بِسْمِ اللهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دفترچه سوالات مرحله اول المپیاد نجوم و اخترفیزیک از ابتدا تاکنون

(همراه با کلید)

amoozz.ir

sampaadia.ir

- برای هدایت به صفحه راهکارهای مؤثر برای موفقیت در المپیاد: از برنامه‌ریزی تا مدیریت زمان بر روی این متن کلیک کنید

- برای هدایت به صفحه امتیاز و تسهیلات کسب مدال در المپیادهای علمی دانش آموزی چیست؟ بر روی این متن کلیک کنید

- برای هدلیت‌به صفحه نمره کف قبولی المپیاد چیست؟ بر روی این متن کلیک کنید

سایر مطالب مرتبط:

- آشنایی با المپیاد نجوم و اختر فیزیک
- تاریخچه المپیاد نجوم و اخترفیزیک در ایران و جهان
- دانلود سوال و پاسخ‌نامه آزمون‌های مرحله اول و مرحله دوم المپیادهای نجوم و اخترفیزیک ایران
- آزمون های آنلاین مرحله اول المپیاد نجوم و اختر فیزیک
- نتایج تیم ملی المپیاد نجوم و اخترفیزیک ایران در المپیاد جهانی نجوم و اخترفیزیک از ابتدا تا کنون
- منابع و مراجع المپیاد نجوم و اخترفیزیک
- سرفصل های المپیاد نجوم و اخترفیزیک

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش‌پژوهان جوان

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیّت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچهٔ سؤالات مرحلهٔ اوّل سال ۱۴۰۳

بیست و یکمین دورهٔ المپیاد نجوم واخترفیزیک

تعداد سؤالات		مدّت آزمون
چهارگزینه‌ای	پاسخ‌کوتاه	۲۴۰ دقیقه
۳۰ سوال	۸ سوال	

نام: نام‌خانوادگی: شمارهٔ صندلی:

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

۱- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید.

۲- یک برگ پاسخ‌برگ در اختیار شما قرار گرفته که مشخّصات شما بر روی آن نوشته شده است، در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخّصات خواسته شده در پایین پاسخ‌برگ را با مداد مشکی بنویسید.

۳- برگهٔ پاسخ‌برگ را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۴- دفترچه سوال باید همراه پاسخ‌برگ تحویل داده شود.

۵- پاسخ درست به هر سوال ۳ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمرهٔ منفی دارد. در مسأله‌های کوتاه هر پاسخ درست 6 نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست نمرهٔ منفی ندارد.

۶- شرکت‌کنندگان در دورهٔ تابستانی از بین دانش‌آموزان پایهٔ دهم و یازدهم انتخاب می‌شوند.

کلّیهٔ حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

جدول ثوابت فیزیکی و ریاضیاتی

نماد	کمیت	مقدار
k	ثابت بولتزمن	$1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K}$
c	سرعت نور	$3 \times 10^{8} \frac{m}{s}$
m_p	جرم پروتون	$1.67 \times 10^{-27}\ kg$
m_e	جرم الکترون	$9.11 \times 10^{-31}\ kg$
eV	الکترون ولت	$1.6 \times 10^{-19}\ J$
	انرژی یونش اتم هیدروژن	$13.6\ eV$
$\lambda_{H\alpha}$	طول موج خط هیدروژن آلفا ($H\alpha$)	6562.8 Å
"	اینچ	$25.4\ mm$
e	عدد نپر (عدد اویلر)	2.718 (یا مقدار ذخیره شده در ماشین حساب‌های مهندسی)

جدول ثوابت نجومی

نماد	کمیت	مقدار
G	ثابت جهانی گرانش	$6.67 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg.s^2}$
h	ثابت پلانک	$6.63 \times 10^{-34}\ Js$
σ	ثابت استفان - بولتزمن	$5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$
W	ثابت وین	$2.898 \times 10^{-3}\ m.K$
pc	پارسک	$3.09 \times 10^{16}\ m$
AU	واحد نجومی	$1.5 \times 10^{11}\ m$
Ly	سال نوری	$9.46 \times 10^{15}\ m$
H_0	ثابت هابل	$72\ \frac{km}{s.Mpc}$
	فاصله خورشید تا مرکز کهکشان	$8\ kpc$
	دوره تناوب گردش خورشید به دور کهکشان	$226\ Myr$
T_{CMB}	دمای تابش پس زمینه کیهان	$2.7\ K$
	قطر مردمک چشم	$6\ mm$
	حد قدر چشم انسان	6.5

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

جدول ثوابت خورشیدی

نماد	کمیت	مقدار
M_{Sun}	جرم خورشید	$1.99 \times 10^{30}\ kg$
R_{Sun}	شعاع خورشید	$6.96 \times 10^{8}\ m$
L_{Sun}	درخشندگی خورشید	$3.85 \times 10^{26}\ W$
b_{sun}	ثابت خورشیدی (روشنایی خورشید از زمین)	$1361\ \frac{W}{m^2}$
$T_{eff_{Sun}}$	دمای مؤثر سطح خورشید	$5779\ K$
M_{sun}	قدر مطلق خورشید	4.83
m_{sun}	قدرظاهری خورشید	-26.7
BC_{Sun}	تصحیح بولومتریک خورشید	-0.14

جدول ثوابت منظومه‌ی شمسی

نماد	کمیت	مقدار
M_{Earth}	جرم زمین	$5.97 \times 10^{24}\ kg$
R_{Earth}	شعاع زمین	$6378\ km$
	دوره تناوب وضعی زمین	$86164\ s$
ε	انحراف محور چرخش زمین نسبت به خط عمود بر دایره البروج	$23.5°$
R_{Moon}	شعاع ماه	$1737\ km$
e_{Moon}	خروج ازمرکز مدار ماه	0.055
	قدر ظاهری ماه کامل	-12.7
$a_{Jupiter}$	نیم قطر بزرگ مدار مشتری	$5.2\ AU$
$R_{Jupiter}$	شعاع مشتری	$69911\ km$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

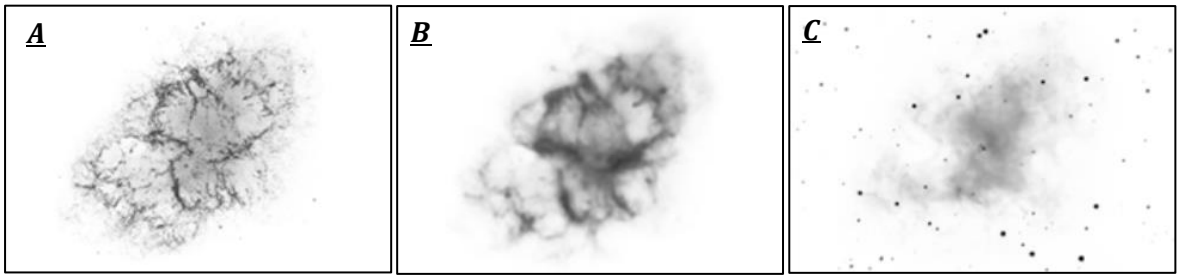
اخترفیزیک و ابزار رصدی

۱- فیلتر سبز، طول موج عبوری بین ۵۰۰ الی ۵۶۰ نانومتر دارد و بازه‌ی عبوری فیلتر قرمز ۶۲۰ الی ۷۵۰ نانومتر است. اگر ستاره ای داشته باشیم که طول موج بیشینه‌ی تابش آن دقیقا مرکز رنگ سبز باشد، آنگاه نسبت درخشندگی این ستاره در فیلتر سبز به فیلتر قرمز با تقریب چقدر است؟

درخشندگی ستاره در هر بازه‌ی طول موج را به تقریب می‌توان متناسب با $\lambda^{-5}e^{-\frac{hc}{\lambda kT}}\Delta\lambda$ در نظر گرفت.

۱) ۰.۵۴ ۲) ۰.۸۴ ۳) ۱.۱۹ ۴) ۱.۸۱

۲- منجمی از سحابی خرچنگ (M۱) در سه فیلتر مرئی، فروسرخ و فرابنفش عکس برداری کرده است. او نگاتیو هر سه عکس را به ما داده اما فراموش کرده است مشخص کند که کدام عکس برای کدام فیلتر است. کدام گزینه مقایسه‌ی درستی برای طول موج‌های سه فیلتر در سه عکس زیر است؟



۱) $\lambda_A > \lambda_C > \lambda_B$ ۲) $\lambda_B > \lambda_C > \lambda_A$

۳) $\lambda_B > \lambda_A > \lambda_C$ ۴) $\lambda_C > \lambda_A > \lambda_B$

۳- کدام گزینه در مورد ویژگی‌های یک ستاره در فاز رشته اصلی و شاخه‌ی غول سرخ صحیح است؟

۱) درخشندگی ستاره در فاز غول قرمز همواره بیشتر از درخشندگی همان ستاره در زمانی است که در رشته‌ی اصلی بوده است.

۲) انرژی خارج شده در واحد سطح یک غول سرخ کمتر از حالتی است که در رشته‌ی اصلی بوده است.

۳) انرژی تولید شده در واحد جرم، ناشی از سوختن هلیوم، تحت واکنش آلفای سه‌گانه کمتر از انرژی تولید شده در واحد جرم ناشی از واکنش زنجیره‌ی پروتون-پروتون است.

۴) عمده‌ی انرژی تولید شده در هسته‌ی ستاره در فاز غول قرمز ناشی از چرخه‌ی CNO و آلفای سه‌گانه است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۴- وقتی در شب در اتوبان تهران-زنجان به فاصله‌ی حدودی ۳۰ کیلومتریِ شهر زنجان می‌رسیم کم‌کم تک‌تکِ چراغ‌های این شهر با چشم غیرمسلح قابل رویت می‌شوند. اگر فرض کنیم توان تابشی هر چراغ به طور میانگین ۱۰۰ وات باشد، مقدار کدرشدگی متوسط ناشی از جو، چند قدر بر کیلومتر است؟

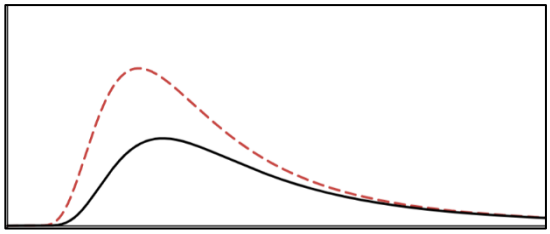
۱) ۰.۹۳ ۲) ۰.۰۱۵ ۳) ۰.۳۶ ۴) ۰.۱۸

۵- در یک انفجار ابرنواختری درخشندگی یک ستاره با درخشندگی برابر خورشید تا 10^{10} برابر افزایش می‌یابد و روند انبساط حدود ۲ ماه طول می‌کشد. فرض می‌کنیم بخش عمده‌ی انرژی آزاد شده در انفجار ابرنواختری به صورت انرژی جنبشی تبدیل شده و مواد ستاره‌ای را به بیرون پرتاب می‌کند. با فرض اینکه مجموع جرم مواد پرتاب شده در حدود جرم خورشید باشد، سرعت پرتاب این مواد به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

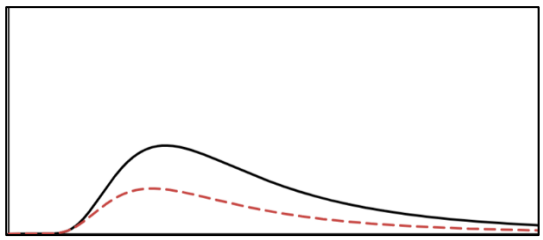
۱) $3 \times 10^8 \ \frac{m}{s}$ ۲) $3 \times 10^7 \ \frac{m}{s}$ ۳) $3 \times 10^6 \ \frac{m}{s}$ ۴) $3 \times 10^5 \ \frac{m}{s}$

۶- در هر گزینه نمودار شدت تابش برحسب طول موج برای خورشید را به صورت یک خم پیوسته مشاهده می‌کنید. کدام گزینه نمودار تابش مناسب برای ستاره‌ای به رنگ آبی را(که به صورت خط چین مشخص شده است) به نسبت خورشید درست نشان می‌دهد؟

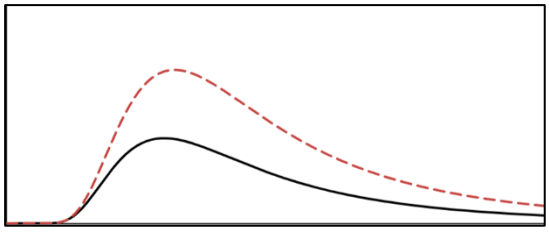
۱)



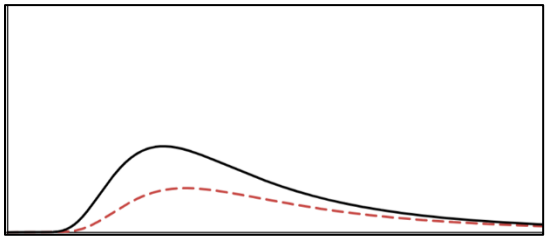
۲)



۳)



۴)



۷- در آسمانی بسیار شفاف و تمیز ستاره‌ای که به سختی می‌توانیم با چشمان غیرمسلح ببینیم را با تلسکوپی با قطر دهانه‌ی ۸ اینچ رصد می‌کنیم. قدر این ستاره از پشت تلسکوپ به قدر کدام ستاره با چشمان غیرمسلح نزدیک‌تر است؟

۱) سیریوس (شباهنگ) ۲) وگا (نسر واقع) ۳) ستاره‌ی قطبی ۴) میرا

۸- اطلاعات طیفی سه فیلتر مختلف در جدول صفحه‌ی بعد آمده است. می‌خواهیم به کمک این فیلترها و با یک تلسکوپ ۸ اینچی، یک سیستم دوتایی با دو مولفه‌ی هم‌جرم که در مداری دایروی به دور یکدیگر می‌گردند را رصد کنیم. فاصله‌ی این دوتایی از ما برابر ۱۰ پارسک، انحراف صفحه‌ی مداری سیستم (i) ۴۰ درجه و شعاع مداری آنها ۵ واحد نجومی است. در چند عدد از این سه فیلتر این دو مولفه همواره قابل تفکیک هستند؟

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

اطلاعات فیلترها:

	بازه‌ی عبوردهی (بر حسب نانومتر)
فیلتر اول	۲۵۰ – ۳۵۰
فیلتر دوم	۴۵۰ – ۵۵۰
فیلتر سوم	۶۵۰ – ۷۵۰

۱) ۳ فیلتر ۲) هیچ‌کدام ۳) ۱ فیلتر ۴) ۲ فیلتر

۹- کدام مورد درباره‌ی آزمایش دو شکاف یانگ صحیح نیست؟

۱) با تغییر اندازه فاصله‌ی دو شکاف، می‌توان هم ماهیت موجی و هم ماهیت ذره‌ای نور را مشاهده کرد.

۲) افزایش شدت نور تابش شده منجر به افزایش فاصله‌ی خطوط تاریک و روشن می‌شود.

۳) به ازای هر طول موج دلخواهی طرح‌های تداخلی اتفاق می‌افتد.

۴) برای تشکیل طرح‌های منظم تاریک و روشن نیاز به نور تک‌فام داریم.

۱۰- موجوداتی فرازمینی در کهکشان آندرومدا با فاصله‌ی ۲.۵ میلیون سال نوری از کهکشان راه شیری، بر روی سیاره‌ای با شعاع ۸۰۰۰ کیلومتر و با شعاع مداری $9 \times 10^{11}\ m$ به دور ستاره‌ی مرکزی منظومه‌ی خود در صلح و آرامش زندگی می‌کنند. آن‌ها می‌خواهند مقیاس فاصله‌ای مشابه سیستم پارسکِ زمینیان تعریف کنند. مقیاس پارسک آن‌ها چند برابر مقیاس پارسک زمینیان خواهد شد؟

۱) برابر است ۲) ۳ برابر ۳) ۶ برابر ۴) ۲.۵ برابر

۱۱- فرض کنید برای هر ستاره پارامتر انحراف از جسم سیاه را به صورت $\epsilon = \frac{T_{eff} - T_{blackBody}}{T_{blackBody}}$ تعریف کنیم. ستاره $HD1500$، با شعاع دو برابر شعاع خورشید ($R = 2R_\odot$) و درخشندگی سه برابر درخشندگی خورشید ($L = 3L_\odot$) را در نظر بگیرید. اگر این ستاره به طور کامل جسم سیاه بود، بیشینه‌ی تابش آن در طول موج $\lambda_{max} = 358nm$ قرار داشت. انحراف از جسم سیاه را برای این ستاره محاسبه کنید.

۱) 0.34 ۲) 0.51 ۳) -0.51 ۴) -0.34

مکانیک سماوی

۱۲- دو سیاره کاملا کروی داریم که در یکی از آنها چگالی به صورت یکنواخت پخش شده است و در دیگری تابع چگالی برحسب فاصله از مرکز برابر $\rho(r) = a - br$ است که a و b ثوابتی مثبت هستند. این تابع چگالی از مرکز تا سطح سیاره دوم برقرار است. اگر نیروی گرانش در فاصله مشخصی از سیاره اول ۲ برابر همان فاصله از سیاره دوم باشد، آنگاه در مورد پتانسیل گرانشی در همین فاصله برای سیاره ها داریم:

۱) $V_1 > 2V_2$ ۲) $V_1 = 2V_2$ ۳) $V_1 < 2V_2$ ۴) نمی‌توان به صورت قطعی گفت

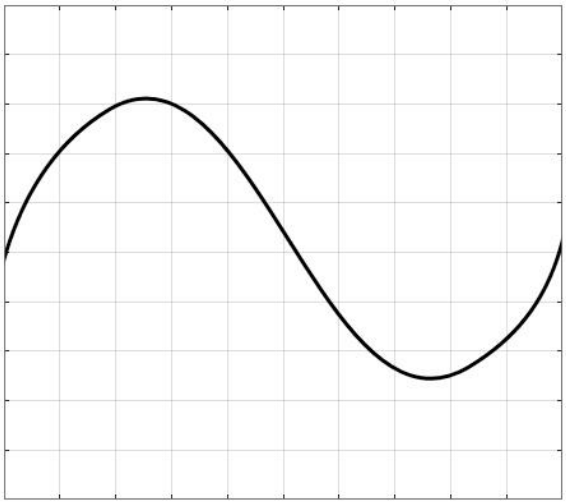
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳- پیاده‌روی فضایی (Extravehicular Activity یا EVA) به عملیاتی گفته می‌شود که فضانوردان در خارج از ایستگاه فضایی یا فضاپیما انجام می‌دهند. این کار معمولاً برای تعمیرات، نصب تجهیزات جدید یا آزمایش‌های علمی انجام می‌شود. برای حفظ امنیت فضانوردان، آن‌ها همیشه با یک کابل ایمنی به بدنه‌ی ایستگاه متصل هستند.
فرض کنید به دلیل سهل انگاری یکی از کابل ها جدا شده و فضانورد با سرعت ۱ متر در ثانیه شروع به دور شدن از ایستگاه فضایی می‌کند. او با جرم ۷۰ کیلوگرم در حالی که یک لباس ۱۲۰ کیلوگرمی بر تن دارد تصمیم می‌گیرد با پرتاب جعبه‌ی ابزار ۵۰ کیلوگرمی که در دست دارد خود را به سمت ایستگاه فضایی بازگرداند. حداقل سرعتی که نسبت به خود باید جعبه را پرتاب کند تا موفق به بازگشت به ایستگاه فضایی بشود چقدر است؟

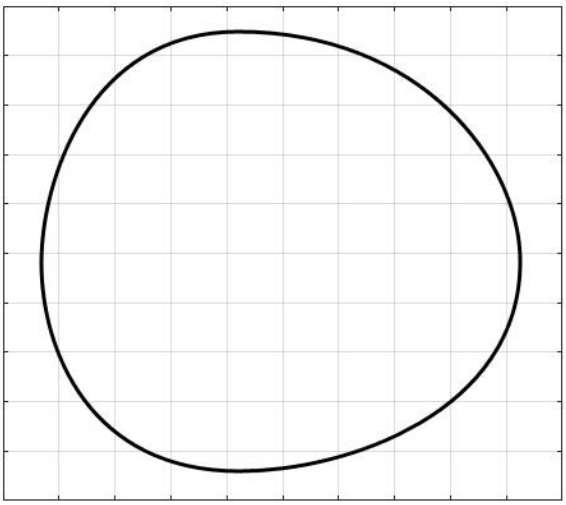
۱) $1.8\ \frac{m}{s}$ ۲) $2.8\ \frac{m}{s}$ ۳) $3.8\ \frac{m}{s}$ ۴) $4.8\ \frac{m}{s}$

۱۴- دو جرم در میدان گرانشی یکدیگر در مدارهای بیضوی به دور یکدیگر می‌گردند. بر روی یک نمودار مولفه شعاعی سرعت نسبی (محور عمودی) را بر حسب فاصله ی دو جسم (محور افقی) رسم می‌کنیم. این نمودار کدام گزینه می‌تواند باشد؟

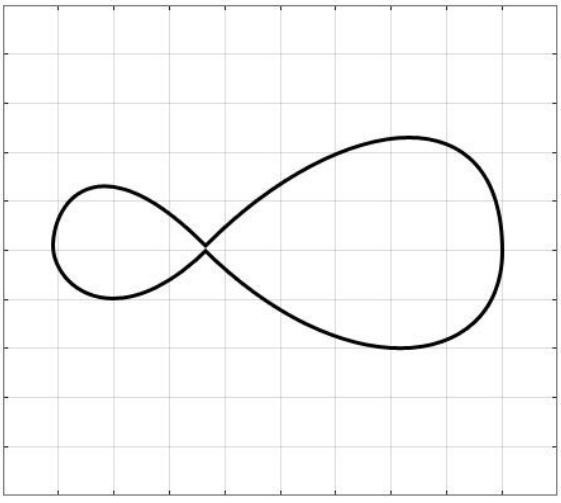
۱)



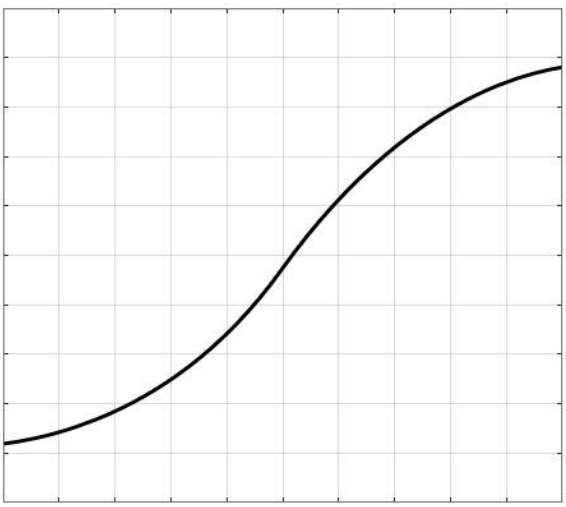
۲)



۳)



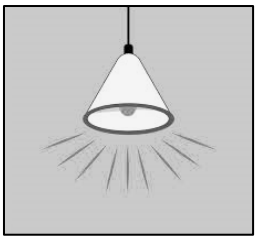
۴)



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۵- چراغی که در شکل نمایش داده شده است از مرکز سقف اتاقی مکعب شکل آویزان است. ارتفاع سقف به نحوی است که نور این چراغ قسمتی از دیوارهای این اتاق را نیز روشن می‌کند. مرز سایه روی یکی از این دیوارها بخشی از کدام شکل هندسی است؟

۱) دایره ۲) خط ۳) سهمی ۴) هذلولی



۱۶- سفینه‌ی A در بیرون و سفینه‌ی B در داخل یک سحابی سیاره‌نمای کروی با ضخامت بسیار کم قرار دارند. هر دوی این سفینه ها جرمی برابر ۱۰ هزار کیلوگرم دارند. با توجه به اطلاعات داده شده در مورد موقعیت سفینه‌ها و سحابی مورد نظر، اختلاف پتانسیل گرانشی دو سفینه چقدر است؟

مشخصات سحابی:

جرم	$5M_{\odot}$
شعاع	$50\ AU$

موقعیت سفینه‌ها:

فاصله‌ی سفینه‌ی A تا مرکز سحابی	۱.۵ برابر شعاع سحابی
فاصله‌ی سفینه‌ی B تا مرکز سحابی	۰.۷ شعاع سحابی

۱) $2.95 \times 10^{11}\ J$ ۲) $6.77 \times 10^{11}\ J$ ۳) $1.11 \times 10^{12}\ J$ ۴) $5.92 \times 10^{11}\ J$

۱۷- اگر خطی فرضی بین زمین و خورشید در نظر بگیریم، در کدام یک از فصول سال این خط بیشترین مساحت را جارو میکند؟ فرض کنید هنگامی که زمین در حضیض مدار خود قرار دارد، خورشید را در صورت فلکی قوس مشاهده می‌کنیم.

۱) بهار ۲) تابستان ۳) پاییز ۴) زمستان

نجوم کروی

۱۸- با قرار دادن یک شاخص عمودی بر روی زمین ساعتی آفتابی می‌سازیم اما به دلیل نداشتن اطلاعات کافی و ندانستن روابط نجوم کروی، برای اطلاع از ساعت، زاویه‌ی ایجاد شده بین راستای سایه و راستای شمال را بر حسب ساعت با دوازده جمع یا تفریق کرده و به عنوان زمان گزارش می‌کنیم. با چنین سیستمی در کدام یک از شهرهای زیر این ساعت آفتابی دقیق‌تر کار خواهد کرد؟

۱) تهران (۳۵.۷ درجه شمالی) ۲) کوالالامپور (۳.۱ درجه شمالی)

۳) سن پطرزبورگ (۵۹.۹ درجه شمالی) ۴) بوینس آیرس (۳۴.۶ درجه جنوبی)

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۹- در یک مثلث کروی، هر ضلع و زاویه‌ی رو به رو به آن ضلع متمم یکدیگر هستند. در مورد زوایای این مثلث کروی کدام گزینه همواره صحیح است؟

۱) $A = B = C$ ۲) $\cos A = cosB\ cosC$

۳) $A + B + C = 2\pi$ ۴) $A + B + C = \pi$

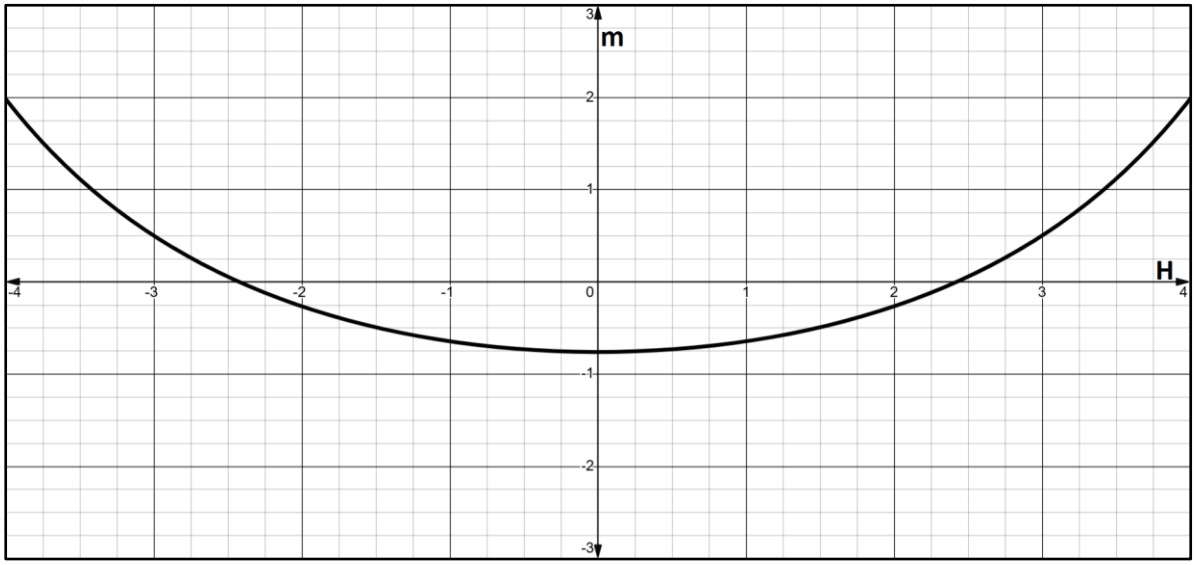
۲۰- در تنها روزی که خورشید برای ناظران عرض جغرافیایی ۶۶.۵ درجه دورقطبی است، جدایی زاویه‌ای زهره و خورشید برابر ۳۰ درجه است. در طول آن روز بیشترین ارتفاعی که زهره به آن می‌رسد چند درجه خواهد بود؟

۱) ۴۳.۷ ۲) ۲۰.۲ ۳) ۲۳.۵ ۴) ۵۵.۵

۲۱- یک ستاره هر چه در فاصله‌ی سمت‌الراسی (z) بیشتری قرار بگیرد، نورش مسافت بیشتری را در جو باید طی کند تا به چشم ما برسد. به همین دلیل قدر یک ستاره در فواصل سمت الراسی مختلف تغییر خواهد کرد که رابطه‌ی آن به صورت زیر است:

$$m = m_0 + k \sec(z)$$

نمودار زیر قدر ظاهری (**m**) ابرنواختری نوظهور با میل ۲۰ درجه، در یکی از شب‌های آلوده‌ی شهر تهران با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه را برحسب زاویه ساعتی (**H**) آن نشان می‌دهد. اعداد محور افقی بر حسب ساعت هستند.



با توجه به اطلاعات موجود مقدار k برای جو تهران در این شرایط چقدر است؟

۱) ۰.۹ ۲) ۴ ۳) ۵.۶ ۴) ۰.۰۵

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

نجوم رصدی

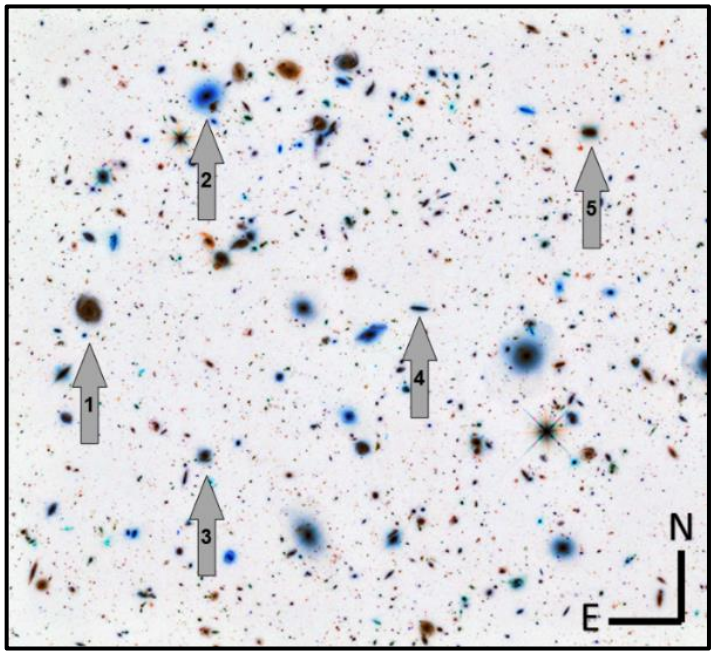
۲۲- در روز آزمون زمان عبور بالایی کدام یک از سیارات به ساعت ۱۲ نیمه شب نزدیک‌تر است؟

۱) مریخ ۲) مشتری ۳) زحل ۴) زهره

۲۳- در تصویر نگاتیو زیر که از محدوده‌ای بسیار کوچک از صورت فلکی دب اکبر در آسمان شب تهیه شده است، تعداد زیادی کهکشان مشاهده می‌کنید. طبق شایعاتی مرموز یکی از ۵ کهکشان مشخص شده محل سکونت موجوداتی فضایی به نام "مگوت" می باشد. نامه‌ی زیر به دست محققان رسیده که طبق آن می توان محل سکونت مگوت‌ها را نشان داد. بخشی از نامه به این صورت است:

"در تصویر، میل کهکشان مگوت‌ها از میل تنها یک یا دو کهکشان دیگر بیشتر است و بُعد کهکشان مگوت‌ها از بعد تنها دو یا سه کهکشان دیگر کمتر است. آن‌ها به دنبال شما هستند!"

به نظر شما کهکشانی که محل سکونت مگوت‌ها است با چه شماره‌ای مشخص شده است؟



۱) شماره ۱

۲) شماره ۲

۳) شماره ۳

۴) شماره ۴

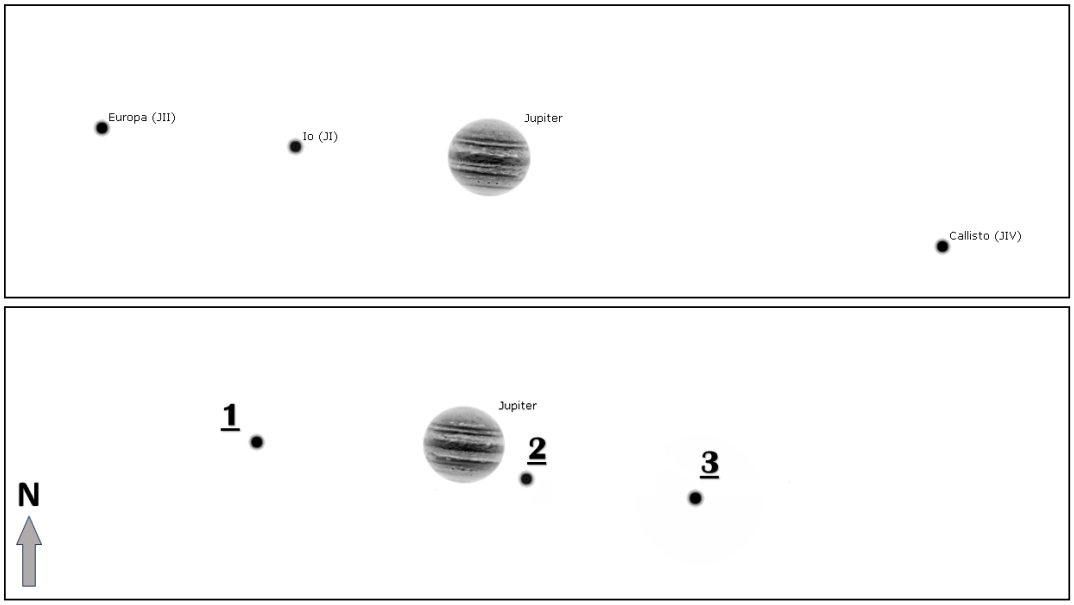
۲۴- گنبد نوری به پدیده‌ای گفته می‌شود که در آن نور مصنوعی از شهرها و مناطق پرنور به سمت آسمان پراکنده می‌شود و با ذرات موجود در جو (مانند گرد و غبار یا بخار آب) برخورد کرده و دوباره بازتاب پیدا می‌کند. این بازتاب باعث ایجاد یک گنبد روشن در آسمان شب اطراف شهرها می‌شود که دید ستاره‌ها و اجرام آسمانی را محدود می‌کند. بیشترین ارتفاع گنبد نوری تهران از سطح زمین با توجه به عوامل مختلف تا ۵ کیلومتر تخمین زده می‌شود. تخمین بزنید تا چند کیلومتر باید از شهر تهران دور شویم تا نتوانیم هیچ اثری از گنبد نوری تهران ببینیم؟

۱) ۲۰ کیلومتر ۲) ۲۵۰ کیلومتر ۳) ۶۰۰ کیلومتر ۴) ۱۳۰۰ کیلومتر

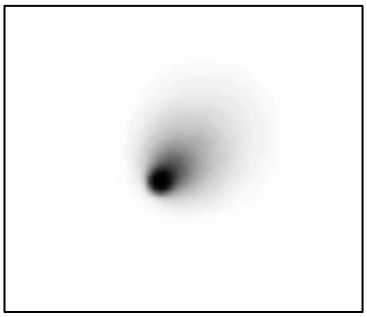
۲۵- گانیمد بزرگترین قمر منظومه شمسی و نهمین جرم بزرگ منظومه‌ی ما است که در فاصله‌ی ۱ میلیون کیلومتری با دوره تناوب تقریبی ۷ روز به دور مشتری در گردش است. در عکس صفحه‌ی بعد، تصویر بالایی در شبی از شب‌های زمستان از مشتری و اقمار گالیله‌ای آن ثبت شده است و قمر گانیمد در پشت سیاره‌ی مشتری قرار دارد و از دیدگان ما پنهان است، چهار روز بعد تصویری از مشتری به همراه اقمار گالیله‌ای آن (تصویر پایینی) تهیه می‌شود. گانیمد در تصویر پایینی با چه عددی نمایش داده شده است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) در حال عبور از مقابل مشتری است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



۲۶- منجمی توسط یک تلسکوپ بازتابی از ستارگان عکس برداری کرده است اما متاسفانه تلسکوپ او ابیراهی داشته و تصویر را خراب کرده است. با فرض اینکه این تلسکوپ فقط و فقط یک ابیراهی داشته باشد بگویید تصویر نگاتیو تک ستاره‌ی زیر دارای چه ابیراهی است؟



۱) کروی ۲) آستیگماتیسم
۳) کما ۴) واپیچش

کیهان شناسی

۲۷- دوره‌ی تابش غالب به بازه‌ی زمانی‌ای گفته می‌شود که اکثریت سهم اجزای تشکیل دهنده کیهان متعلق به فوتون‌ها باشد. این دوره اولین دوره پس از رویدادهای جهان اولیه است. اگر در حال حاضر نسبت چگالی ماده به کل چگالی در کیهان ۰.۳ باشد و این نسبت برای تابش 9×10^{-5} باشد، تخمین بزنید دوره‌ی تابش غالب در روند شکل گیری جهان ما تقریبا چند سال طول کشیده است؟

۱) ۵۰۰ سال ۲) ۵۰ هزار سال ۳) ۵ میلیون سال ۴) ۵۰۰ میلیون سال

۲۸- کدام یک از بررسی دقیق تابش ریزموج پس زمینه‌ی کیهان (CMB) بدست نیامده است؟

۱) اطلاعات بدست آمده از این تابش تطابق بالایی با تئوری وجود مهبانگ به عنوان شروع جهان دارد.
۲) تابش پس زمینه کاملا مطابق بر تابش یک جسم سیاه است.
۳) با استفاده از تصحیح اثر داپلر این تابش میتوان سرعت خاصه خورشید به نسبت کیهان را محاسبه کرد.
۴) هر ۳ گزینه از نتایج بررسی CMB است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

دینامیک کهکشانی

۲۹- ثوابت اورت ($Oort\ constants$) دو پارامتری هستند که توسط اخترشناس هلندی، یان اورت، مطرح شدند تا بتوانیم دقیق‌تر به بررسی چرخش موضعی اجسام به دور مرکز کهکشان بپردازیم. تعریف هر کدام از ثوابت اورت (A و B) در زیر آمده است. (R_0 فاصله تا مرکز کهکشان و Ω سرعت زاویه ای چرخش کهکشان است). اگر دیسک کهکشان راه شیری یک جسم کاملا صلب می‌بود، ثوابت اورت ($Oort\ constants$) برای منظومه شمسی چقدر می‌شد؟

$$A = -\frac{1}{2}R_0\frac{d\Omega}{dr}|_{R_0}\ ,B = -\frac{1}{2}R_0\frac{d\Omega}{dr}|_{R_0} - \Omega$$

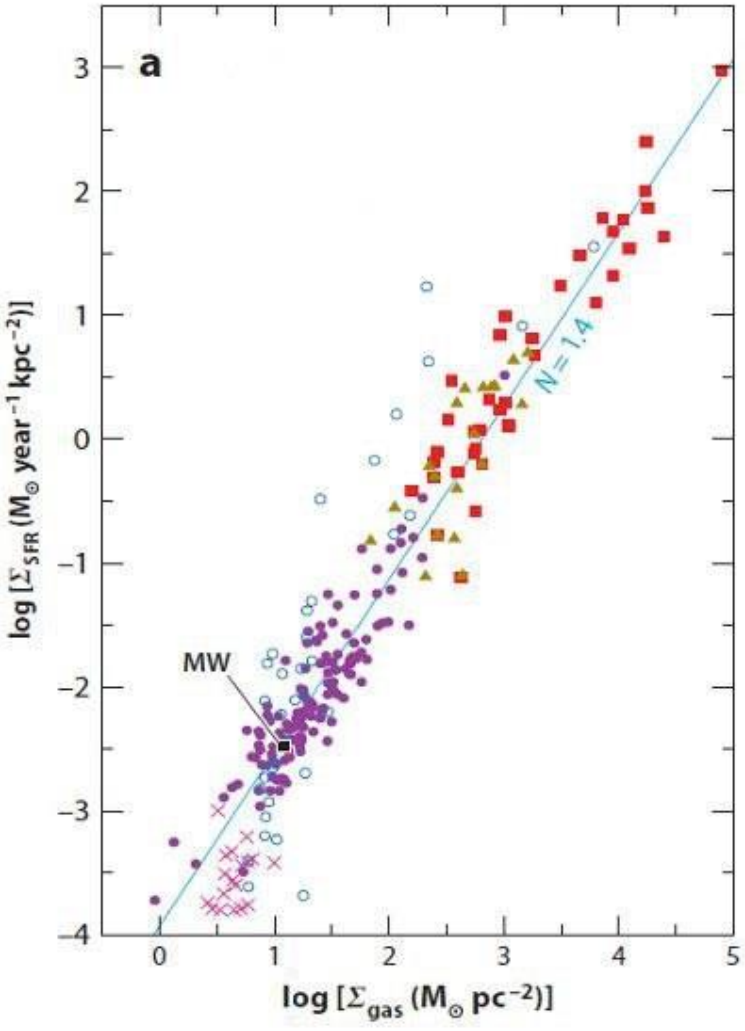
۱) $A = 27.2\frac{km}{s.kpc}\ ,B = -27.2\frac{km}{s.kpc}$

۲) $A = 27.2\frac{km}{s.kpc}\ ,B = 0$

۳) $A = 0\ ,B = -27.2\frac{km}{s.kpc}$

۴) $A = 0\ ,B = 0$

۳۰- نرخ تشکیل ستاره در واحد سطح کهکشان‌ها مطابق شکل زیر با چگالی سطحی گاز کهکشان‌ها متناسب است. برای کهکشانی به شعاع $R = 10\ kpc$ و با چگالی سطحی گاز $\sum_{gas} = 10\ M_{\odot}pc^{-2}$ ، مقدار نرخ تشکیل ستاره‌ای (SFR) به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (بر حسب $M_{\odot}\ yr^{-1}$)



۱) 10^{-2}

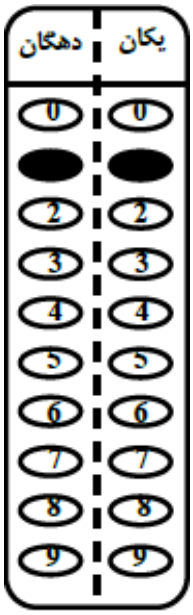
۲) 1

۳) 10^{2}

۴) 10^{6}

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسأله‌های کوتاه پاسخ



پیش از شروع به حل مسأله‌های کوتاه توضیحات زیر را با **دقت** بخوانید.

در این مسأله‌ها باید پاسخ را بر حسب واحدهای مورد نظر (متر، کیلوپارسک، ثانیه قوسی و غیره) که در صورت مسأله خواسته شده، به دست آورید. پاسخ معمولاً عددی یک رقمی یا دو رقمی صحیح است. سپس خانه‌های مربوط به رقم‌های این عدد را در پاسخنامه سیاه کنید. توجه داشته باشید که رقم یکان عدد در ستون یکان و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود. اگر پاسخ شما عدد صحیح نشد جواب را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید و در پاسخنامه علامت بزنید. اگر پاسخ عدد یک رقمی شد، عدد را در رقم یکان علامت بزنید و رقم دهگان را صفر بزنید. به عنوان مثال فرض کنید سرعت دنباله‌دار بر حسب کیلومتر بر ثانیه خواسته شده است و شما مقدار آن را $11.2\frac{km}{s}$ محاسبه کرده‌اید. ابتدا باید این عدد را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا 11 به دست آید. سپس مطابق شکل رو به رو، آن را در پاسخنامه وارد کنید. ثوابت فیزیکی و نجومی در ابتدای برگه سؤالات داده شده‌اند. در حل مسأله‌ها فقط از این ثوابت استفاده کنید. اعداد باید تنها یک بار و آن هم در انتهای حل هر مسأله گرد شوند. قاعده‌ی گرد کردن به این گونه است که اگر نتیجه‌ی به دست آمده از حل مسأله در مبنای ده به شکل $A = XX.XXXXX$ باشد، ابتدا اختلاف A با همان عدد وقتی که رقم‌های بعد از اعشار آن صفر شده یعنی $\Delta = XX.XXXXX - XX.00000$ حساب می‌شود. اگر Δ کوچکتر یا مساوی 0.5 باشد $A = XX$ و اگر Δ بزرگتر از 0.5 باشد $A = XX + 1$ در نظر گرفته خواهد شد. اگر مرتبه‌ی بزرگی جواب از شما خواسته شده بود، پس از محاسبه‌ی پاسخ، ابتدا آن را به شکل نماد علمی یعنی $a \times 10^b$ درآورید. اگر $a \leq 5$ بود مرتبه‌ی بزرگی می‌شود b و اگر $a > 5$ بود مرتبه بزرگی می‌شود $b + 1$. مثلاً یک واحد نجومی یعنی 1.5×10^{11} را در نظر بگیرید. مرتبه بزرگی این عدد 11 است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱- داده‌های اخیر از ستاره‌ی $HD1200$ که توسط تلسکوپ فضایی جیمزوب گرفته شده است، نشان می‌دهد سرعت فضایی این ستاره مقداری ثابت است. با فرض اینکه در حال حاضر اختلاف منظر این ستاره $\pi = 0.2''$ و سرعت خاصه‌ی آن $\mu = 2.5 \frac{arcsec}{year}$ باشد، سرعت شعاعی آن پس گذشت 100000 سال، چند کیلومتر بر ثانیه است؟
همچنین داده‌های طیفی این ستاره، طول موج $\lambda = 6563.5\ \text{Å}$ را برای خط $H\alpha$ نشان می‌دهند.

۲- محاسبه‌ی سرعت وزش باد در سطح سیارات، اطلاعات مفیدی درباره‌ی سطح آنان در اختیار ما می‌گذارد. فرض کنید رابطه‌ی سرعت وزش باد بین دو نقطه با اختلاف دمای دو آن دو نقطه و با سرعت دوران وضعی سیاره به صورت زیر است:

$$v^2 = C\omega\Delta T$$

C مقداری ثابت و برابر $C = \frac{25000\ m^2}{sK}$ می‌باشد. ω نیز سرعت زاویه‌ای دوران سیاره می‌باشد.
سیاره‌ای با آلبدوی 0.6 ، فاصله‌ی $1.5\ AU$ از ستاره‌ی مرکزی خورشیدگون خود و دوره‌ی تناوب وضعی دو برابر دوره‌ی تناوب وضعی زمین را در نظر بگیرید. اگر دمای نقطه‌ای از سیاره برابر $10K$ باشد، سرعت وزش باد ستاره‌ای در این نقطه که ناشی از تفاوت دما با نقطه‌ای از سیاره با دمای تعادل سیاره است، چند متر بر ثانیه است؟

۳- یک سحابی همگن و کروی تشکیل شده از هیدروژن با جرمی برابر جرم خورشید که در حالت تعادل قرار دارد را در نظر بگیرید. با استفاده از روش‌های فاصله‌سنجی فاصله‌ی آن را $d = 1001\ pc$ تخمین زده‌ایم. چنانچه قطر زاویه‌ای خوشه برابر $\theta = 3''$ باشد، دمای این سحابی چند کلوین است؟

۴- مرتبه‌ی بزرگی میزان نیروی تابشی که از طرف خورشید به زمین وارد می‌شود چقدر است؟

۵- در یک منظومه‌ی فراخورشیدی که در فاصله‌ی بسیار دور قرار دارد و سرعت نسبی آن نسبت به خورشید صفر است، دوره تناوب مداری یکی از سیارات آن ۷۰۰ روز است و خروج از مرکز مدار آن سیاره ۰.۹ می‌باشد. تصور کنید ناظری روی این سیاره زمانی که سیاره در حضیض مداری قرار دارد طوری ایستاده که ستاره‌ی مرکزی منظومه‌ی خود در سرسوی او و خورشید در زاویه‌ی سرسویی ۴۵ درجه قرار دارد. اگر جرم ستاره‌ی مرکزی این منظومه برابر جرم خورشید باشد، بیشترین سرعت شعاعی سیاره نسبت به خورشید چند کیلومتر بر ثانیه می‌باشد؟ فرض کنید صفحه مداری سیاره از روی زمین از لبه دیده می‌شود. از انبساط هابلی صرف نظر کنید.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۶- دنباله‌داری داری در صفحه‌ی دایره‌البروج در مداری سهموی با حضیض مداری ۱ واحد نجومی در گردش است. هنگامی که زمین در مدار دایروی‌اش به نقطه‌ی حضیض مدار دنباله‌دار می‌رسد، دنباله دار را در زاویه‌ی کشیدگی ۲۵ درجه رصد می‌کند. در این لحظه فاصله‌ی دنباله‌دار تا زمین بر حسب واحد نجومی چقدر است؟

۷- ناظری در تهران در حال رصد یک ماهواره است که دقیقا در سرسوی او قرار دارد. در همین لحظه ناظری در نقطه ای از شهر تونس که عرض جغرافیایی آن با تهران یکی است، ماهواره را دقیقا در افق خود می‌بیند. ارتفاع ماهواره از سطح زمین چند درصد شعاع زمین است؟

شهر	عرض جغرافیایی (درجه)	طول جغرافیایی (درجه)
تهران	۳۶	۵۱
تونس	۳۶	۱۰

۸- یکی از روش های پیدا کردن جهت قبله این است که دقیقا زمانی که خورشید در سرسوی شهر مکه است، شاخصی عمودی روی زمین بگذاریم و و در نتیجه جهت خلاف سایه، راستای قبله را نشان می‌دهد. اگر شاخصی به طول یک متر در تهران قرار داده باشیم در این لحظه طول سایه‌ی آن چند سانتی متر است؟

شهر	عرض جغرافیایی (درجه)	طول جغرافیایی (درجه)
تهران	۳۶	۵۱
مکه	۲۱	۴۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیّت‌هاست. «امام خمینی(ره)»

پاسخ‌نامه‌ی تشریحی

آزمون مرحله اول

بیست و یکمین دورهٔ المپیاد نجوم واخترفیزیک

نسخه اول

کمیته‌ی علمی المپیاد نجوم و اخترفیزیک

بهمن ماه ۱۴۰۳

از اساتید و دانش‌پژهان گرامی دعوت می‌شود تا نظرات و پیشنهادات خود را به نشانی الکترونیکی کمیته‌ی المپیاد نجوم ایران ارسال نمایند.

IRAstronomyCommittee@gmail.com

ما را در شبکه‌های اجتماعی دنبال کنید.

@IrAstronomyCommittee

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

المپیاد نجوم و اخترفیزیک

تاریخ آزمون: ۱۴۰۳/۱۱/۱۱

مهر حفاظت آزمون

کد ملی:
نام و نام خانوادگی:
منطقه حوزه:
کد داوطلبی: □□□□□□□□□□□□□

استان:
جنسیت داوطلب:
کد حوزه:

لطفاً داخل کادر چیزی ننویسید و گزینه‌ها را با مداد مشکی نرم و به طور کامل پر کنید.

۱	۲	۳	۴
۲	۱	۳	۴
۳	۱	۲	۴
۴	۱	۲	۳
۵	۱	۳	۴
۶	۱	۲	۴
۷	۱	۲	۳
۸	۱	۲	۳
۹	۱	۳	۴
۱۰	۱	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳
۱۲	۱	۳	۴
۱۳	۱	۲	۴
۱۴	۱	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳
۱۶	۱	۲	۴
۱۷	۱	۳	۴
۱۸	۱	۲	۴
۱۹	۱	۲	۳
۲۰	۱	۲	۳

۲۱	۱	۳	۴
۲۲	۱	۲	۴
۲۳	۱	۳	۴
۲۴	۱	۳	۴
۲۵	۱	۲	۴
۲۶	۱	۲	۴
۲۷	۱	۳	۴
۲۸	۱	۳	۴
۲۹	۱	۳	۴
۳۰	۱	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳
۳۲	۱	۲	۳
۳۳	۱	۲	۳
۳۴	۱	۲	۳
۳۵	۱	۲	۳
۳۶	۱	۲	۳
۳۷	۱	۲	۳
۳۸	۱	۲	۳
۳۹	۱	۲	۳
۴۰	۱	۲	۳

۴۱	۱	۲	۳
۴۲	۱	۲	۳
۴۳	۱	۲	۳
۴۴	۱	۲	۳
۴۵	۱	۲	۳
۴۶	۱	۲	۳
۴۷	۱	۲	۳
۴۸	۱	۲	۳
۴۹	۱	۲	۳
۵۰	۱	۲	۳
۵۱	۱	۲	۳
۵۲	۱	۲	۳
۵۳	۱	۲	۳
۵۴	۱	۲	۳
۵۵	۱	۲	۳
۵۶	۱	۲	۳
۵۷	۱	۲	۳
۵۸	۱	۲	۳
۵۹	۱	۲	۳
۶۰	۱	۲	۳

۶۱	۱	۲	۳
۶۲	۱	۲	۳
۶۳	۱	۲	۳
۶۴	۱	۲	۳
۶۵	۱	۲	۳
۶۶	۱	۲	۳
۶۷	۱	۲	۳
۶۸	۱	۲	۳
۶۹	۱	۲	۳
۷۰	۱	۲	۳
۷۱	۱	۲	۳
۷۲	۱	۲	۳
۷۳	۱	۲	۳
۷۴	۱	۲	۳
۷۵	۱	۲	۳
۷۶	۱	۲	۳
۷۷	۱	۲	۳
۷۸	۱	۲	۳
۷۹	۱	۲	۳
۸۰	۱	۲	۳

سوال شماره ۱ — پاسخ: ۲
سوال شماره ۲ — پاسخ: ۲
سوال شماره ۳ — پاسخ: ۳
سوال شماره ۴ — پاسخ: ۳
سوال شماره ۵ — پاسخ: ۳
سوال شماره ۶ — پاسخ: ۲
سوال شماره ۷ — پاسخ: ۳
سوال شماره ۸ — پاسخ: ۲
سوال شماره ۹ — پاسخ: ۲
سوال شماره ۱۰ — پاسخ: ۲

اینجانب ..... به کد ملی ..... دفترچه‌ی سوالات المپیاد نجوم و اخترفیزیک شامل ۳۸ سوال را به طور کامل دریافت نمودم.

امضا و اثر انگشت:

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

* قسمت محاسبات هر سوال، تصویر اسکرین شات (Screenshot) از صفحه‌ی ماشین حساب آنلاین می‌باشد.

سوال ۱ – (گزینه ۱)

با توجه به بازه طول موج ها میتوانیم مشخصات هر خط طیفی را محاسبه کنیم.

$$\lambda_{\text{سبز}} = 530\ nm\ , \Delta\lambda_{\text{سبز}} = 30\ nm, \lambda_{\text{قرمز}} = 685\ nm\ , \Delta\lambda_{\text{قرمز}} = 65\ nm$$

با توجه به اینکه بیشینه درخشندگی ستاره در مرکز خط سبز است پس طبق قانون وین داریم:

$$T = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{\lambda_{\text{بیشینه}}} \approx 5467\ K$$

حال با توجه به رابطه‌ی داده شده در سوال نسبت مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$\Rightarrow \frac{I_{\text{سبز}}}{I_{\text{قرمز}}} = \left(\frac{\lambda_{\text{قرمز}}}{\lambda_{\text{سبز}}}\right)^5 e^{\frac{hc}{kT}\left(\frac{1}{\lambda_{\text{قرمز}}} - \frac{1}{\lambda_{\text{سبز}}}\right)} \frac{\Delta\lambda_{\text{سبز}}}{\Delta\lambda_{\text{قرمز}}} = \mathbf{0.54}$$

محاسبات سوال ۱:

$\frac{2.898 \cdot 10^{-3}}{\frac{560+500}{2} \cdot 10^{-9}}$	$= 5467.924528$
$\frac{(560-500) \cdot 10^{-9}}{\left(\frac{560+500}{2} \cdot 10^{-9}\right)^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\left(\frac{560+500}{2} \cdot 10^{-9}\right) \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 5467.92}}}$	$= 9.92728326 \times 10^{21}$
$\frac{(750-620) \cdot 10^{-9}}{\left(\frac{750+620}{2} \cdot 10^{-9}\right)^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\left(\frac{750+620}{2} \cdot 10^{-9}\right) \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 5467.92}}}$	$= 1.8377858 \times 10^{22}$
$\frac{9.92728326 \times 10^{21}}{1.8377858 \times 10^{22}}$	$= 0.5401762958$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲ – (گزینه ۳)

از آنجایی که دمای سحابی از ستاره ها کمتر است پس در هر عکسی که برای طول موج کمتری باشد شدت سحابی هم کمتر است. طبق این استدلال عکس C کمترین طول موج را دارد که متعلق به فرابنفش است و عکس B بیشترین طول موج را دارد که متعلق به فروسرخ است. همچنین اگر دقت کنیم در عکس A رزولوشن تصویر بهتر است که نشان از قوت ابزار اپتیکی به نسبت ابزار فروسرخ و فرابنفش دارد.

سوال ۳ - (گزینه۲)

دمای ستاره با وارد شدن به فاز غول سرخ کاهش می‌یابد. انرژی تابش شده در واحد سطح برابر است با:

$$R = \sigma T^4$$

بنابراین انرژی تابش شده در واحد سطح با کاهش دما کاهش پیدا می‌کند و تنها گزینه‌ی درست است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۴ – (گزینه ۴)

وقتی هر چراغ قابل رویت می‌شود یعنی قدر ظاهری آن به حد قدر چشم انسان (با توجه به ثوابت) مقدار ۶.۵ می‌رسد.

با توجه به فاصله و درخشندگی هر چراغ، و با مقایسه با خورشید ابتدا قدری که بدون جذب هست را حساب می‌کنیم.

ابتدا روشنایی چراغ را در این فاصله حساب می‌کنیم:

$$b_{lamp} = \frac{L_{lamp}}{4\pi d^2} \rightarrow b = 8.84 \times 10^{-9} \frac{w}{m^2}$$

سپس با مقایسه با خورشید قدر ظاهری چراغ در نبود جذب را حساب می‌کنیم:

در ابتدا قدر بلومتریک خورشید را حساب می‌کنیم: (با توجه به دقت گزینه‌ها می‌توانیم از این موضوع صرف نظر کنیم)

$$m_{bol_{sun}} = m_{sun} + BC \rightarrow m_{bol_{sun}} = -26.84$$

$$m_{sun} - m_{lamp} = -2.5 \log\left(\frac{b_{sun}}{b_{lamp}}\right) \rightarrow m_{lamp} = 1.12$$

قدر ظاهری لامپ در حضور جذب برابر ۶.۵ و در صورت نبود جذب ۱.۱۲ است، بنابراین کدرشدگی برابر است با:

$$\frac{6.5 - 1.13}{30} = \mathbf{0.18}\ \frac{\boldsymbol{mag}}{\boldsymbol{km}}$$

محاسبات سوال ۴:

$-26.7 - 0.14$	$= -26.84$
$\frac{100}{4 \cdot \pi \cdot (30000)^2}$	$= 8.84194128 \times 10^{-9}$
$-26.84 + 2.5 \cdot \log\left(\frac{1361}{8.84194128\times10^{-9}\ \text{ans}}\right)$	$= 1.128276247$
$\frac{6.5 - 1.128276247\ \text{ans}}{30}$	$= 0.1790574584$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۵ – (گزینه ۳)

ابتدا کل انرژی ساطع شده را محاسبه می‌کنیم، انرژی ساطع شده برابر 10^{10} برابر درخشندگی خورشید در مدت ۲ ماه است که اگر افزایش انرژی ساطع شده را به صورت خطی در نظر بگیریم می توان گفت میانگین انرژی ساطع شده برابر نصف کل این انرژی نهایی است.

$$E = \frac{1}{2} \times 10^{10} \times L_{sun} \times (2 \times 30 \times 86400)$$

این انرژی به انرژی جنبشی ذرات تبدیل خواهد شد:

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

بنابراین سرعت حرکت ذرات و سرعت پرتاب مواد برابر است با:

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} \rightarrow v \approx \mathbf{3 \times 10^6 \ \frac{m}{s}}$$

محاسبات سوال ۵:

$2 \cdot \frac{3.85 \cdot 10^{26} \cdot 10^{10} \cdot 2 \cdot 30 \cdot 86400}{1.99 \cdot 10^{30}} \cdot \frac{1}{2}$	$= 1.00293467 \times 10^{13}$
$\sqrt{1.00293467 \times 10^{13}}$ (ans)	$= 3166914.387$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۶ – (گزینه ۱)

ستاره‌ی آبی رنگ دمای بیشتری از خورشید دارد پس طبق نمودار تابش جسم سیاه تمامی نقاط این نمودار بالاتر از نمودار تابش جسم سیاه خورشید است، پس گزینه‌های ۲ و ۴ نمی‌توانند گزینه‌ی صحیح باشند.

از طرفی طبق قانون جا به جایی وین نقطه‌ی ماکزیمم این نمودار باید نسبت به نقطه‌ی ماکزیمم نمودار خورشید در سمت چپ قرار گیرد پس گزینه‌ی ۳ نیز نمی‌تواند گزینه‌ی صحیح باشد.

پس گزینه‌ی ۱ جواب صحیح مسئله است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۷ – (گزینه ۱)

ابتدا باید قدر ستاره‌ای با قدر ۶.۵ را از پشت تلسکوپ پیدا کنیم.

$$m_{telescope} - m_{eyelimit} = -2.5\log(\left(\frac{8 \times 25.4}{6}\right)^2)$$

$$\rightarrow m_{telescope} = m_{eyelimit} - 2.5\log\left(\left(\frac{8 \times 25.4}{6}\right)^2\right)$$

$$m_{telescope} = -1.14$$

قدر ستاره‌ها در گزینه‌ها به این ترتیب است:

شباهنگ: -1.46

وگا: 0.02

ستاره قطبی: 1.98

میرا (در روشن‌ترین حالت): 2.00

با توجه به گزینه‌ها پاسخ ستاره‌ی **شباهنگ** می‌باشد.

محاسبات سوال ۷:

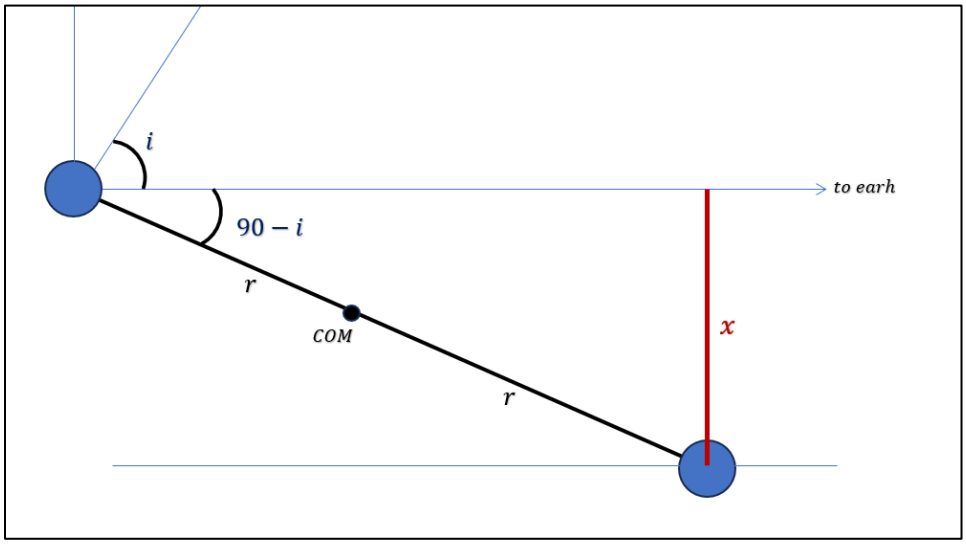
$$6.5 - 2.5 \cdot \log\left(\left(\frac{8 \cdot 25.4}{6}\right)^2\right) = -1.148862266$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۸ – (گزینه ۴)

با توجه به انحراف مدار این دوتایی باید ببینیم در کمترین زاویه‌ی جدایی از دید ناظران زمینی آیا ستاره تفکیک‌پذیر است یا خیر.

کمترین جدایی زاویه‌ای دو ستاره از دید ناظران زمینی را با توجه به شکل زیر محاسبه می‌کنیم:



با توجه به شکل طول x باید تفکیک شود، پس اندازه‌ی زاویه‌ای x از دید ناظران زمینی (α) را محاسبه می‌کنیم:

$$\alpha = \frac{2r\cos i}{d} \rightarrow \alpha = \frac{2 \times 5 \times \cos 40}{10 \times 206265} \rightarrow \alpha = 3.7 \times 10^{-6}\ rad$$

حال باید توان تفکیک در هر فیلتر را محاسبه کنیم. می‌دانیم با قطر دهانه‌ی ثابت هر چقدر طول موج رصدی بیشتر باشد، توان تفکیک کمتری داریم پس در هر فیلتر مقدار بیشینه طول موج رصدی را قرار می‌دهیم تا مطمئن باشیم در بازه‌ی کل فیلتر قابل تفکیک است.

طبق رابطه‌ی کوچکترین زاویه‌ی قابل تفکیک بر حسب رادیان داریم:

$$\theta = 1.22\frac{\lambda}{D}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

فیلتر اول:

$$\theta = 1.22\frac{350\times10^{-9}}{8\times25.4\times10^{-3}} \rightarrow \theta = 2.1\times10^{-6} < \alpha$$

فیلتر دوم:

$$\theta = 1.22\frac{550\times10^{-9}}{8\times25.4\times10^{-3}} \rightarrow \theta = 3.3\times10^{-6} < \alpha$$

فیلتر سوم:

$$\theta = 1.22\frac{750\times10^{-9}}{8\times25.4\times10^{-3}} \rightarrow \theta = 4.5\times10^{-6} > \alpha$$

طبق اعداد به دست آمده در سه فیلتر، تفکیک فقط در کل بازه‌ی فیلتر اول و دوم صورت خواهد گرفت.

پس تفکیک در **۲ فیلتر** صورت خواهد گرفت.

محاسبات سوال ۸:

$\frac{10\cdot\cos(40)}{10\cdot206265}$	$=3.71388478\times10^{-6}$
$1.22\cdot\frac{350\cdot10^{-9}}{8\cdot25.4\cdot10^{-3}}$	$=2.10137795\times10^{-6}$
$1.22\cdot\frac{550\cdot10^{-9}}{8\cdot25.4\cdot10^{-3}}$	$=3.30216535\times10^{-6}$
$1.22\cdot\frac{750\cdot10^{-9}}{8\cdot25.4\cdot10^{-3}}$	$=4.50295276\times10^{-6}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۹ – (گزینه ۲)

گزینه ۲ به این علت صحیح نیست که در آزمایش یانگ شدت نور تابشی فقط در شدت روشنایی خطوط تاثیر می‌گذارد و نه فاصله‌ی آنها.

و دیگر گزینه‌ها صحیح می‌باشند.

سوال ۱۰ – (گزینه ۳)

یک پارسک برابر فاصله ای است که زاویه اختلاف منظری آن از دید سیاره برابر ۱ ثانیه قوسی باشد. پس تنها نیاز به شعاع مداری این سیاره داریم. شعاع مداری این سیاره ۶ برابر شعاع مداری زمین است پس مقیاس آنها نیز **۶ برابر** پارسک خواهد بود.

محاسبات سوال ۱۰:

$$\frac{9 \cdot 10^{11}}{1.5 \cdot 10^{11}} = 6$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۱ – (گزینه ۴)

ابتدا با استفاده از قانون وین، دمای ستاره را در حالتی که ستاره یک جسم سیاه ایده‌آل باشد را محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda_{max}T_{blackBody} = 2.9 \times 10^{-3}\ m.K \ \rightarrow \ T_{blackBody} = 8095\ K$$

سپس دمای موثر ستاره را با توجه به درخشندگی و شعاع آن محاسبه می‌کنیم:

$$L = 4\pi r^2 \sigma T_{eff}^4 \rightarrow \ T_{eff} = \sqrt[4]{\frac{L}{4\pi R^2 \sigma}} = 5378\ K$$

با توجه به تعریف انحراف از جسم سیاه، مقدار ϵ برابر است با:

$$\epsilon = \frac{5378 - 8095}{8095} \rightarrow \ \boldsymbol{\epsilon = -0.34}$$

محاسبات سوال ۱۱:

$\sqrt[4]{\frac{3 \cdot 3.85 \cdot 10^{26}}{4 \cdot \pi \cdot \left(2 \cdot 6.96 \cdot 10^{8}\right)^2 \cdot 5.67 \cdot 10^{-8}}}$	$= 5378.084824$
$\frac{2.898 \cdot 10^{-3}}{358 \cdot 10^{-9}}$	$= 8094.972067$
$\frac{5378 - 8095}{8095}$	$= -0.3356392835$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۲ – (گزینه ۲)

نیروی وارد بر یک ذره در خارج یک کره فقط به جرم داخلی کره مربوط است و ربطی به توزیع چگالی آن ندارد! از آنجایی که پتانسیل نیز با تغییر نیرو متناسب است پس پتانسیل نیز فقط به جرم وابسته است. در نتیجه پتانسیل دقیقا هم نسبت نیرو خواهد بود.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{F_1}{F_2} = 2 \rightarrow \boldsymbol{V_1 = 2V_2}$$

سوال ۱۳ – (گزینه ۳)

برای حل این سوال کافیست مقدار تکانه‌ی خطی حالت اول و حالت دوم را برابر قرار دهیم:

$$p_1 = p_2$$

در حالت اول سرعت مجموع جرم فضانورد، لباسش و جعبه برابر ۱ متر بر ثانیه می‌شود، شرط حدی بازگشت به ایستگاه فضایی این است که سرعت فضانورد به همراه لباسش پس از پرتاب جعبه ابزار به صفر برسد. بنابراین در عبارت زیر v_2 برابر صفر است.

$$(m_{astronaut} + m_{suit} + m_{case})\, v_1 = (m_{astronaut} + m_{suit}) v_2 + m_{case} v_{case_2}$$

در نتیجه:

$$v_{case_2} = \frac{(m_{astronaut} + m_{suit} + m_{case}) \times v_1}{m_{case}} \rightarrow v_{case_2} = 4.8\ \frac{m}{s}$$

سرعت به دست آمده، سرعت پرتاب جعبه ابزار نسبت به دستگاه ثابت است، چون فضانورد با سرعت ۱ متر برثانیه در حرکت بوده کافی است تا سرعت جعبه را نسبت به سرعت اولیه فضانورد محاسبه کنیم:

$$v_{case_{2_{rel}}} = 4.8 - 1 = \boldsymbol{3.8\ \frac{m}{s}}$$

محاسبات سوال ۱۳:

$\frac{(120+70+50)}{50}$	$= 4.8$
$4.8 - 1$	$= 3.8$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۴ – (گزینه ۲)

برای حل این سوال مسئله را تحلیل کرده و گزینه‌های اشتباه را حذف می‌کنیم.

در ابتدا می‌دانیم که در یک مدار بیضوی بردارهای سرعت هنگامی که آنومالی حقیقی برابر θ و برابر $360 - \theta$ است با یکدیگر برابرند با این تفاوت که به عنوان مثال در مسیر حضیض به اوج سرعت شعاعی مثبت و در مسیر اوج تا حضیض سرعت شعاعی منفی است. بنابراین شکل نمودار سرعت شعاعی باید نسبت به محور افقی قرینه باشد، بنابراین گزینه‌های ۱ و ۴ نادرست هستند.

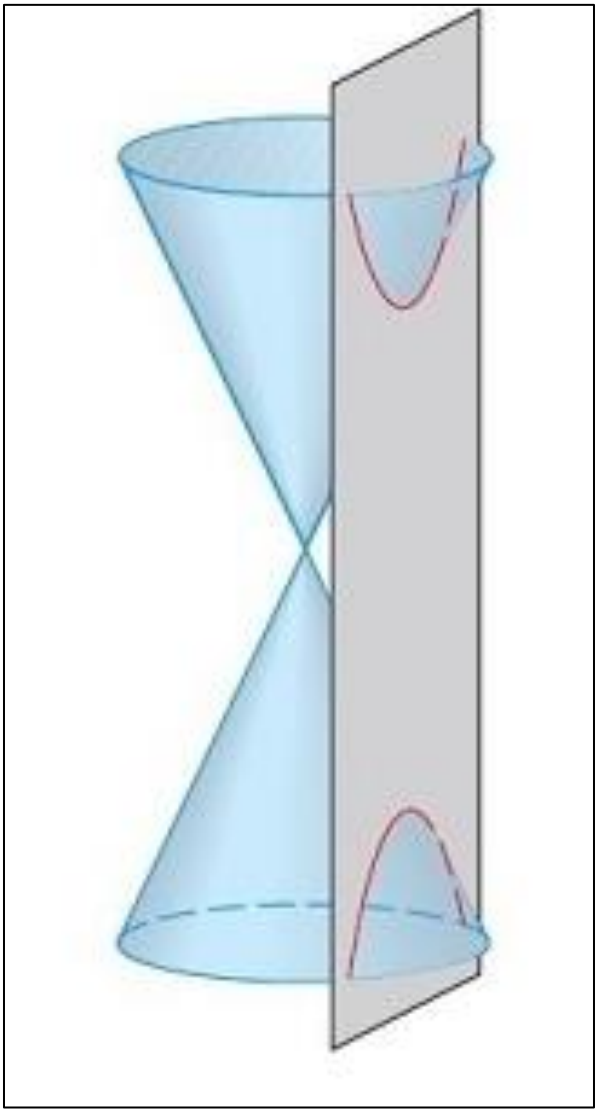
از طرفی در یک بیضی فقط در دو نقطه سرعت شعاعی صفر می‌شود. در حضیض و اوج. اما در گزینه ی ۳، بیش از دو بار سرعت شعاعی صفر شده است. بنابراین گزینه‌ی ۳ نیز صحیح نیست.

تنها گزینه‌ای که با تحلیل‌ها هماهنگ است **گزینه ۲** می‌باشد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۵ – (گزینه ۴)

وقتی نور اتاق همانند یک مخروط روی دیوار می‌افتد، گویی مخروطی داریم که یک صفحه (دیوار اتاق) آن را موازی با محور اصلی مخروط قطع می‌کند، بنابراین شکل به دست آمده یک **هذلولی** خواهد بود:



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۶ – (گزینه ۱)

ابتدا پتانسیل گرانشی سفینه‌ی A را محاسبه می‌کنیم. فاصله‌ی این سفینه تا مرکز سحابی برابر ۱.۵ برابر شعاع سحابی است:

$$U = -\frac{GM_{nebula}m_{spaceship}}{r_{spaceship}} \rightarrow U = -\frac{GM_{nebula}m_{spaceship}}{1.5\,R_{nebula}}$$

$$U_A = -\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5 \times 1.99 \times 10^{30} \times 10000}{1.5 \times 50 \times 1.5 \times 10^{11}}$$

$$U_A = -5.89 \times 10^{11}\,J$$

برای سفینه‌ی B می‌دانیم که پتانسیل گرانشی در درون پوسته‌ی کروی برابر با پتانسیل گرانشی بر روی سطح پوسته است، در نتیجه پتانسیل گرانشی سفینه‌ی B برابر پتانسیل گرانشی روی سطح پوسته است:

$$U_B = -\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5 \times 1.99 \times 10^{30} \times 10000}{50 \times 1.5 \times 10^{11}}$$

$$U_A = -8.85 \times 10^{11}\,J$$

اندازه‌ی اختلاف این دو پتانسیل برابر است با:

$$\boldsymbol{|U_A - U_B| = 2.95 \times 10^{11}\,J}$$

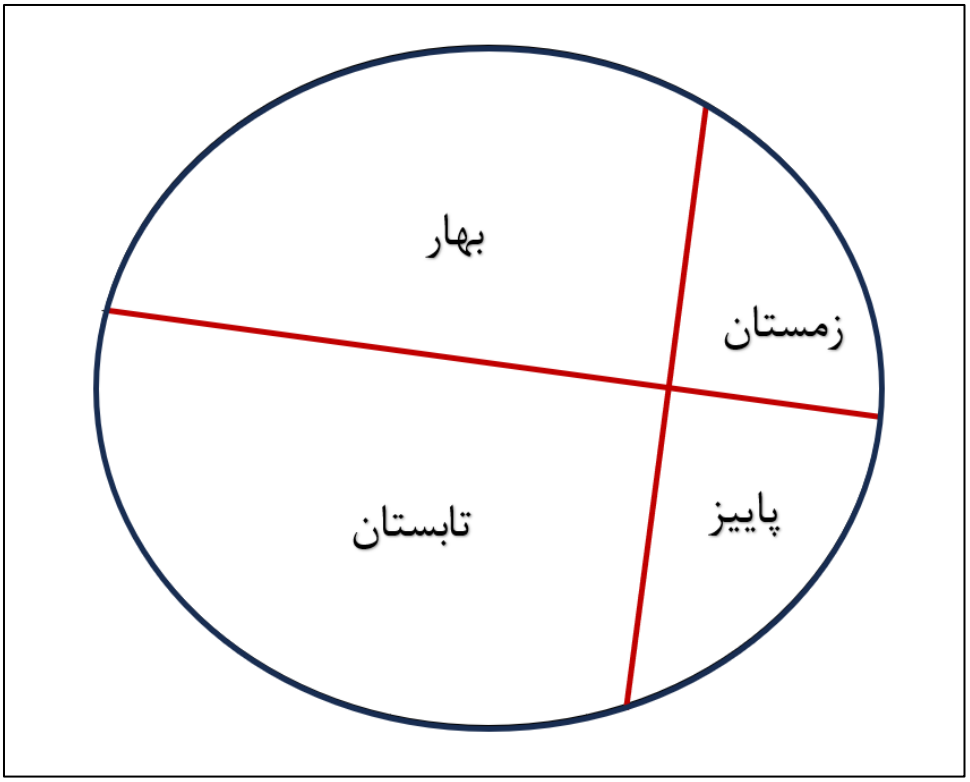
محاسبات سوال ۱۶:

$\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 1.99 \cdot 10^{30} \cdot 10000}{1.5 \cdot 50 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}}$	$= 5.89924444 \times 10^{11}$
$\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 1.99 \cdot 10^{30} \cdot 10000}{50 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}}$	$= 8.84886667 \times 10^{11}$
$8.84886667 \times 10^{11} - 5.89924444 \times 10^{11}$	$= 2.94962223 \times 10^{11}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۷ – (گزینه ۲)

طبق قانون دوم کپلر مساحت جاروب شده توسط خط واصل زمین-خورشید شده در واحد زمان ثابت است، پس میزان جاروب کردن مساحت فقط به زمان مربوط است. اگر هنگام حضیض ناظر زمینی خورشید را در صورت فلکی قوس ببیند پس یعنی در فصل زمستان هستیم (دقت کنید که در حال حاضر اعتدال بهاری در ابتدای صورت فلکی حوت است نه حمل). اگر مرز بین فصول را حرکت ۹۰ درجه ای خورشید در صفحه دایره البروج از دید ما در نظر بگیریم پس با توجه به اینکه اوج مدار در تابستان میفتد پس مساحت بیشتری در فصل تابستان جارو خواهد شد. شکل کیفی(بدون مقادیر دقیق) در زیر آمده است که میتوانید تفاوت فصول را ببینید.



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۸ – (گزینه ۳)

زاویه بین راستای سایه و راستای شمال در واقع مکمل زاویه سمت است. می‌دانیم که سمت بر حسب زمان به صورت یکنواخت تغییر نمی‌کند و فقط زاویه ساعتی مطابق با زمان عوض میشود. هر چقدر نقطه قطب شمال سماوی در آسمان ناظر به نقطه سرسو نزدیکتر باشد، میزان اختلاف بین سمت و زاویه ساعتی کمتر خواهد بود که نتیجه‌ی آن خطای کمتر در اندازه گیری زمان با این روش است. پس کافی است که ببینیم بین گزینه ها کدام یک عرض جغرافیایی بیشتری دارد که اندازه‌ی کمان بین سرسو و قطب شمال سماوی در آنجا کمتر باشد.

سوال ۱۹ – (گزینه ۱)

می‌دانیم در این مثلث رابطه‌ی زیر بین هر ضلع و زاویه‌ی رو به رو به آن برقرار است:

$$A + a = 90\,, B + b = 90\,, C + c = 90$$

$$a = 90 - A\,, b = 90 - B\,, c = 90 - C \;\; (I)$$

یک رابطه‌ی سینوس‌ها برای این مثلث می‌نویسیم:

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c} \overset{(I)}{\rightarrow} \frac{\sin A}{\sin(90 - A)} = \frac{\sin B}{\sin(90 - B)} = \frac{\sin C}{\sin(90 - C)} \rightarrow$$

$$\frac{\sin A}{\cos A} = \frac{\sin B}{\cos B} = \frac{\sin C}{\cos C} \rightarrow \tan A = \tan B = \tan C \rightarrow \boldsymbol{A = B = C}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۰ – (گزینه ۱)

در عرض جغرافیایی ۶۶.۵ درجه زمانی که میل خورشید برابر ۲۳.۵ درجه است خورشید دورقطبی خواهد بود. این اتفاق در روز اول تیر ماه می‌افتد و در این روز طول سماوی خورشید برابر ۹۰ درجه است. با در نظر گرفتن زهره روی دایره‌البروج می‌دانیم که اختلاف طول سماوی زهره و خورشید برابر جدایی زاویه‌ای آن‌ها است.

ابتدا طول سماوی زهره را محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda_{sun} - \lambda_{venus} = 30 \rightarrow \lambda_{venus} = 90 - 30 = 60°$$

با توجه به اینکه زهره روی دایره‌البروج است میل آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\sin \delta_{venus} = \sin \epsilon \sin \lambda_{venus} \rightarrow \delta_{venus} = 20.2°$$

در این عرض جغرافیایی بیشترین ارتفاع یک جرم سماوی از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$a_{Max} = 90 - \varphi + \delta \rightarrow a_{Max} = 90 - 66.5 + 20.2 \rightarrow a_{Max} = \mathbf{43.7}$$

محاسبات سوال ۲۰:

$90 - 30$	$= 60$
$\sin(23.5) \cdot \sin(\boxed{60}_{\text{ans}})$	$= 0.3453268234$
$\sin^{-1}(\boxed{0.3453268234}_{\text{ans}})$	$= 20.20174755$
$90 - 66.5 + \boxed{20.20174755}_{\text{ans}}$	$= 43.70174755$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۱ – (گزینه ۲)

برای به دست آوردن k در معادله‌ی داده شده باید مقدار m و z را در دو نقطه محاسبه کرده و در معادله قرار دهیم.

نقطه‌ی اول را نقطه‌ای با زاویه ساعتی ($H_1 = 0$) و قدر ($m_1 = -0.75$) در نظر می‌گیریم، در این حالت مقدار فاصله‌ی سمت‌الراسی (z) برابر است با:

$$z_1 = \varphi - \delta \rightarrow z_1 = 35 - 20 \rightarrow z_1 = 15$$

نقطه‌ی دوم را نقطه‌ای با زاویه ساعتی ($H_2 = 2^h = 30°$) و قدر ($m_2 = -0.25$) در نظر می‌گیریم، در این حالت مقدار فاصله‌ی سمت‌الراسی (z) با استفاده از رابطه‌ی کسینوس‌ها در مثلث PZX به دست خواهد آمد:

$$\cos z_2 = \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos H \rightarrow z_2 = 30.37°$$

حال مقادیر به دست آمده فاصله‌ی سمت‌الراسی و قدر را برای دو نقطه در معادله جایگذاری می‌کنیم:

$$\begin{cases} m_1 = m_0 + k\sec z_1 \\ m_2 = m_0 + k\sec z_2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -0.75 = m_0 + k\sec 15 \\ -0.25 = m_0 + k\sec 30.37 \end{cases}$$

با کم کردن دو رابطه از هم داریم:

$$-0.75 - (-0.25) = k\sec 15 - k\sec 30.37 \rightarrow k = \frac{0.25 - 0.75}{\sec 15 - \sec 30.37} \rightarrow$$

$$\boldsymbol{k = 4}$$

محاسبات سوال ۲۱:

$35 - 20$	$= 15$
$\sin(35)\sin(20) + \cos(35)\cos(20)\cos(2 \cdot 15)$	$= 0.8627987293$
$\cos^{-1}(\boxed{0.8627987293}_{\text{ans}})$	$= 30.3677085$
$\frac{0.25 - 0.75}{\frac{1}{\cos(15)} - \frac{1}{\cos(30.37)}}$	$= 4.039756301$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۲ – (گزینه ۱)

پاسخ این سوال را اگر این شب‌ها به آسمان نگاهی انداخته باشید به راحتی متوجه خواهید شد.

همچنین اگر صورت فلکی میزبان هر سیاره در این شب‌ها را بدانید می‌توان پاسخ سوال را پیدا کرد. چون در اواسط بهمن هستیم خورشید در صورت فلکی جدی قرار دارد و نقطه‌ی مقابله خورشید در حال حاضر در مرکز صورت فلکی سرطان قرار میگیرد. مریخ در صورت فلکی جوزا، مشتری در ثور، زحل در دلو و زهره در حوت قرار دارند که مریخ از همه به نقطه‌ی مقابل خورشید نزدیک تر است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

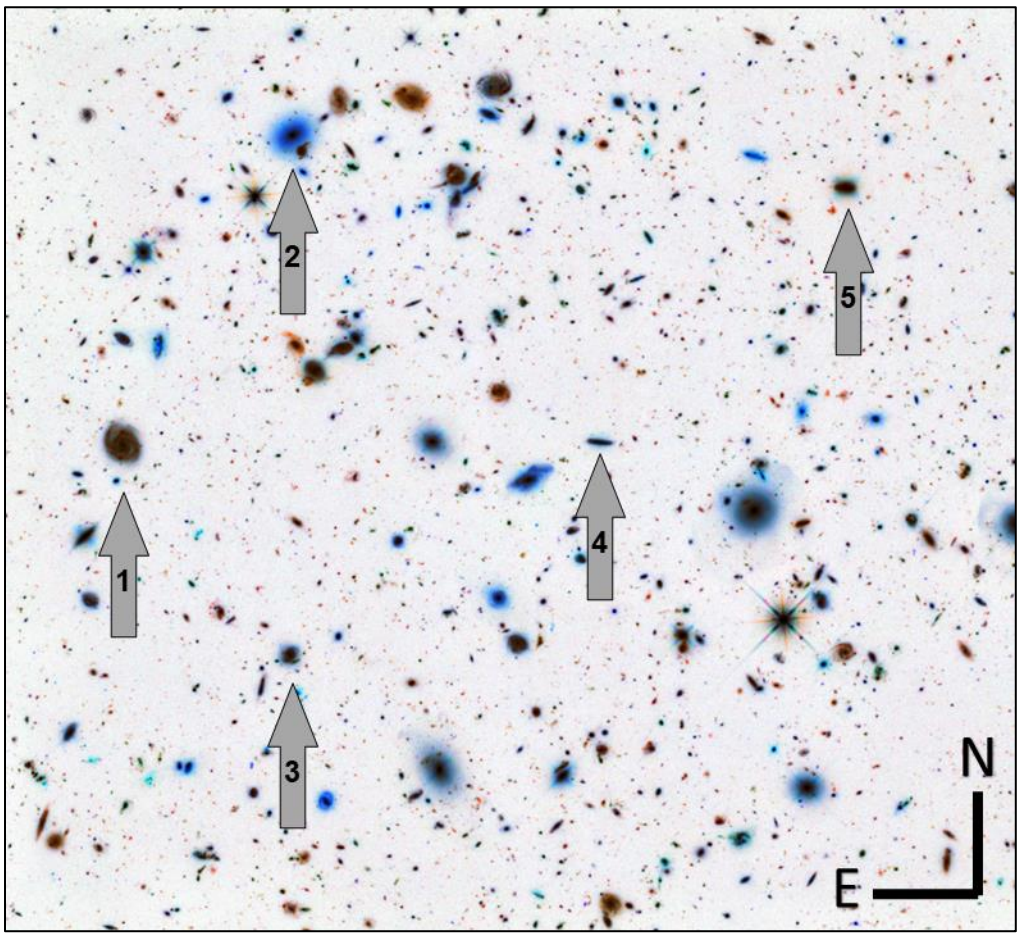
سوال ۲۳ – (گزینه ۴)

۲ عبارت اصلی در مورد میل و بعد کهکشان مورد نظر داده شده است:

در مورد میل گفته شده که میل کهکشان مگوت‌ها از میل تنها یک یا دو کهکشان دیگر بیشتر است. با توجه به شکل و با توجه به علامت N می‌توانیم بفهمیم که هر چه کهکشان در تصویر بالاتر باشد میل آن بیشتر است و از عبارت اول کهکشان‌های ۱و ۴ کاندید خواهند شد. دقت کنید که کهکشان ۲ شامل این شرط نمی‌شود چون میل آن از میل ۳ کهکشان بیشتر است در صورتی که در سوال گفته شده میل آن تنها از میل تنها یک یا دو کهکشان بیشتر است.

در مورد بُعد گفته شده که که بعد کهکشان مگوت‌ها از بعد تنها دو یا سه کهکشان کمتر است. با توجه به شکل و با توجه به علامت E می‌توانیم بفهمیم که هر چه کهکشان راست‌تر باشد بعد آن کمتر است و از عبارت دوم کهکشان‌های ۲ و ۴ کاندید خواهند شد. دقت کنید کهکشان ۵ شامل این شرط نمی‌شود چون بعد آن از بعد ۴ کهکشان بیشتر است در صورتی که در سوال گفته شده بعد آن تنها از بعد دو یا سه کهکشان بیشتر است.

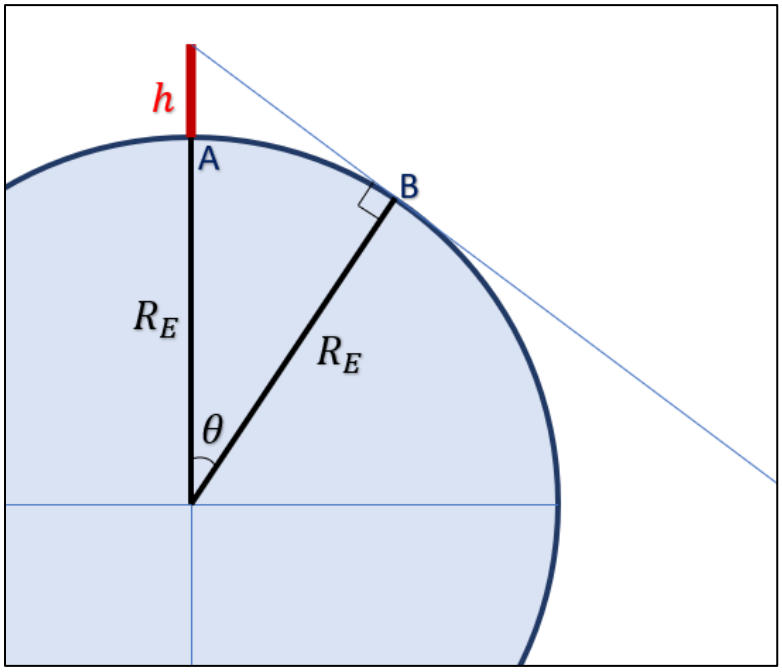
اشتراک دو عبارت فوق **کهکشان شماره‌ی ۴** خواهد بود.



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۴ – (گزینه ۲)

در شکل زیر نقطه‌ی A شهر تهران نقطه‌ی B دورترین نقطه‌ی است که می‌تواند گنبد نوری را رصد کند.



باید طول کمان AB را محاسبه کنیم:

$$\cos\theta = \frac{R_E}{R_E + h} \rightarrow \theta = 2.27°$$

پس طول کمان AB برابر است با:

$$AB = R_E\,\theta^{rad} \rightarrow AB \approx \mathbf{250\ km}$$

محاسبات سوال ۲۴:

$\cos^{-1}\left(\frac{6378}{6378+5}\right)$	$= 2.267976572$
$2.267976572_{\text{ans}} \cdot \frac{\pi}{180} \cdot 6378$	$= 252.4645741$

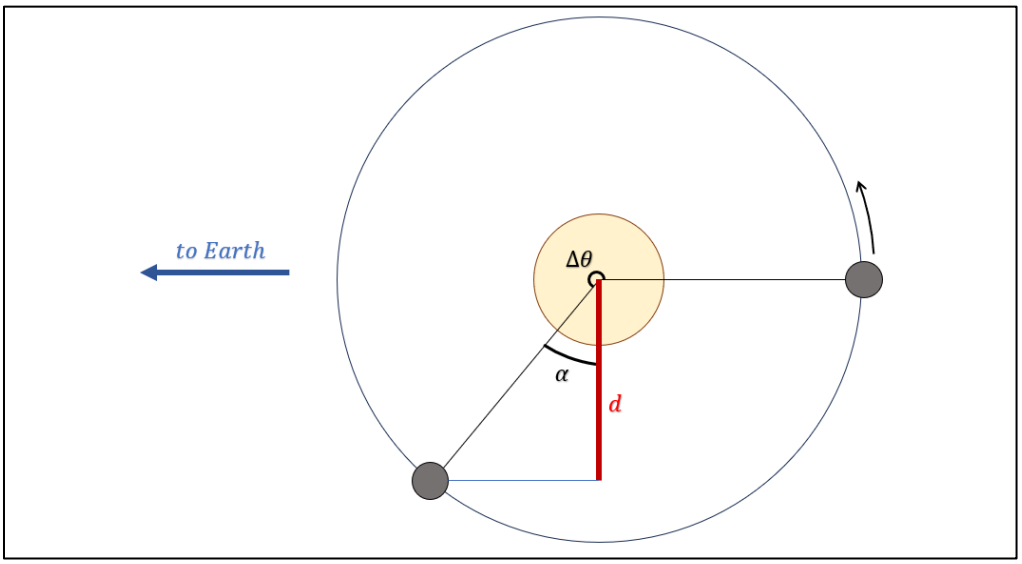
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۵ – (گزینه ۳)

با توجه به شکل زیر مقدار چرخش گانیمد به دور مشتری را محاسبه می‌کنیم:

$$\omega_{Ganymede} = \frac{360}{T_{Ganymede}}$$

$$\Delta\theta = \omega\,\Delta t \rightarrow \Delta\theta = \frac{360}{7} \times 4 \rightarrow \Delta\theta = 205.7°$$



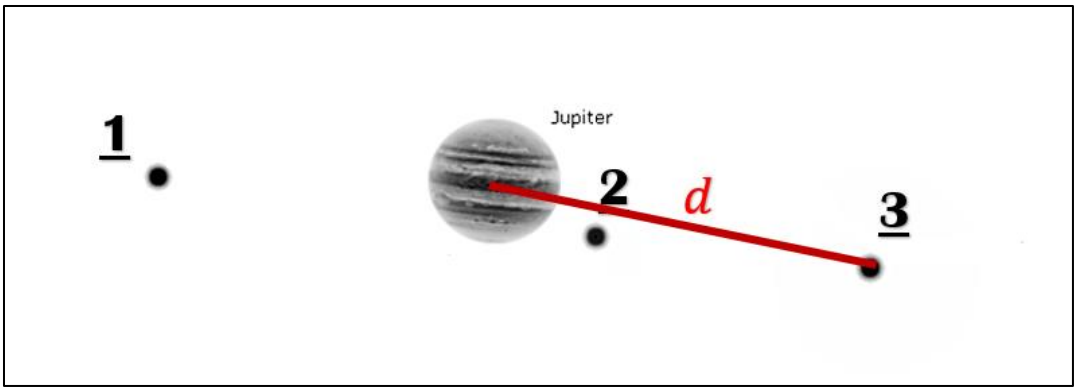
باید طول خط d را بر حسب شعاع مشتری محاسبه کنیم:

$$\alpha = 270 - \Delta\theta$$

$$d = r_{Ganymede} \times \cos\alpha \rightarrow d = 4.3 \times 10^5\ km$$

نسبت به شعاع مشتری مقدار d برابر است با:

$$d = \frac{4.3 \times 10^5\ km}{69911\ km} \rightarrow d = 6.2\ R_{Jupiter}$$



پس با توجه به ابعاد شکل **قمر ۳** در شکل دوم گانیمد است.

محاسبات سوال ۲۵:

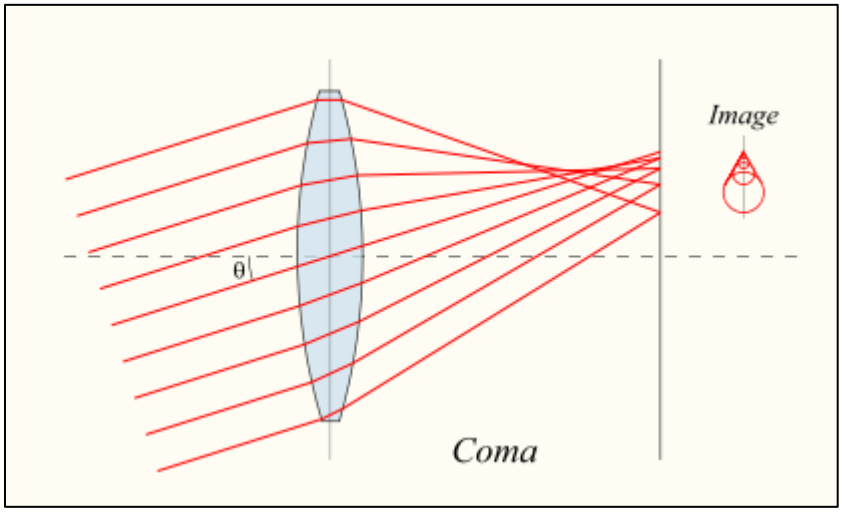
$\frac{360}{7} \cdot 4$	$= 205.7142857$
$270 - \boxed{205.7142857}_{\text{ans}}$	$= 64.28571429$
$10^6 \cdot \cos\left(\boxed{64.28571429}_{\text{ans}}\right)$	$= 433\,883.7391$
$\frac{\boxed{433883.7391}_{\text{ans}}}{69\,911}$	$= 6.206229908$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۶ – (گزینه ۳)

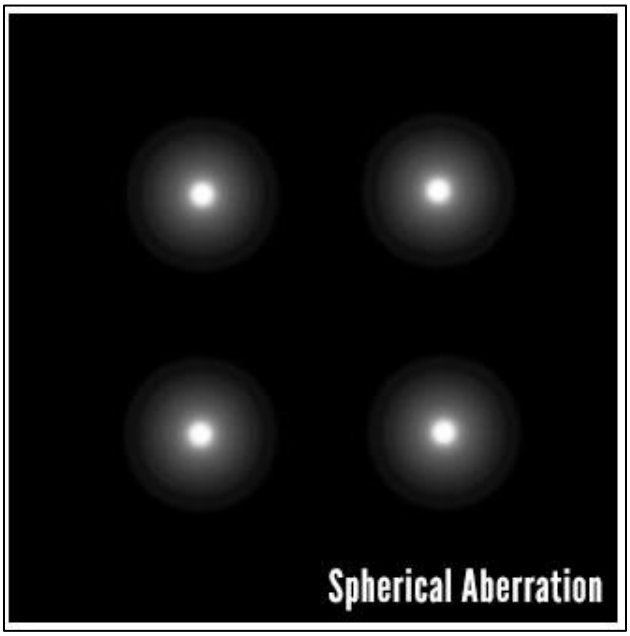
کما، ابیراهی اپتیکی متداولی در ابزارهاست که در آن پرتوهای نوری که با فاصله‌ی متفاوت از محور اصلی اپتیکی به ابزار می‌رسند در نقاط متفاوتی کانونی می‌شوند و این باعث می‌شود که در راستاهای مختلف نور غیرکانونی کشیده داشته باشیم.

ابیراهی کما:

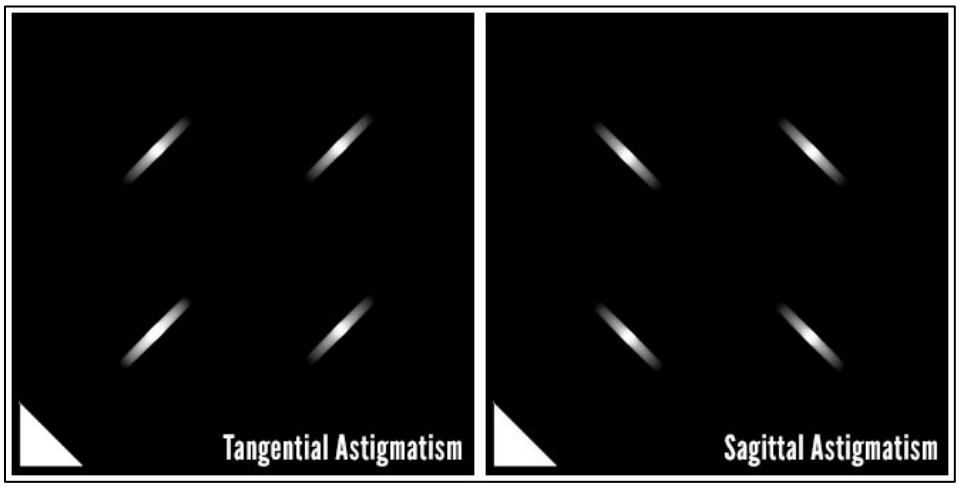


نمونه‌های تصویری از خطاهای گزینه‌های دیگر:

ابیراهی کروی



ابیراهی آستیگماتیسم



ابیراهی واپیچش

(انحنای افق در عکس زیر حاصل این ابیراهی است)

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۷ – (گزینه ۲)

دوره تابش غالب را از شروع عمر کیهان تا لحظه ای که نسبت ماده و تابش برابر می‌شوند در نظر می‌گیریم. از آنجایی که چگالی ماده با ضریب مقیاس به صورت a^{-3} افت پیدا می‌کند و چگالی تابش به صورت a^{-4}، پس نسبت چگالی ها با توان یک ضریب مقیاس افت پیدا می‌کند. در حال حاضر می‌توانیم این نسبت چگالی را بدست بیاوریم.

$$\frac{\Omega_m}{\Omega_r} = \frac{0.3}{9 \times 10^{-5}} = \frac{1}{a_{eq}} \Rightarrow a_{eq} = 3 \times 10^{-4}$$

که a_{eq} مقیاس برابری ماده و تابش است. حال اگر جهان را پس از دوره‌ی تابش به صورت کامل ماده غالب تخمین بزنیم و چون ضریب مقیاس فعلی برابر ۱ است پس خواهیم داشت:

$$\frac{a_{eq}}{a_0} = \left(\frac{t_{eq}}{t_0}\right)^{\frac{2}{3}} \rightarrow t_{eq} = t_0 \times a_{eq}^{\frac{3}{2}}$$

اگر t_0 را سن کیهان در نظر بگیریم که تقریبا *13.7* میلیارد سال است در نتیجه از **مرتبه چند ده هزار سال** خواهد شد. دقت کنید که فرض جهان ماده غالب فرض لزوما درستی نیست اما تقریب مناسبی از مرتبه‌ی سن کیهان به ما خواهد داد.

سوال ۲۸ – (گزینه ۴)

هر سه مورد مطابق با بررسی های علمی از تابش پس زمینه کیهانی (*CMB*) است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۹ – (گزینه ۳)

از آنجایی که در سوال فرض صلب بود دیسک کهکشان مطرح شده است پس همه‌ی نقاط آن سرعت زاویه‌ای برابری خواهند داشت. در نتیجه تغییرات سرعت زاویه ای صفر خواهد بود و $\frac{d\Omega}{dR} = 0$ است. پس $\boldsymbol{A = 0}$ خواهد شد و $B = -\Omega$. تنها گزینه ای که با این شرایط پارامترهای A, B هماهنگ است گزینه‌ی ۳ می‌باشد. اگرچه با استفاده از دوره تناوب چرخش ما به دور کهکشان سرعت زاویه نیز بدست خواهد آمد.

$$\Omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \Omega = \frac{2\pi}{226 \times 10^6 \times 365.25 \times 86400} \times 3.09 \times 10^{16}$$

$$\mathbf{B = -\Omega = -27.2\frac{km}{s.kpc}}$$

محاسبات سوال ۲۹:

$$\frac{2\pi}{226 \cdot 10^6 \cdot 365.25 \cdot 86400} \cdot 3.09 \cdot 10^{16} = 27.22237057$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۳۰ – (گزینه ۲)

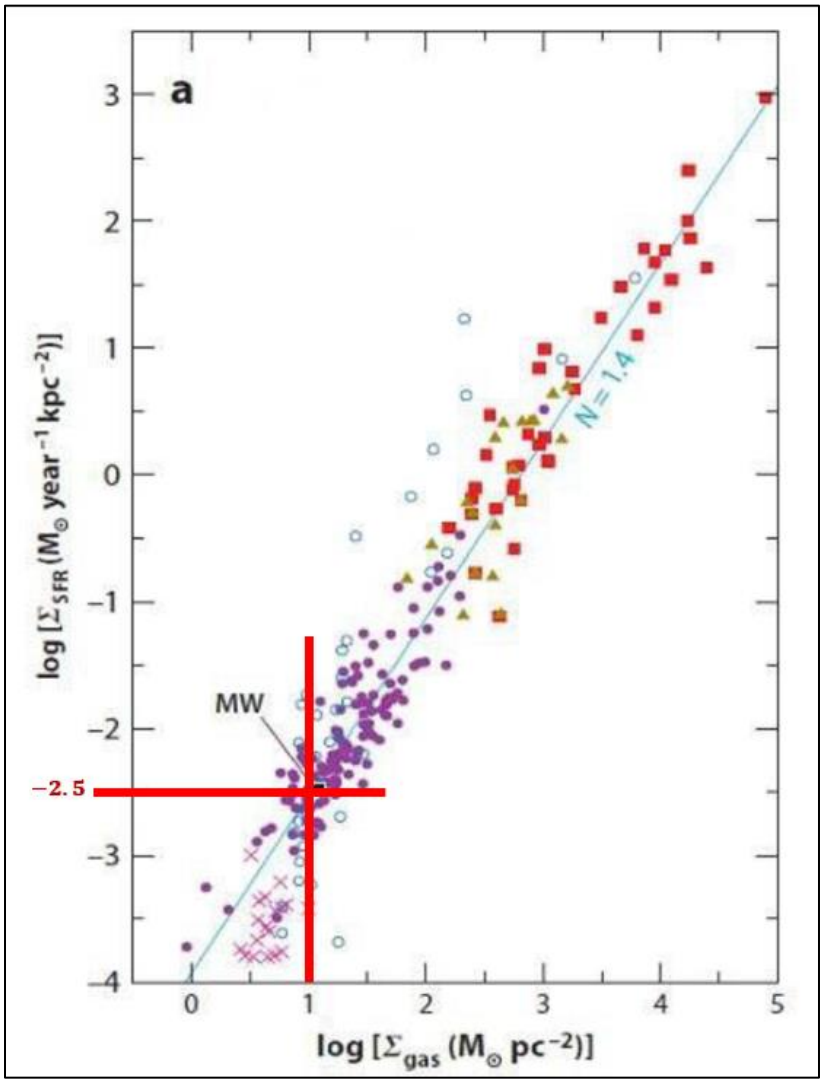
چگالی سطحی گاز طبق داده‌های مسئله برابراست با:

$$\sum_{gas} = 10\, M_{\odot} pc^{-2}$$

در محور افقی که لگارتیمی هست مقدار لگاریتم چگالی سطح گاز داده شده را پیدا می‌کنیم:

$$\log \sum_{gas} = \log 10 = 1$$

حال از روی نمودار مقدار لگاریتم نرخ تشکیل ستاره در واحد سطح کهکشان را بدست می‌آوریم:



$$\log \sum_{SFR} \approx -2.5$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

بنابراین مقدار نرخ تشکیل ستاره در واحد سطح کهکشان برابر است با:

$$\sum_{SFR} = 10^{-2.5}\ M_{\odot}\ year^{-1}\ kpc^{-2}$$

برای به دست آوردن مقدار نرخ تشکیل ستاره‌ای (SFR) کافیست تا مساحت کهکشان را در عبارت فوق ضرب کنیم:

$$SFR = 10^{-2.5} \times \pi \times r^2 \rightarrow SFR = 10^{-2.5} \times \pi \times 10^2$$

$$\boldsymbol{SFR \approx 1\ M_{\odot}\ year^{-1}}$$

محاسبات سوال ۳۰:

$10^{-2.5} \cdot \pi \cdot 10^2$	$= 0.9934588266$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

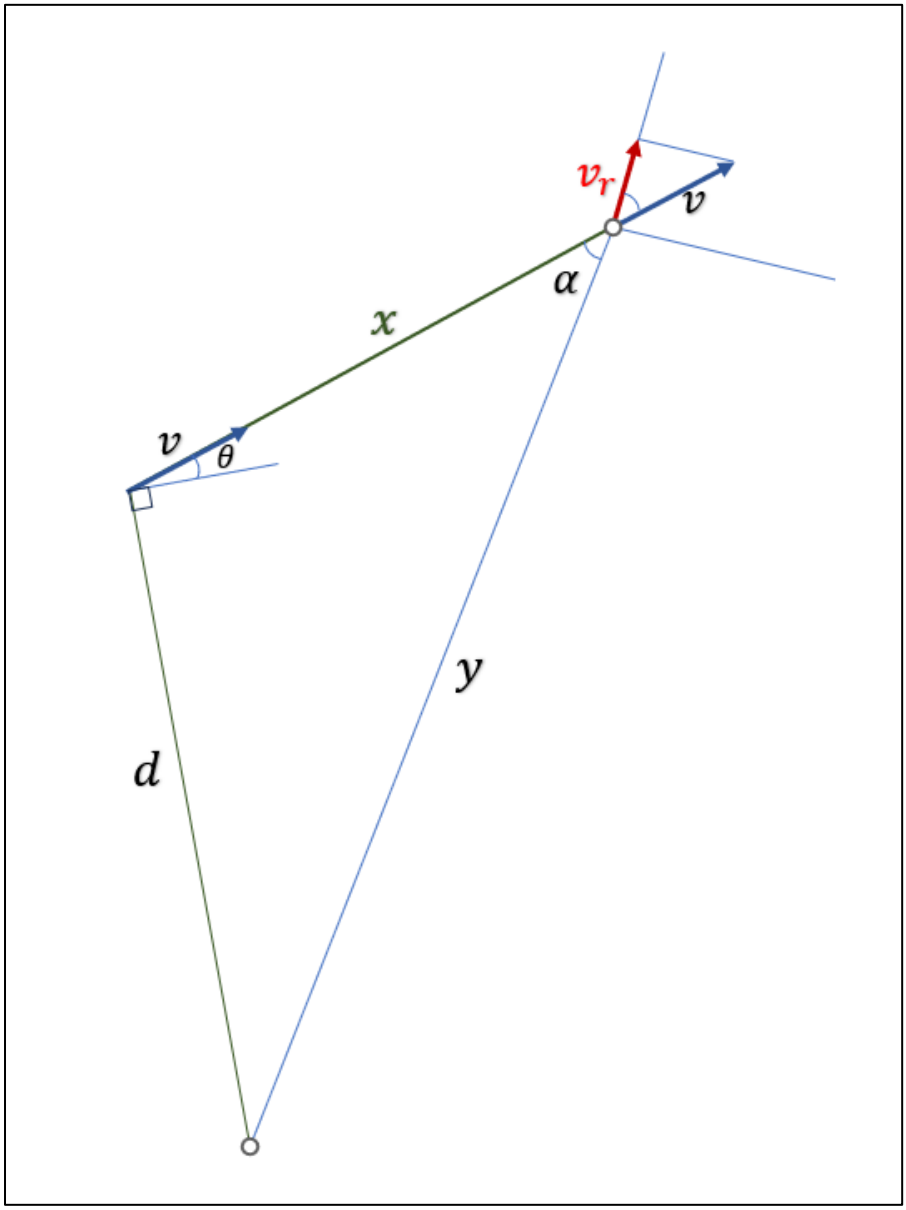
سوال ۱ پاسخ کوتاه – (جواب: 61)

ابتدا سرعت حرکت ستاره را محاسبه می‌کنیم و می‌دانیم از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$v = \sqrt{v_{\perp} + v_r}$$

فاصله‌ی اولیه‌ی ستاره با توجه به اختلاف منظر برابر است با:

$$d = \frac{1}{\pi} \rightarrow d = \frac{1}{0.2} \rightarrow d = 5\ pc$$



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبه‌ی سرعت مماسی ($v_\perp$):

$$v_\perp = \omega.r \rightarrow v_\perp = 2.5 \times \frac{1}{206265} \times \frac{1}{365.25 \times 86400} \times 5 \times 3.09 \times 10^{13}$$

$$v_\perp = 59.34 \ \frac{km}{s} \quad (I)$$

محاسبه‌ی سرعت شعاعی (v_r):

با استفاده از جا به جایی در خط هیدروژن آلفا و اثر دوپلر می‌توانیم سرعت شعاعی ستاره را محاسبه کنیم:

$$\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{v_r}{c} \rightarrow v_r = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}.c \rightarrow v_r = 32 \ \frac{km}{s} \quad (II)$$

سرعت حرکت ستاره در فضا برابر است با:

$$v = \sqrt{v_\perp + v_r} \xrightarrow{(I),(II)} v = 67.4 \ \frac{km}{s}$$

حال حساب می‌کنیم در مدت ۱۰۰ هزار سال چند پارسک حرکت کرده است (مقدار x در تصویر)

$$x = v\,\Delta t \rightarrow x = 67.4 \times (10^5 \times 365.25 \times 86400) \rightarrow x = 6.88\,pc$$

برای محاسبه‌ی سرعت شعاعی در حالت دوم می‌بایست زاویه‌ی α را محاسبه کنیم.

برای اینکار ابتدا باید زاویه‌ی θ را محاسبه کنیم:

$$\tan\theta = \frac{v_r}{v_\perp} \rightarrow \tan\theta = \frac{32}{59.34} \rightarrow \theta = 28.34$$

در مثلث زیر ابتدا ضلع y را محاسبه می‌کنیم:

$$y^2 = d^2 + x^2 - 2.d.x.\cos(90 + \theta) \rightarrow y = 10.25\,pc$$

سپس برای محاسبه‌ی زاویه‌ی α از رابطه‌ی سینوس‌ها استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\sin\alpha}{d} = \frac{\sin(90+\theta)}{y} \rightarrow \sin\alpha = \frac{\sin(90+\theta)}{y}.d \rightarrow \alpha = 25.43$$

برای محاسبه‌ی سرعت شعاعی در این حالت داریم:

$$v_r = v\cos\alpha \rightarrow v_r = 67.4 \times \cos 25.43 \rightarrow \boldsymbol{v_r = 61\frac{km}{s}}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبات سوال ۱ پاسخ کوتاه:

$\frac{1}{0.2}$	$= 5$
$2.5 \cdot \frac{1}{206265} \cdot \frac{1}{365.25 \cdot 86400} \cdot 5 \cdot 3.09 \cdot 10^{13}$	$= 59.33883072$
$\frac{6563.5 - 6562.8}{6562.8} \cdot 3 \cdot 10^{5}$	$= 31.99853721$
$\sqrt{59.34^2 + 32^2}$	$= 67.41836248$
$\frac{67.4 \cdot (10^5 \cdot 365.25 \cdot 86400)}{3.09 \cdot 10^{13}}$	$= 6.88343767$

$\tan^{-1}\left(\frac{32}{59.34}\right)$	$= 28.33644259$
$\sqrt{5^2 + 6.88^2 - 2 \cdot 5 \cdot 6.88 \cdot \cos\left(90 + \boxed{28.33644259}_{\text{ans}}\right)}$	$= 10.24647216$
$\frac{\sin(90 + 28.34)}{\boxed{10.24647216}_{\text{ans}}} \cdot 5$	$= 0.4294874126$
$\sin^{-1}\left(\boxed{0.4294874126}_{\text{ans}}\right)$	$= 25.43503446$
$67.4 \cdot \cos\left(\boxed{25.43503446}_{\text{ans}}\right)$	$= 60.86710972$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲ پاسخ کوتاه – (جواب: 12)

ابتدا دمای تعادل برای این سیاره را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{L_{sun}}{4\pi d^2} \times \pi R^2 \times (1-\alpha) \times \frac{1}{4\pi R^2} = \sigma T^4$$

$$T_{eql} = \sqrt[4]{\frac{L}{16\pi\sigma r^2}(1-\alpha)} = 180.7\ K$$

با توجه به رابطه‌ی داده شده در سوال سرعت وزش باد را محاسبه می‌کنیم:

$$v = \sqrt{25000 \times \frac{2\pi}{2 \times 86164} \times (221.3 - 10)} = \mathbf{12.47}\,\frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{s}}$$

محاسبات سوال ۲ پاسخ کوتاه:

$\sqrt[4]{\frac{3.85 \cdot 10^{26}}{16 \cdot \pi \cdot 5.67 \cdot 10^{-8} \cdot (1.5 \cdot 1.5 \cdot 10^{11})^2} \cdot (1-0.6)}$	$= 180.7489123$
$\sqrt{25000 \cdot \frac{2\pi}{86164 \cdot 2} \cdot (180.7 - 10)}$	$= 12.47379996$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۳ پاسخ کوتاه – (جواب: 14)

چون خوشه در حالت تعادل است با استفاده از قضیه‌ی ویریال داریم:

$$2K + U = 0$$

سحابی را گاز کامل در نظر گرفته بنابراین انرژی جنبشی آن برابر است با:

$$K = \frac{3}{2}NkT$$

همچنین انرژی پتانسیل خودگرانشی سحابی برابر است با:

$$U = -\frac{3}{5}\frac{GM^2}{R}$$

برای محاسبه‌ی شعاع خوشه از قطر زاویه‌ای (θ) داده شده و فاصله‌ی آن استفاده می‌کنیم:

$$2R = d\,\theta^{rad} \rightarrow R = 1001 \times 3.09 \times 10^{16} \times \frac{3}{2} \times \frac{1}{206265} \rightarrow R = 2.25 \times 10^{14}\ m$$

طبق ویریال:

$$2 \times \frac{3}{2}NkT - \frac{3}{5}\frac{GM^2}{R} = 0$$

با توجه به اینکه سحابی از هیدروژن تشکیل شده است، تعداد ذرات (N) برابر است با:

$$N = \frac{M}{\overline{m}}\ ,\overline{m} = m_p \rightarrow N = \frac{M}{m_p}$$

بنابراین دمای ستاره برابر است با:

$$T = \frac{1}{3 \times \frac{M}{m_p} \times k}\left(\frac{3}{5}\frac{GM^2}{R}\right) \rightarrow T = \frac{m_p GM}{5Rk}$$

$$\boldsymbol{T = 14.3\ k}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبات سوال ۳ پاسخ کوتاه:

$$1001 \cdot 3.09 \cdot 10^{16} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{206265} = 2.24935641 \times 10^{14}$$

$$\frac{1.67 \cdot 10^{-27} \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.99 \cdot 10^{30}}{5 \cdot \text{ans} \cdot 1.38 \cdot 10^{-23}} = 14.28196669$$

سوال ۴ پاسخ کوتاه – (جواب: 09)

مقدار نیروی تابشی را از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌کنیم:

$$F_{\text{تابش}} = \frac{bA}{c} = \frac{L_{\text{خورشید}} \times \pi R^2_{\text{زمین}}}{4\pi d^2_{\text{زمین}} \times c} = 5.8 \times 10^8\ N$$

در نتیجه مرتبه بزرگی عدد فوق طبق توضیحات آزمون ۹ می‌باشد.

$$\frac{1361 \cdot \pi \cdot (6378000)^2}{3 \cdot 10^8} = 579770045.1$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۵ پاسخ کوتاه – (جواب: 90)

ابتدا مولفه شعاعی سرعت در یک θ دلخواه را مینویسیم:

$$v_r = v\cos(45-\theta+\psi) = (v\cos\psi\cos(45-\theta) - v\sin\psi\sin(45-\theta))$$
$$= \frac{\mu}{h}\big((1+e\cos\theta)\cos(45-\theta) - e\sin\theta\sin(45-\theta)\big)$$
$$= \frac{\mu}{h}(\cos(45-\theta) + e\cos(\theta+45-\theta)) = \frac{\mu}{h}\left(\cos(45-\theta) + \frac{e}{\sqrt{2}}\right)$$

در نتیجه بیشترین مقدار سرعت شعاعی در $\theta = 45°$ و برابر است با:

$$v_{r_{Max}} = \frac{\mu}{h}\left(1+\frac{e}{\sqrt{2}}\right)$$

با استفاده از دوره تناوب ابتدا نیم قطر اطول مدار بیضی را محاسبه می‌کنیم:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_{sun}}a^3 \rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{M_{sun}}{4\pi^2}T^2} \rightarrow a = 2.3\times10^{11}$$

تکانه زاویه‌ای واحد جرم عبارت است از:

$$h = \sqrt{GM_{sun}a(1-e^2)}$$

بنابراین سرعت شعاعی بیشینه برابر است با:

$$\boldsymbol{v_{r_{Max}} = 90\ \frac{km}{s}}$$

محاسبات سوال ۵ پاسخ کوتاه:

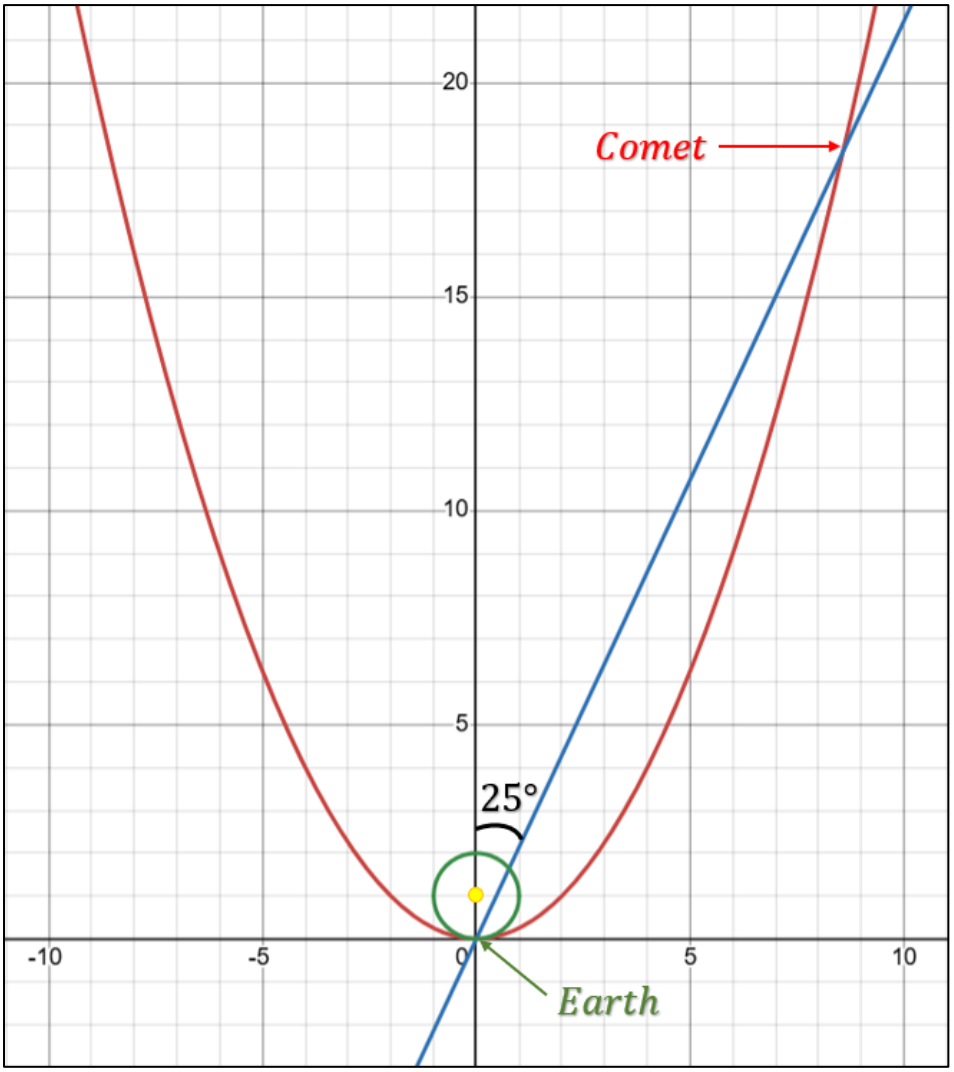
$$\sqrt[3]{\frac{6.67\cdot10^{-11}\cdot1.99\cdot10^{30}}{4\cdot\pi^2}\cdot(700\cdot86400)^2} = 2.30823973\times10^{11}$$

$$\frac{6.67\cdot10^{-11}\cdot1.99\cdot10^{30}}{\sqrt{6.67\cdot10^{-11}\cdot1.99\cdot10^{30}\cdot\underbrace{2.30823973\times10^{11}}_{\text{ans}}\cdot(1-0.9^2}} = 90024.48277$$

سوال ۶ کوتاه پاسخ – (جواب: 20)

برای حل این سوال کافیست با توجه به شکل، معادله‌ی دکارتی سهمی را نوشته و نقطه‌ای که دنباله دار در آن قرار دارد را بیابیم:

می‌دانیم حضیض دنباله‌دار برابر ۱ واحد نجومی است، بنابراین معادله‌ی مدار دنباله‌دار چنین است:



$$y = \frac{x^2}{4}$$

زمین که در حضیض دنباله دار قرار دارد آن را در کشیدگی ۲۵ درجه رصد می‌کند، پس زاویه‌ی خط واصل زمین و دنباله‌دار با جهت مثبت محور x برابر ۶۵ درجه است.

$$\theta = 90 - 25 = 65$$

بنابراین مولفه های نقطه‌ای که این دنباله‌دار قرار دارد به این صورت است:

$$x = d\cos 65\ , y = d\sin 65$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

با جایگذاری نقطه‌ی فوق در معادله‌ی سهمی فاصله‌ی d به دست خواهد آمد:

$$d\sin 65 = \frac{(d\cos 65)^2}{4} \rightarrow d = \frac{4\sin 65}{\cos^2 65} \rightarrow \boldsymbol{d = 20.3\ AU}$$

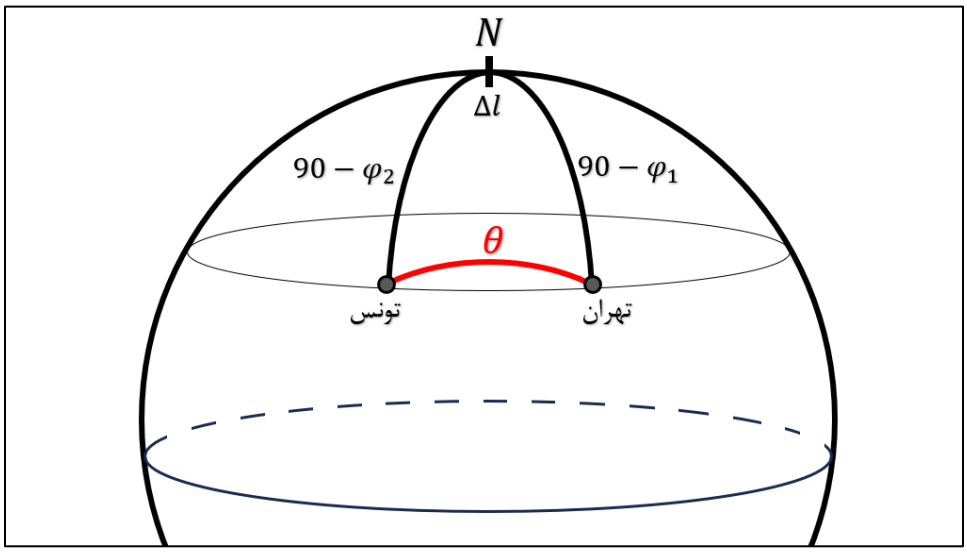
محاسبات سوال ۶ پاسخ کوتاه:

$$\frac{4\cdot\sin(65)}{\cos^2(65)} = 20.29734268$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۷ کوتاه پاسخ – (جواب: ۱۹)

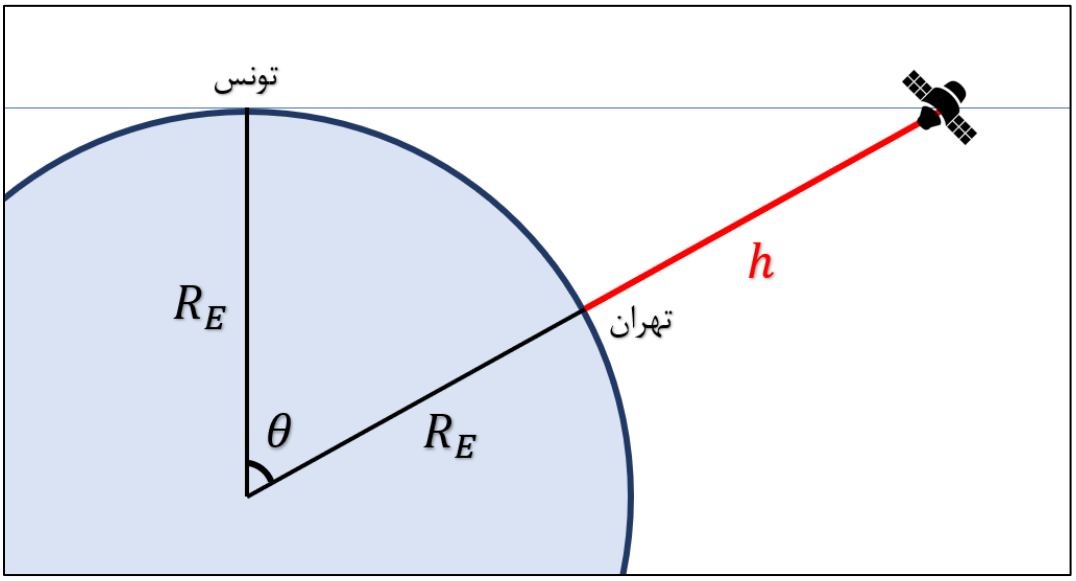
ابتدا زاویه‌ی بین شهر تهران و تونس (θ) را با استفاده از رابطه‌ی کسینوس‌ها محاسبه می‌کنیم.



$$\cos\theta = \sin\varphi_1 \sin\varphi_2 + \cos\varphi_1 \cos\varphi_2 \cos\Delta l$$

$$\theta = 32.92$$

با توجه به مقدار θ مقدار h را بر حسب شعاع زمین در شکل زیر محاسبه می‌کنیم:



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$$\cos\theta = \frac{R_E}{R_E + h} \rightarrow \frac{R_E + h}{R_E} = \frac{1}{\cos\theta} \rightarrow 1 + \frac{h}{R_E} = \frac{1}{\cos\theta} \rightarrow \frac{h}{R_E} = \frac{1}{\cos\theta} - 1$$

$$\frac{h}{R_E} = 0.191$$

عدد فوق بر حسب درصد برابر است با:

$$0.191 \times 100 = \mathbf{19.1}$$

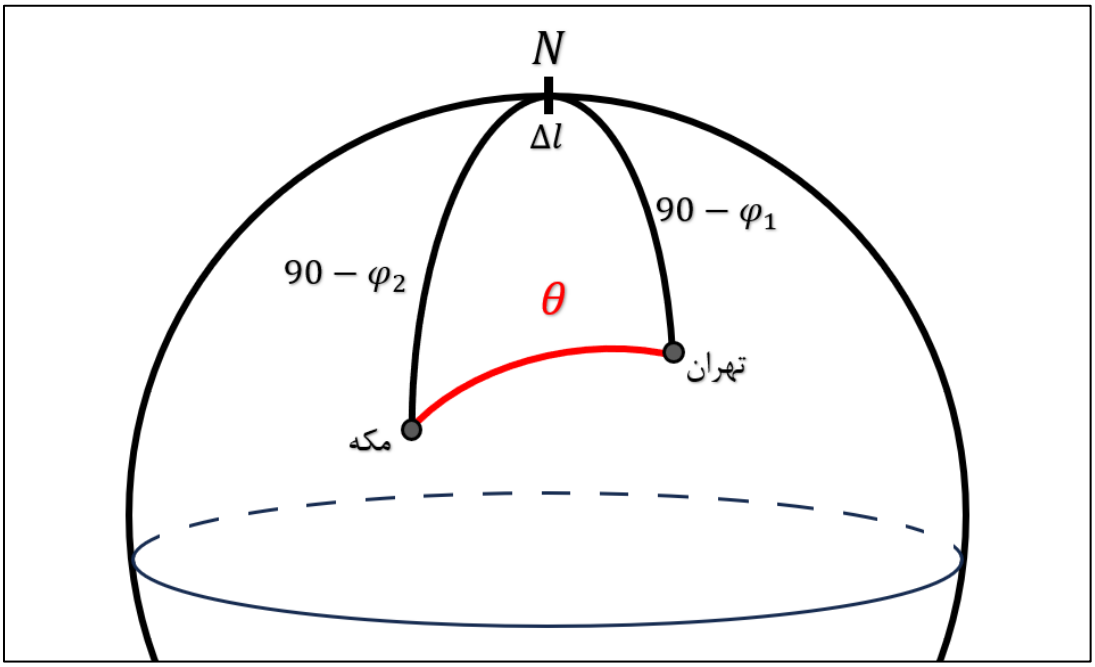
محاسبات سوال ۷ پاسخ کوتاه:

$\sin(36)\sin(36) + \cos(36)\cos(36)\cos(51-10)$	$= 0.839455336$
$\cos^{-1}\left(\boxed{0.839455336}_{\text{ans}}\right)$	$= 32.91735094$
$\left(\frac{1}{\cos\boxed{32.91735094}_{\text{ans}}} - 1\right) \cdot 100$	$= 19.12486075$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۸ پاسخ کوتاه – (جواب: 32)

وقتی خورشید در سمت‌الراس مکه قرار داشته باشد، زاویه‌ی بین تهران-مکه برابر زاویه‌ی سمت‌الراسی خورشید از دید ناظران تهران خواهد بود. پس ابتدا زاویه‌ی بین تهران – مکه را محاسبه می‌کنیم:



با استفاده از رابطه‌ی کسینوس‌ها داریم:

$$\cos\theta = \sin\varphi_1 \sin\varphi_2 + \cos\varphi_1 \cos\varphi_2 \cos\Delta l$$

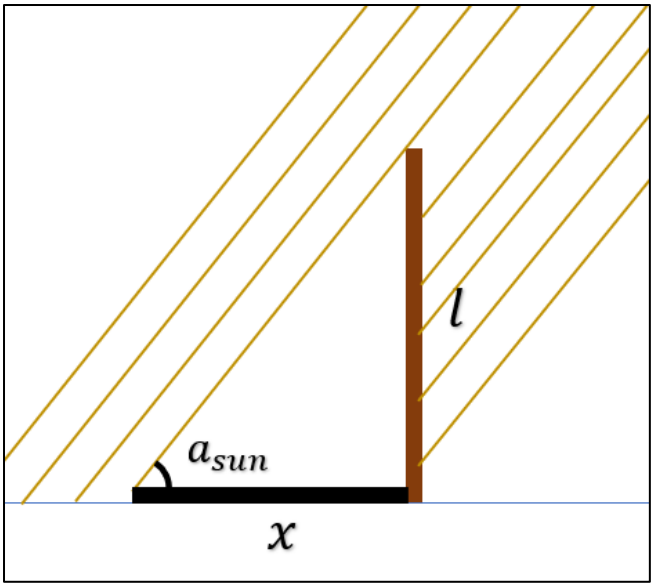
$$\theta = 17.8°$$

در نتیجه زاویه سمت‌الرسی خورشید در تهران و ارتفاع خورشید در تهران را محاسبه می‌کنیم:

$$z_{sun} = 17.8 \rightarrow a = 90 - z \rightarrow a_{sun} = 72.18°$$

حال می‌توانیم با توجه به شکل زیر طول سایه شاخص ۱ متری را محاسبه کنیم:

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



$$\tan a_{sun} = \frac{l}{x} \rightarrow x = \frac{l}{\tan a_{sun}}$$

$$x = \frac{100}{\tan 72.18} \rightarrow \boldsymbol{x = 32.13\ cm}$$

محاسبات سوال ۸ پاسخ کوتاه:

$\sin(36)\sin(21) + \cos(36)\cos(21)\cos(51-40)$	$= 0.9520491607$
$\cos^{-1}\left(\boxed{0.9520491607}_{\text{ans}}\right)$	$= 17.81503156$
$90 - \boxed{17.81503156}_{\text{ans}}$	$= 72.18496844$
$\frac{100}{\tan \boxed{72.18496844}_{\text{ans}}}$	$= 32.13542939$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیّت‌هاست. «امام خمینی(ره)»

دفترچهٔ سؤالات مرحلهٔ اوّل سال ۱۴۰۲

بیستمین دورهٔ المپیاد نجوم واخترفیزیک

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات		مدّت آزمون
چهارگزینه‌ای	پاسخ‌کوتاه	۲۴۰ دقیقه
۳۰ سوال	۸ سوال	

نام: نام‌خانوادگی: شمارهٔ صندلی:

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

۱-کد دفترچهٔ سؤالات شما یک است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید، در غیر این‌صورت پاسخ‌نامهٔ شما تصحیح نخواهدشد.

۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید.

۳- یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخّصات شما بر روی آن نوشته شده است، در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخّصات خواسته شده در پایین پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.

۴-برگهٔ پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۵-دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.

۶-پاسخ درست به هر سوال۳ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمرهٔ منفی دارد. در مسأله‌های کوتاه هر پاسخ درست ۶ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست نمرهٔ منفی ندارد.

۷- شرکت‌کنندگان در دورهٔ تابستانی از بین دانش‌آموزان پایهٔ دهم و یازدهم انتخاب می‌شوند.

کلّیهٔ حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.ir

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

جدول ثوابت

نماد	کمیت	مقدار
G	ثابت جهانی گرانش	$6.67 \times 10^{-11} \frac{m^3}{s^2 kg}$
h	ثابت پلانک	$6.63 \times 10^{-34} Js$
c	سرعت نور	$3 \times 10^{8} \frac{m}{s}$
σ	ثابت استفان - بولتزمن	$5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$
m_p	جرم پروتون	$1.67 \times 10^{-27} kg$
m_e	جرم الکترون	$9.11 \times 10^{-31} kg$
eV	الکترون ولت	$1.6 \times 10^{-19} J$
pc	پارسک	$3.09 \times 10^{16}\ m$
AU	واحد نجومی	$1.5 \times 10^{11} m$
M_{Sun}	جرم خورشید	$1.99 \times 10^{30} kg$
R_{Sun}	شعاع خورشید	$6.96 \times 10^{8} m$
L_{Sun}	درخشندگی خورشید	$3.85 \times 10^{26} W$
$T_{eff_{Sun}}$	دمای مؤثر سطح خورشید	$5777 K$
	قدر مطلق خورشید	4.83
	قدرظاهری خورشید	-26.7
BC_{Sun}	تصحیح بولومتریک خورشید	-0.14
a_{Moon}	نیم قطر بزرگ مدار ماه	$3.84 \times 10^{8}\ m$
R_{Moon}	شعاع ماه	$1737\ km$
e_{Moon}	خروج ازمرکز مدار ماه	0.055
	قدر ظاهری ماه کامل	-12.7
$a_{Jupiter}$	نیم قطر بزرگ مدار مشتری	$5.2\ AU$
$R_{Jupiter}$	شعاع مشتری	$69911\ km$
a_{Mars}	نیم قطر بزرگ مدار مریخ	$1.5\ AU$
M_{Earth}	جرم زمین	$5.97 \times 10^{24} kg$
R_{Earth}	شعاع زمین	$6371\ km$
	دمای سطح زمین	$30\ °C$
	فشار جو در سطح زمین	$1\ bar$
	دوره تناوب حرکت تقدیمی زمین	$26000\ yr$
ε	انحراف محور چرخش زمین نسبت به خط عمود بر دایره البروج	$23.5°$
	دمای سطح زهره	$480\ °C$
	فشار جو در سطح زهره	$92\ bar$

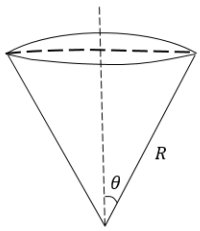
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$72\ \frac{km}{s.Mpc}$	ثابت هابل	H_0
$2.7\ K$	دمای تابش پس زمینه کیهان	
$1.2 \times 10^{-10}\ m$	قطر اتم هیدروژن	
$3.6 \times 10^{-10}\ m$	قطر مولکول نیتروژن	
$3.3 \times 10^{-10}\ m$	قطر مولکول کربن‌دی اکسید	
1089	قرمز گرایی زمان واجفتیدگی	z_{dec}
$13.6\ eV$	انرژی یونش اتم هیدروژن	
$1875\ nm$	طول موج خط $Pa-\alpha$ اتم هیدروژن	

قطر مردمک چشم انسان $\approx\ 6\ mm$

*** مساحت عرق‌چین با شعاع زاویه‌ای θ :

$$2\pi R^2(1-\cos\theta)$$



*** اگر $x \ll 1$ باشد می‌توان به صورت تقریبی نوشت :

$$\sin x \approx x - \frac{x^3}{6}$$

$$\cos x \approx 1 - \frac{x^2}{2}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱- تلسکوپ فضایی گایا که در حال سنجش موقعیت ستاره‌ها است دارای قدرت تفکیک ۲۰ میکروثانیه قوسی است. کدام از جملات زیر نادرست است؟

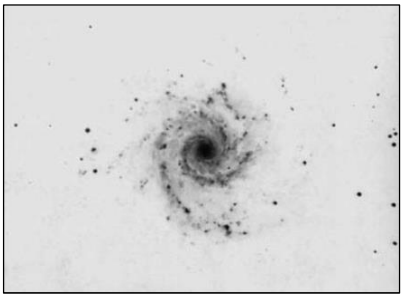
۱) با این تلسکوپ از روی زمین می‌توان سر و ته یک خودکار را در کره‌ی ماه تفکیک کرد.

۲) با این تلسکوپ از روی زمین می‌توان سر و ته یک اتوبوس در سیاره‌ی مریخ را در نزدیک ترین فاصله نسبت به زمین تفکیک کرد.

۳) با این تلسکوپ می‌توان ضخامت (قطر) یک تار مو را که در شهر زاهدان گذاشته شده است و از شهر تبریز مشاهده می‌شود تفکیک کرد.

۴) با این تلسکوپ از روی زمین می‌توان سر و ته یک زمین چمن فوتبال را روی سیاره مشتری در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به زمین تفکیک کرد.

۲- بر اساس دسته‌بندی هابل، کهکشان M74 که تصویر آن در زیر آمده است، در کدام‌یک از دسته‌های زیر قرار می‌گیرد؟



۱) Sa ۲) SBa ۳) Sc ۴) E1

۳- شخصی از تهران (عرض جغرافیایی ۳۵٫۵ درجه شمالی) شروع به حرکت می‌کند و می‌خواهد بدون اینکه عرض جغرافیایی خود را تغییر بدهد ۱۰۰۰ کیلومتر حرکت کند. در انتها طول جغرافیایی او چقدر تغییر کرده است؟

۱) ۹ درجه ۲) ۱۱ درجه ۳) ۱۵ درجه ۴) ۱۹ درجه

۴- با استفاده از تلسکوپ و CCD می‌خواهیم از ستاره‌های خوشه‌ستاره‌ای باز عکس برداری کنیم. دو ستاره خورشیدگون A و B از این خوشه را در نظر می‌گیریم. مدت زمان نوردهی برای عکس برداری از A را دو برابر مدت زمان نوردهی ستاره B در نظر می‌گیریم. وقتی عکس این دو ستاره ثبت شد، اختلاف قدری که به نظر می‌رسد این دو ستاره از هم دارند به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) ۲ ۲) ۰٫۳ ۳) ۰٫۷۵ ۴) اطلاعات مسأله کافی نیست.

۵- وقتی سیاره ای از مقابل ستاره‌ی میزبان عبور می‌کند ممکن است اختفا رخ دهد که نتیجه‌ی آن تغییر اندکی در قدر ظاهری ستاره است. از این روش برای کشف سیارات فراخورشیدی استفاده می شود. اگر دقت اندازه گیری قدر ظاهری یک سیستم قدرسنجی برابر با 0.0001 باشد، حداقل شعاع سیاره‌ای که با این روش می‌توان برای ستاره میزبان خورشیدگون آشکارسازی کرد به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) شعاع زمین ۲) شعاع مشتری ۳) ۱۰۰ برابر شعاع زمین ۴) ۱۰ برابر شعاع مشتری

۶- باستان شناسان در رمزگشایی یک لوح بسیار کهن، با توصیف ستاره‌ای مواجه شده‌اند که در شهر سومر (بغداد کنونی، عرض جغرافیایی ۳۳٫۳ شمالی) هیچگاه غروب نمی‌کرده است و تنها بر لبه ی افق مماس می‌شده است. اگر این ستاره همان ستاره‌ای باشد که ما به عنوان ستاره قطبی می‌شناسیم، این لوح حدوداً مربوط به چه دورانی است؟

۱) ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح ۲) ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح

۳) ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح ۴) ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۷- هنگام رصد خورشید با تلسکوپ حتماً باید از فیلتر جذب کننده نور استفاده کنیم تا چشم دچار آسیب نشود. با تلسکوپی ۵ اینچی فیلتر با چه کسری از عبور نور را باید در دهانه تلسکوپ بگذاریم که پشت چشمی تلکسوپ، روشنایی خورشید را همانند ماه کامل در رصد غیر مسلح ببینیم؟

۱) 10^{-2} ۲) 10^{-4} ۳) 10^{-6} ۴) 10^{-8}

۸- جرم سیاهچاله‌ی مرکزی کهکشان ۴ میلیون برابر جرم خورشید است. فرض کنید تابع توزیع چگالی جرمی کهکشان در اطراف این سیاهچاله با رابطه ی زیر داده شود:

$$\rho = \frac{\alpha}{4\pi r^2}$$

اگر سرعت چرخش یک ستاره در مداری دایره ای به شعاع ۲ پارسک از مرکز کهکشان ۱۰۰ کیلومتر بر ثانیه باشد، مقدار عددی α (برحسب جرم خورشید بر پارسک) به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) ۲۰۰۰۰۰۰ ۲) ۳۰۰۰۰۰ ۳) ۱۰۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۹- دنباله داری به دور خورشید در مداری به خروج از مرکز ۰٫۵ حرکت می‌کند. از لحظه حضیض این دنباله دار تا زمانی که برای اولین بار، راستای حرکت دنباله‌دار و امتداد دنباله‌گازی‌اش زاویه ۶۰ درجه بسازند، چه زمانی می‌گذرد؟

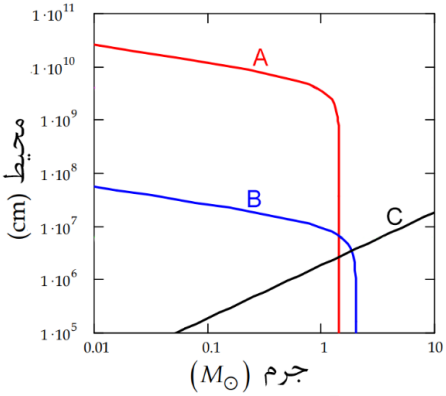
۱) ۰٫۰۷ دوره تناوب دنباله دار ۲) ۰٫۱۷ دوره تناوب دنباله دار

۳) ۰٫۲۷ دوره تناوب دنباله‌دار ۴) ۰٫۳۷ دوره تناوب دنباله دار

۱۰- شکل زیر نمودار محیط بر حسب جرم سه نوع از بقایای ستاره ای است که با حروف A و B و C روی شکل مشخص شده است. اگر سیاهچاله را با BH ، ستاره نوترونی را با NS و کوتوله سفید را با WD نشان دهیم، در کدام گزینه حروف A و B و C درست به اجرام نسبت داده شده‌اند؟

۱) A=NS, B=BH, C=WD ۲) A=BH, B=NS, C=WD

۳) A=WD, B=BH, C=NS ۴) A=WD, B=NS, C=BH



۱۱- انرژی لایه‌های اتم هیدروژن به صورت $E_n = E_1/n^2$ است. دو خط از خطوط طیفی مهم در اخترفیزیک خط طیفی لیمان آلفا (گذار از لایه دوم به لایه اول) و دیگری خط طیفی اچ آلفا (گذار از لایه سوم به لایه دوم) است. طول موج‌های متناظر آنها بر حسب نانومتر به ترتیب عبارتند از:

۱) ۱۲۱٫۶ و ۶۵۶٫۴ ۲) ۱۲۱۶ و ۶۵۶۴ ۳) ۱۰۲٫۶ و ۴۸۶٫۰ ۴) ۱۰۲۶ و ۴۸۶۰

۱۲- ستاره‌ای دارای سرعت فضایی ثابت است. با فرض این که در حال حاضر اختلاف منظر این ستاره $\pi = 0.2''$ و سرعت خاصه آن $\mu = 2.5 \frac{arcsec}{year}$ باشد، مسافت طی شده توسط ستاره را پس از گذشت 1000 سال محاسبه کنید. داده‌های طیفی، طول موجِ $\lambda = 1870\ nm$ را برای خط $Pa-\alpha$ این ستاره نشان می‌دهند.

۱) $80\ pc$ ۲) $8\ pc$ ۳) $0.8\ pc$ ۴) $0.08\ pc$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳- جو مریخ رقیقتر از ۵٪ جو زمین است. بنابراین می‌توانیم فرض کنیم که اثر گلخانه‌ای روی سیاره مریخ تقریبا قابل صرف نظر کردن است. آلبدوی مریخ ۱۷٪ است. دمای سطح مریخ چند درجه سانتیگراد خواهد بود؟

۱) ۵۵- ۲) ۴۵- ۳) ۱۳۰- ۴) ۳۱

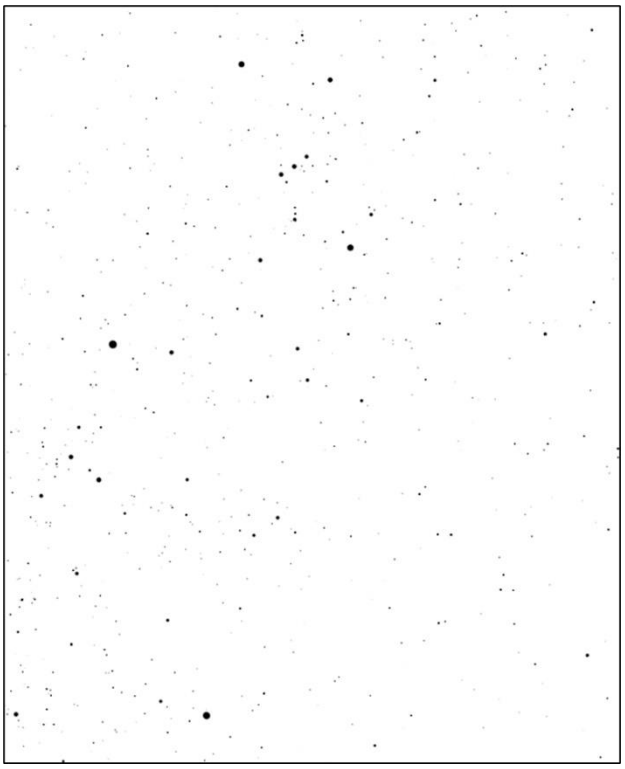
۱۴- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد تصویر زیر نادرست است؟

۱) صورت فلکی خرگوش و پرنورترین ستاره‌ی آسمان در تصویر قابل مشاهده هستند.

۲) تصویر شامل یک سحابی است که در آسمانی تاریک می‌توان آن را با چشم غیرمسلح رصد کرد.

۳) بیشتر صور فلکی این تصویر امشب (۹ بهمن ۱۴۰۲) در اکثر شهرهای ایران قابل رؤیت نیستند.

۴) ستاره‌ی سهیل و بخشی از استوای سماوی در تصویر قرار دارند.



۱۵- انرژی تابشی ناشی از فوتون‌های تابش پس زمینه‌ی کیهانی (CMB) در زمان واجفتیدگی، درحجمی معادل با حجم یک کوله پشتی مدرسه ای معمولی (بر حسب ژول) به کدام گزینه نزدیکتر است؟

۱) 10^{-9} ۲) 10^{-6} ۳) 10^{-3} ۴) 1

۱۶- جسمی حول جرم M در یک مدار بیضوی با نیم قطر بزرگ a در حال گردش است. نسبت سرعت حضیض به سرعت اوج در این مدار برابر ۴ است. جسم دیگری با همان نیم قطر a و با خروج از مرکز صفر به دور جرم M در گردش است. مساحت جاروب شده توسط جسم اول در طول مدت یک سوم دوره تناوب جسم اول نسبت به مساحت جاروب شده توسط جسم دوم در همان فاصله زمانی چقدر است؟

۱) ۰,۸ ۲) ۰,۷ ۳) ۰,۶ ۴) ۰,۳۳

۱۷- نسبت جرم به درخشندگی (M/L) اجرام زیر به ترتیب بزرگی در کدام گزینه به طور صحیح آمده است؟

WD: کوتوله ی سفید به جرم خورشید و دمای سطحی ۲۰۰۰۰ کلوین

SS : منظومه ی شمسی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

GS : ستاره ای به جرم خورشید در شاخه ی غول قرمز

G : کهکشانی با درخشندگی ۲۰ میلیارد برابر خورشید و سرعت دورانی ۲۰۰ کیلومتر برثانیه در فاصله ۱۰ کیلوپارسک از مرکز کهکشان

۱) WD > SS > G > GS ۲) G > GS > SS > WD

۳) G > WD > GS > SS ۴) WD > G > SS > GS

۱۸- ناظری در سنگاپور (عرض جغرافیایی ۱,۴ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۱۰۴ درجه شرقی) در ساعت ۰۰:۳۰ به وقت سنگاپور در حال رصد ستاره ای با میل ۴۸ درجه در ارتفاع ۴۰ درجه در نیمه غربی آسمان می‌باشد که متوجه پدیده‌ای خاص می‌شود. در این لحظه او به همکار خود در رصدخانه مراغه (عرض جغرافیایی ۳۷ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه شرقی) پیامی ارسال می‌کند تا او را مطلع کند. همکار او در ساعت ۵ صبح به وقت ایران پیام را مشاهده می‌کند. او برای رصد ستاره در چه ارتفاعی باید به دنبال آن بگردد؟
منطقه زمانی تهران: GMT+3.5 و سنگاپور: GMT+8

۱) ناظر در مراغه در ساعت ۵ نمی‌تواند ستاره را ببیند. ۲) ۲۲ درجه ۳) ۶۱ درجه ۴) ۷۸ درجه

۱۹- بررسی ستاره در فیلترهای مختلف، کمک شایانی در تحلیل اخترفیزیکی آن به ما می‌کند. ستاره‌ای با اختلاف منظر $\pi = 0.1"$ رصد کرده‌ایم و می‌دانیم که عمده تابش آن در باند مرئی و آبی می‌باشد. اگر قدر این ستاره در باند مرئی و آبی به ترتیب $V = 1.2$ و $B = 1.5$ ، درخشندگی این ستاره چند برابر درخشندگی خورشید است؟

۱) ۴۵ ۲) ۳۵ ۳) ۶۵ ۴) ۵۵

۲۰- پرتابه‌ای را از تهران (عرض ۳۵,۵ درجه شمالی و طول ۵۱,۳ شرقی) با سرعت $v = 10\frac{km}{s}$ به سمت نقطه‌ای به مختصات $\begin{matrix} A = 30° \\ a = 45° \end{matrix}$ در آسمان تهران پرتاب می‌کنیم. یک بار فاصله بین نقطه پرتاب و نقطه برخورد به زمین را از روی سطح زمین و بار دیگر از کوتاه‌ترین فاصله بین نقطه پرتاب و برخورد به دست می‌آوریم. اختلاف بین دو عدد به دست آمده به کدام گزینه نزدیک است؟ از چرخش زمین به دور خود صرف‌نظر کنید.

۱) ۲۹۰۰km ۲) ۴۵۰۰ km ۳) ۱۹۰۰۰ km ۴) ۱۰۰۰ km

۲۱- ناظری ستاره سروش (عیّوق-Capella) با میل 46° و بعد $5^h\ 17^m$ را در ارتفاع ۳۰ درجه و سمت ۱۳۵ درجه غربی مشاهده کرده است. اگر این رصد در ساعت ۱ بامداد به وقت محلی باشد، تاریخ رصد را محاسبه کنید.

۱) اطلاعات مسئله کافی نیست ۲) ۵ اسفند ۳) ۳ اردیبهشت ۴) ۵ بهمن

۲۲- لامپ کروی شکلی داریم که $100\ W$ از توان آن به صورت نور مرئی ساطع می‌شود. قسمتی از لامپ به شکل یک عرقچین کدر است. فرض کنید قسمت کدر تمام انرژی دریافتی را جذب می‌کند. اگر شعاع کره و شعاع مقطع دایروی عرقچین به ترتیب $5cm$ ، $3cm$ باشد، توان ساطع شده از لامپ به شکل نور مرئی به محیط اطراف را به دست آورید.

۱) $10\ W$ ۲) $20\ W$ ۳) $90\ W$ ۴) $80\ W$

۲۳- یک عدد چشمی و سه عدد تلسکوپ با نسبت کانونی‌های برابر در اختیار داریم. این چشمی را می‌توانیم روی هر کدام از سه تلسکوپ بگذاریم. در شب رصدی در نزدیکی کوهی هستیم که دو تیر چراغ برق در دامنه آن قرار دارند. با تلسکوپ ۱ نمی‌توان دو چراغ را از همدیگر تشخیص داد. با تلسکوپ ۲ نمی‌توان دو چراغ را کاملاً با هم در دایره میدان

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

دید پشت تلسکوپ دید. با تلسکوپ ۳ چراغ‌ها پرنورتر از تلسکوپ ۲ دیده می‌شوند. با تلسکوپ ۳ چراغ‌ها کوچکتر از تلسکوپ ۱ دیده می‌شوند. کدام یک از جملات زیر درست است؟

۱) با تلسکوپ ۲ چراغ‌ها بزرگتر از تلسکوپ ۱ دیده می‌شوند.

۲) با تلسکوپ ۳ می‌توان دو چراغ را کاملاً با هم در یک دایره میدان دید پشت تلسکوپ دید.

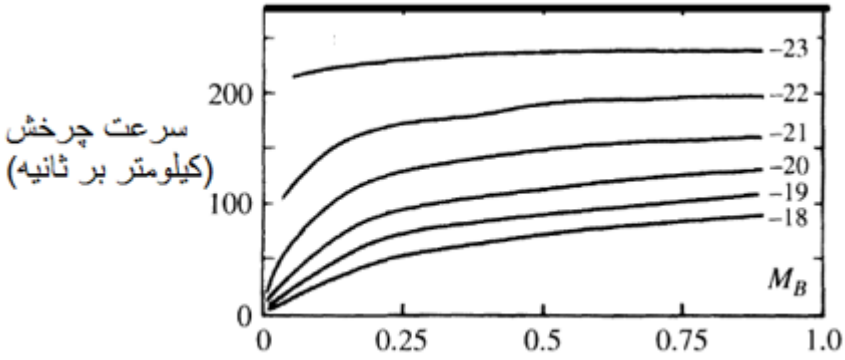
۳) با تلسکوپ ۳ چراغ‌ها پرنورتر از تلسکوپ ۱ دیده می‌شوند.

۴) با تلسکوپ ۳ نمی‌توان دو چراغ را از همدیگر تشخیص داد.

۲۴- رابطه ی تالی - فیشر بیانگر ارتباط بین بیشنیه‌ی سرعت چرخش کهکشانی (V_{max}) و قدر مطلق کهکشان (M) است. منحنی سرعت دورانی تعدادی کهکشان با قدر مطلق‌های مختلف در باند آبی (M_B که مقدار آن در کنار منحنی ها آمده است) بر حسب فاصله‌ی شعاعی از مرکز کهکشان (که به یک مقیاس شده است) برای رده‌ای از کهکشان‌ها در شکل زیر داده شده است. کدام گزینه بیان دقیقتری از رابطه‌ی تالی-فیشر در این گروه از کهکشان‌ها است؟

۱) $M_B = -10.2\log(V_{max}) + 2$ ۲) $M_B = -4.5\,log(V_{max}) + 2$

۳) $M_B = -14.1\log(V_{max}) + 6$ ۴) $M_B = -6.1\log(V_{max}) + 6$



۲۵- خوشه‌ای کروی متشکل از 10^6 ستاره خورشیدگون که در حالت تعادل قرار دارد را در نظر بگیرید. با استفاده ستاره‌های متغیر این خوشه فاصله آن را $d = 120\,pc$ تخمین زده‌ایم. چنانچه قطر زاویه‌ای خوشه برابر $\theta = 0.1"$ باشد، سرعت یک ستاره در خوشه را تخمین بزنید.

۱) $۵۰۰۰۰\,\frac{km}{s}$ ۲) $۱۰۰۰۰\,\frac{km}{s}$ ۳) $۵۰۰\,\frac{km}{s}$ ۴) $۱۰\,\frac{km}{s}$

۲۶- تباین چگالی به صورت $\Delta = \frac{\rho - \rho_{cr}}{\rho_{cr}}$ تعریف می‌شود که در تشکیل ساختارهای عالم پارامتر مهمی است. در این فرمول ρ مقدار چگالی متوسط ناحیه مورد بررسی و ρ_{cr} چگالی بحرانی کیهان است. مقدار تباین چگالی برای کهکشان راه شیری چقدر است؟

کهکشان راه‌شیری را استوانه‌ای به ارتفاع $300\,pc$ و شعاع $25\,kpc$ فرض کنید و کهکشان را شامل 10^{11} ستاره خورشید گون در نظر بگیرید. $\rho_{cr} = 10^{-27}\,\frac{kg}{m^3}$

۱) 10^6 ۲) 10^7 ۳) 10^8 ۴) 10^9

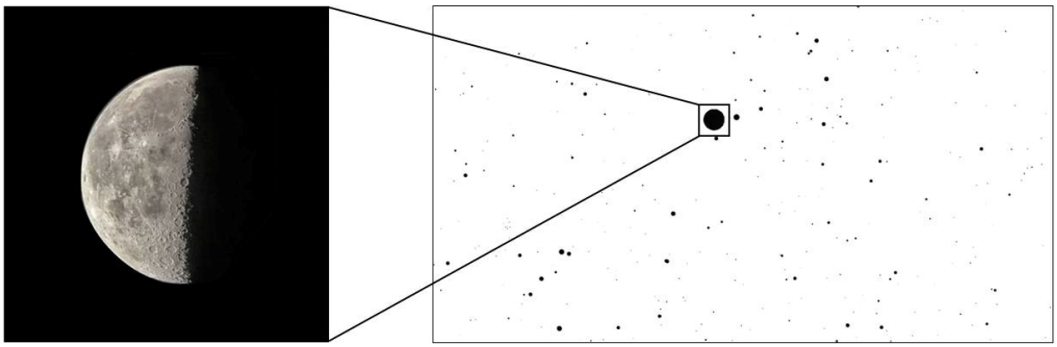
۲۷- فردی می‌خواهد با یک طناب به طول L نشان دهد که زمین کروی است. او با این طناب دایره‌ای به شعاع L روی سطح زمین رسم می‌کند و محیط دایره را اندازه می‌گیرد. حداقل طول طناب تقریباً چه‌قدر باید باشد که محیط دایره رسم شده روی کره زمین نسبت به دایره‌ای که با همان طناب روی سطح تخت ترسیم می‌شود یک کیلومتر تفاوت داشته باشد؟

۱) ۹۰۰ km ۲) ۳۰۰ km ۳) ۹۰۰۰ km ۴) ۳۰۰۰۰ km

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۸- دو تصویر زیر با دو بزرگنمایی مختلف به هدف عکاسی از ماه ثبت شده‌اند. تاریخ عکس‌برداری کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟

۱) ۵ بهمن ۱۳۸۵ ۲) ۲۴ شهریور ۱۳۸۹ ۳) ۷ آبان ۱۴۰۰ ۴) ۱۵ اسفند ۱۳۹۷

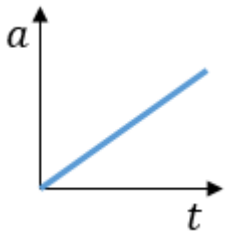


۲۹- ناظری ستاره ای با میل ۴۶ درجه را در سمت ۴۵ درجه شرقی و ارتفاع ۶۰ درجه مشاهده کرده است. عرض جغرافیایی ناظر را بیابید.

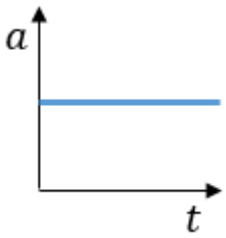
۱) ۲۸ درجه شمالی ۲) ۱۸ درجه شمالی ۳) ۲۲ درجه جنوبی ۴) ۳۴ درجه جنوبی

۳۰- بر اساس معادله فریدمن تغییرات فاکتور مقیاس عالم بر حسب چگالی، برای یک عالم تخت به صورت $H = \frac{\frac{da}{dt}}{a} = \sqrt{\frac{8\pi G\rho}{3}}$ بیان می‌شود. اگر کیهان تنها یک مؤلفه داشته باشد که چگالی آن به صورت $\rho = \rho_0\, a^{-2}$ با فاکتور مقیاس مرتبط باشد، انتظار داریم فاکتور مقیاس چگونه در طول زمان تغییر کند؟

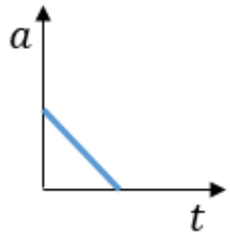
۱)



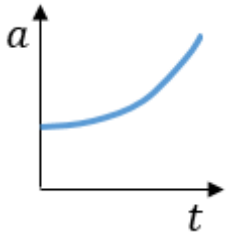
۲)



۳)



۴)

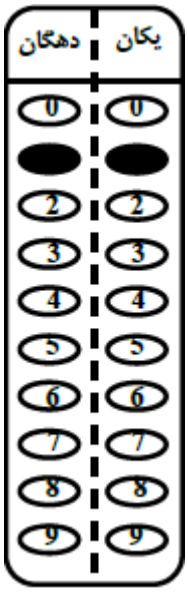


@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسأله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسأله‌های کوتاه توضیحات زیر را با **دقت** بخوانید. در این مسأله‌ها باید پاسخ را بر حسب واحدهای مورد نظر (متر، کیلوپارسک، ثانیه قوسی و غیره) که در صورت مسأله خواسته شده، به دست آورید. پاسخ معمولاً عددی یک رقمی یا دو رقمی صحیح است. سپس خانه‌های مربوط به رقم‌های این عدد را در پاسخنامه سیاه کنید. توجه داشته باشید که رقم یکان عدد در ستون یکان و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود. اگر پاسخ شما عدد صحیح نشد جواب را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید و در پاسخنامه علامت بزنید. اگر پاسخ عدد یک رقمی شد، عدد را در رقم یکان علامت بزنید و رقم دهگان را صفر بزنید.

مثال فرض کنید سرعت دنباله‌دار بر حسب کیلومتر بر ثانیه خواسته شده است و شما مقدار آن را $11.2\frac{km}{s}$ محاسبه کرده‌اید. ابتدا باید این عدد را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا 11 به دست آید. سپس مطابق شکل مقابل، آن را در پاسخنامه وارد کنید. ثوابت فیزیکی و نجومی در ابتدای برگه سؤالات داده شده‌اند. در حل مسأله‌ها فقط از این ثوابت استفاده کنید. اعداد باید تنها یک بار و آن هم در انتهای حل هر مسأله گرد شوند. اگر مرتبه بزرگی جواب از شما خواسته شده بود، پس از محاسبه‌ی پاسخ، ابتدا آن را به شکل نماد علمی یعنی $a \times 10^b$ درآورید. اگر $a \leq 5$ بود مرتبه بزرگی می‌شود b و اگر $a > 5$ بود مرتبه بزرگی می‌شود $b + 1$. مثلاً یک واحد نجومی یعنی 1.5×10^{11} را در نظر بگیرید. مرتبه بزرگی این عدد 11 است.



قاعده گرد کردن به این گونه است که اگر نتیجه به دست آمده از حل مسأله در مبنای ده به شکل $A = XX.XXXXX$ باشد، ابتدا اختلاف A با همان عدد وقتی که رقم‌های بعد از اعشار آن صفر شده یعنی $\Delta = XX.XXXXX - XX.00000$ حساب می‌شود. اگر Δ کوچکتر یا مساوی 0.5 باشد $A = XX$ و اگر Δ بزرگتر از 0.5 باشد $A = XX + 1$ در نظر گرفته خواهد شد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱- در نزدیکی سطح زمین طول پویش آزاد یک مولکول از جو چند برابر طول پویش آزاد یک مولکول از جو در نزدیکی سطح زهره است؟

۲- یک کوازار با قدر ظاهری ۱۷ و انتقال به سرخ ۰٫۰۵ را رصد کرده‌ایم. کمترین جرمی که می‌توانیم برای این کوازار تصور کنیم تقسیم بر جرم خورشید برابر با عدد A است. مرتبه بزرگی عدد A چقدر است؟

۳- سه سیاره با دوره تناوب‌های T و $3T$ و $4T$ در یک صفحه و یک جهت حول ستاره‌ای می‌گردند. در زمانی خاص هر سه سیاره از دید ستاره، در یک راستا قرار می‌گیرند. این اتفاق در زمان nT بعد برای اولین بار تکرار می‌شود. n را بیابید.

۴- رصدگری در استوای زمین علاقه به عکاسی از ماه کامل در ماه‌های مختلف سال دارد. این رصدگر برای این که عکس بهتری بتواند بگیرد که در آن آلودگی نوری کمتر معلوم باشد، صبر می‌کند تا در شبی که ماه کامل است، ماه به سرسویش برسد و سپس عکس را بگیرد. نسبت بزرگترین قطر ماه به کوچکترین قطر ماه در عکس های این رصدگر چند درصد از یک بزرگتر است؟ از میل مداری ماه به دور زمین و از انحراف محور چرخش زمین نسبت به راستای عمود بر دایره‌البروج چشم بپوشید.

۵- اگر فاصله ماه تا زمین $\frac{1}{30}$ فاصله فعلی‌اش از زمین باشد، بیشترین میل مداری ماه نسبت به دایره‌البروج را بر حسب درجه به نحوی به دست آورید که در هر ماه از سال، حتماً پدیده ماه گرفتگی داشته باشیم.

۶- فرض کنید دیسکی یکنواخت با جرم کم در حال گردش به دور خورشید از نزدیکی خورشید تا شعاع $r = 6AU$ می‌باشد. اگر به طور ناگهانی دیسک به صورتی منفجر شود که تمام ذرات آن پس از انفجار سرعت $v = 20\frac{km}{s}$ داشته باشند، چند درصد ذرات این دیسک برای همیشه از منظومه شمسی خارج می‌شوند؟

۷- نسبت شار دریافتی از ماه کامل به شار دریافتی از ماه شب هفتم ماه قمری را A می‌نامیم. ماه قمری را ۲۹ روزه در نظر بگیرید. $10 \times A$ چه قدر است؟

۸- در طی یک کسوف جزئی، در بیشینه‌ی گرفت، فاصله‌ی مراکز ماه و خورشید از دید ناظر زمینی به ۱۵ دقیقه‌ی قوسی می‌رسد. قطر زاویه‌ای خورشید و ماه را برابر و به اندازه‌ی ۳۰ دقیقه‌ی قوسی در نظر می‌گیریم. در این حالتِ بیشینه، ماه چند درصد قرص خورشید را پوشانده است؟

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیّت‌هاست. «امام خمینی(ره)»

پاسخ‌نامه‌ی تشریحی

آزمون مرحله اول

بیستمین دورهٔ المپیاد نجوم واخترفیزیک

کمیته‌ی علمی المپیاد نجوم و اخترفیزیک

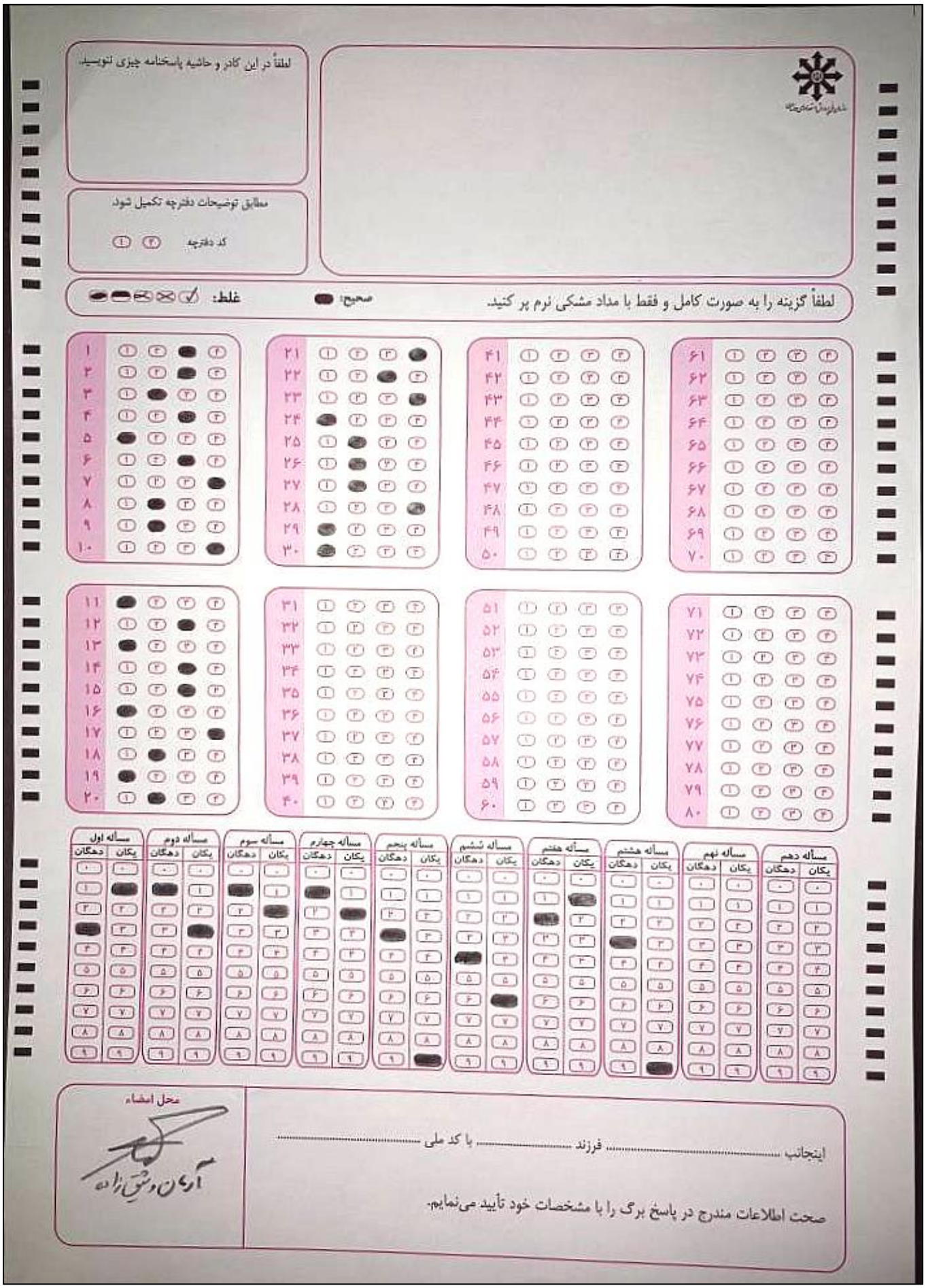
بهمن ماه ۱۴۰۲

از اساتید و دانش‌پژهان گرامی دعوت می‌شود تا نظرات و پیشنهادات خود را به نشانی الکترونیکی کمیته‌ی المپیاد نجوم ایران ارسال نمایند.

IRAstronomyCommittee@gmail.com

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

پاسخنامه تستی:



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

* برای یافتن گزینه‌ی صحیح در سوالات محاسباتی، جواب بدست آمده را به نزدیکترین گزینه گرد کنید.

* قسمت محاسبات هر سوال، تصویر اسکرین شات (Screenshot) از صفحه‌ی ماشین حساب آنلاین می‌باشد.

سوال ۱ – (گزینه ۳) برای حل این سوال کافیست اندازه‌ی زاویه‌ای اجسام خواسته شده را در فاصله‌های داده شده بر حسب میکروثانیه‌ی‌قوسی با استفاده از رابطه‌ی زیر پیدا کنیم.

$$\theta^{micro\ arcsec} = (\frac{D}{d})^{rad} \times 206265 \times 10^6$$

در این رابطه D اندازه‌ی جسم مورد نظر و d فاصله تا آن جسم می‌باشد.

اندازه زاویه ای یک خودکار در کره ماه:

طول متوسط خودکار= ۱۵ سانتی‌متر / فاصله‌ی زمین تا ماه= مراجعه به جدول ثوابت

$$\theta^{arcsec} = (\frac{15 \times 10^{-2}}{3.84 \times 10^8})^{rad} \times 206265 \times 10^6 = \mathbf{80.57}\ micro\ arcsec$$

اندازه زاویه ای یک اتوبوس در سیاره مریخ:

طول متوسط اتوبوس= ۲۰ متر / فاصله‌ی زمین تا مریخ در نزدیکترین فاصله= ۰.۵ واحد نجومی

$$\theta^{arcsec} = (\frac{20}{0.5 \times 1.5 \times 10^{11}})^{rad} \times 206265 \times 10^6 = \mathbf{55}\ micro\ arcsec$$

اندازه زاویه‌ای تار مو در زاهدان از تبریز:

ضخامت متوسط یک تار مو: ۱۰۰ میکرون

فاصله‌ی زاهدان تا تبریز: ۱۶۰۰ کیلومتر

$$\theta^{arcsec} = (\frac{100 \times 10^{-6}}{1600 \times 10^3})^{rad} \times 206265 \times 10^6 = \mathbf{12.9}\ micro\ arcsec$$

اندازه زمین فوتبال روی سیاره مشتری:

طول زمین فوتبال: ۱۰۰ متر

فاصله‌ی زمین تا مشتری در نزدیکترین فاصله= ۴.۲ واحد نجومی

$$\theta^{arcsec} = (\frac{100}{4.2 \times 1.5 \times 10^{11}})^{rad} \times 206265 \times 10^6 = \mathbf{275}\ micro\ arcsec$$

با مقایسه‌ی گزینه‌ها (حتی اگر تخمین‌ها مقداری خطا داشته باشد) گزینه‌ای که شامل کمترین عدد می‌باشد که از ۲۰ میکروثانیه‌ی قوسی نیز کمتر است را به عنوان گزینه صحیح انتخاب می‌کنیم. یعنی گزینه‌ی ۳. تلسکوپ گایا با توان تفکیک ۲۰ میکروثاینه قوسی نمی‌تواند یک تار مو در زاهدان را از شهر تبریز تفکیک کند. اما نکته‌ی جالب این است با مرور دوباره‌ی گزینه‌ها به توان تفکیک فوق‌العاده‌ی این تلسکوپ پی می‌بریم.

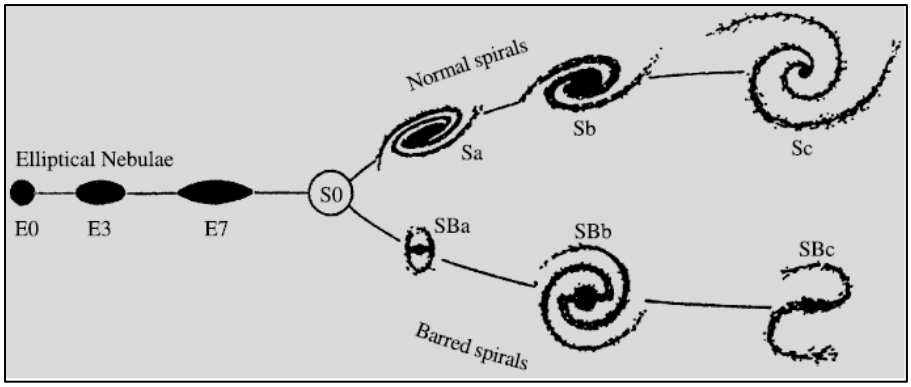
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبات سوال ۱:

$\frac{15 \cdot 10^{-2}}{3.84 \cdot 10^{8}} \cdot 206\,265 \cdot 10^{6}$	$= 80.57226563$
$\frac{20}{0.5 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}} \cdot 206\,265 \cdot 10^{6}$	$= 55.004$
$\frac{100 \cdot 10^{-6}}{1600 \cdot 10^{3}} \cdot 206\,265 \cdot 10^{6}$	$= 12.8915625$
$\frac{100}{0.5 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}} \cdot 206\,265 \cdot 10^{6}$	$= 275.02$

سوال ۲ - (گزینه ۳)

با توجه به طبقه‌بندی هابل با توجه به تصویر زیر می‌دانیم که این کهکشان یک کهکشان بیضوی یا میله‌ای نیست پس گزینه‌ی ۲ و ۴ حذف می‌شوند. با مقایسه هاله‌ی مرکزی این کهکشان با کهکشان‌های مارپیچی در طبقه‌بندی هابل، با توجه به کوچک بودن هاله‌ی مرکزی می‌توان دریافت که این کهکشان در گروه **Sc** قرار می‌گیرد.



تصویر از فصل ۱۹ کتاب Fundamental Astronomy.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۳ - (گزینه ۲)

چون در طی مسیر عرض جغرافیایی فرد عوض نشده پس باید روی یک دایره صغیره به موازات استوا حرکت کند. می‌دانیم که طول کمان دایره صغیره از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید.

$$A'B' = AB.\cos(\varphi)$$

پس کمانی متناظر که روی استوا طی شده است برابر است با:

$$AB = \frac{A'B'}{\cos(\varphi)}$$

$$AB = \frac{1000}{\cos(35.5)} \rightarrow AB = 1228\ km$$

که اختلاف زاویه‌ای متناظر این فاصله برابر است با:

$$\Delta l = \frac{AB}{2\pi R} \times 360 \rightarrow \Delta l = \frac{1228}{2\pi \times 6371} \times 360 = \mathbf{11}^{\circ}$$

محاسبات سوال ۳:

$\frac{1000}{\cos(35.5)}$	$= 1228.326911$
$\frac{1228.326911}{2\pi \cdot 6371} \cdot 360$ (ans)	$= 11.0466093$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۴- (گزینه ۳)

دو ستاره خورشیدگون هستند و در یک خوشه ستاره‌ای قرار دارند پس درخشندگی و فاصله‌ی آن دو ستاره و درنتیجه روشنایی آن‌ها از دید ناظر یکسان است. زمان نوردهی A دوبرابر زمان نوردهی B است پس انرژی ثبت شده از ستاره‌ی A دوبرابر ستاره‌ی B است.

$$\frac{E_A}{E_b} = 2$$

$$m_A - m_B = -2.5 \log\left(\frac{E_A}{E_b}\right) \rightarrow m_A - m_B = -2.5 \log(2) \rightarrow m_A - m_B = -0.75$$

پس اختلاف قدر برابر است با $\mathbf{0.75}$ قدر.

محاسبات سوال ۴:

$-2.5 \cdot \log(2)$	$= -0.7525749892$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۵ - (گزینه ۱)

هنگامی که سیاره‌ای فراخورشیدی جلوی ستاره‌ی منظومه قرار می‌گیرد به اندازه‌ی سطح مقطع πR_p^2 جلوی نور ستاره به شعاع را می‌گیرد و قدر ظاهری ستاره به اندازه‌ی Δm افزایش می‌یابد. اگر روشنایی سطحی ستاره با شعاع R_s را b_s در نظر بگیریم، نسبت روشنایی دریافتی از سیستم وقتی سیاره مقابل ستاره قرار دارد به حالتی که سیاره مقابل ستاره قرار دارد برابر است با:

$$\frac{b_s(\pi R_s^2 - \pi R_p^2)}{b_s\,\pi R_s^2}$$

طبق فرض سوال حداقل اختلاف قدر قابل آشکارسازی سیستم بین دو حالت فوق برابر 0.0001 می‌باشد، پس داریم:

$$\Delta m = -2.5\log\left(\frac{b_s(\pi R_s^2 - \pi R_p^2)}{b_s\,\pi R_s^2}\right) \rightarrow \Delta m = -2.5\log(1-\frac{R_p^2}{R_s^2}) \rightarrow 0.0001 = -2.5\log(1-\frac{R_p^2}{R_s^2})$$

از معادله‌ی فوق مقدار شعاع سیاره بر حسب شعاع خورشید بدست می‌آید:

$$R_p = 0.0096\,R_s \rightarrow R_p = 6.68\times10^6\ m$$

با نگاهی به گزینه‌ها متوجه می‌شویم که این عدد را باید بر حسب شعاع زمین یا مشتری محاسبه کنیم. با تقسیم این عدد بر شعاع زمین خواهیم داشت:

$$R_p = \mathbf{1.05}\,\boldsymbol{R_\oplus}$$

محاسبات سوال ۵:

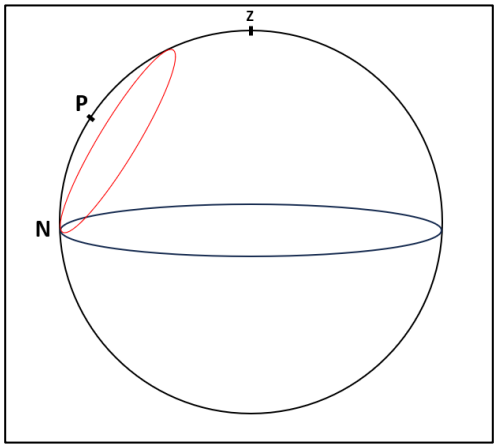
$\frac{0.0001}{-2.5}$	$= -4\times10^{-5}$
$10^{\boxed{-4\times10^{-5}}_{\text{ans}}}$	$= 0.9999079008$
$1-\boxed{0.9999079008}_{\text{ans}}$	$= 9.20991623\times10^{-5}$
$\sqrt{\boxed{9.20991623\times10^{-5}}_{\text{ans}}}$	$= 0.009596830848$
$\boxed{0.009596830848}_{\text{ans}}\cdot 6.96\cdot10^8$	$= 6679394.27$
$\frac{\boxed{6679394.27}_{\text{ans}}}{6371\cdot10^3}$	$= 1.048405944$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۶ - (گزینه ۳)

ابتدا میل ستاره‌ی قطبی کنونی که در قدیم در شهر سومر با عرض جغرافیایی ۳۳.۳ درجه‌ی شمالی غروب نمی‌کرده و تنها با افق مماس می‌شده را حساب می‌کنیم. دایره‌صغیره قرمز مسیر حرکت این ستاره را نشان می‌دهد.

کمان PN برابر عرض جغرافیایی ناظر (φ) و همچنین برابر ($90 - \delta$) برای ستاره است. پس می‌توان فهمید در آن زمان میل ستاره قطبی را محاسبه کرد.



$$90 - \delta = \varphi \rightarrow \delta = 90 - \varphi \rightarrow \delta = 90 - 33.3 \rightarrow \delta = 56.7$$

پس باید زمانی را حساب کنیم که میل ستاره‌ی قطبی کنونی برابر ۵۶.۷ درجه بوده است.

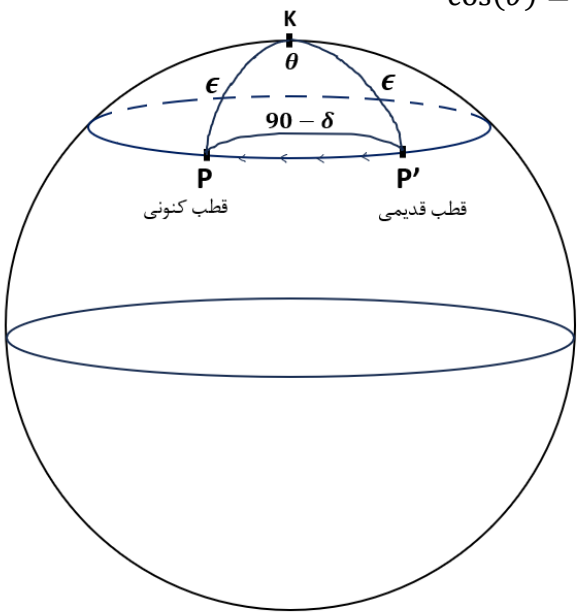
با توجه به حرکت تقدیمی می‌دانیم که قطب شمال سماوی روی یک دایره صغیره به فاصله‌ی ۲۳.۵ درجه از قطب شمال دایره‌البروج روی یک دایره صغیره به موازات دایره‌البروج در مدت زمان ۲۶۰۰۰ سال (طبق جدول ثوابت) است. حال کافیست زاویه‌ی θ را محاسبه کنیم و از روی آن مدت زمان را بدست آوریم.

در مثلث PKP' رابطه‌ی کسینوس‌ها را می‌نویسیم:

$$\cos(90 - \delta) = \cos(\epsilon)\cos(\epsilon) + \sin(\epsilon)\sin(\epsilon)\cos(\theta)$$

$$\sin(\delta) = \cos^2(\epsilon) + \sin^2(\epsilon)\cos(\theta) \rightarrow \cos(\theta) = \frac{\sin(\delta) - \cos^2(\epsilon)}{\sin^2(\epsilon)}$$

$$\cos(\theta) = \frac{\sin(56.7) - \cos^2(23.5)}{\sin^2(23.5)} \rightarrow \theta = 91.78°$$



حال مدت زمان طی شدن این زاویه بر اثر حرکت تقدیمی را محاسبه می‌کنیم:

سرعت زاویه‌ای حرکت تقدیمی: $\omega = \frac{360}{26000}\ \frac{deg}{yr}$

$$t = \frac{\theta}{\omega} \rightarrow t = \frac{91.87}{\frac{360}{26000}} \rightarrow t = 6635\ yr$$

با توجه به اینکه در سال ۲۰۲۴ میلادی قرار داریم و این رویداد ۶۶۳۵ سال قبل رخ داده است می‌توانیم تاریخ خواسته شده را بر حسب سال میلادی بدست آوریم با توجه به اینکه در سال ۲۰۲۴ هستیم:

$$2024 - 6635 = -4611$$

با توجه به گزینه‌ها و گرد کردن عدد فوق تاریخ مورد سوال حدود **۵۰۰۰ سال قبل میلاد** بوده است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبات سوال ۶:

$90-33.3$	$=56.7$
$\frac{\sin(56.7)-\cos^2(23.5)}{\sin^2(23.5)}$	$=-0.03265277917$
$\cos^{-1}\left(\boxed{-0.03265277917}_{\text{ans}}\right)$	$=91.87119905$
$\frac{\boxed{91.87119905}_{\text{ans}}}{\frac{360}{26000}}$	$=6635.142154$
$2024-6635$	$=-4611$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۷ - (گزینه ۴)

قدر ماه کامل برابر ۱۲.۷- (جدول ثوابت) است. طبق خواسته‌ی سوال خورشید از پشت یک تلسکوپ ۵ اینچی باید به همین قدر دیده شود. ابتدا محاسبه می‌کنیم که جسمی که با این قدر از پشت تلسکوپ دیده می‌شود واقعا چه قدری دارد.

برای این تلسکوپ توان گردآوری نور را بدست می‌آوریم: $LGP = (\frac{D_T}{D_e})^2 \rightarrow LGP = (\frac{5\times25}{6})^2 \rightarrow LGP = 434$

$$m_T - m_e = -2.5\log(LGP) \rightarrow m_e = m_T + 2.5\log(LGP) \rightarrow m_e = -6.1$$

پس اگر قدر ظاهری خورشید در آسمان -6.1 باشد ما در تلسکوپ ۵ اینچی آن را به روشنی ماه کامل خواهیم داد. اما می‌دانیم که قدر ظاهری خورشید در آسمان ۲۶.۷- است. پس می‌توانیم حساب کنیم که نسبت روشنایی در دو حالت فوق چقدر است و این یعنی فیلتر ماه چه کسری از نور را باید عبور دهد.

$$m_1 - m_2 = -2.5\log\left(\frac{b_1}{b_2}\right) \rightarrow -6.1 - (-26.7) = -2.5\log\left(\frac{b_1}{b_2}\right) \rightarrow \frac{b_1}{b_2} = 5.8\times10^{-9}$$

عدد فوق را اگر گرد کنیم حاصل برابر می‌شود با: $\mathbf{10^{-8}}$

محاسبات سوال ۷:

$\left(\frac{5\cdot25}{6}\right)^2$	$= 434.0277778$
$-12.7 + 2.5\log(\boxed{434.0277778}_{\text{ans}})$	$= -6.106206187$
$\frac{\boxed{-6.106206187}_{\text{ans}} - (-26.7)}{-2.5}$	$= -8.237517525$
$10^{\boxed{-8.237517525}_{\text{ans}}}$	$= 5.78738634\times10^{-9}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۸ - (گزینه ۲)

با توجه به قانون گرانش، رابطه‌ی نیروی گرانش و شتاب در حرکت دایره‌ای را می‌نویسیم:

$$\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \rightarrow v^2 = \frac{GM}{r} \quad (I)$$

مقدار جرم مرکزی که به هر ستاره نیرو وارد می‌کند، مجموع جرم سیاه‌چاله‌ی مرکزی و جرم هاله‌ی کهکشان در داخل مدار ستاره است.

$$M = M_{BH} + M_{Halo}$$

برای بدست آوردن جرم هاله باید از تابع چگالی استفاده کنیم:

$$\rho = \frac{\alpha}{4\pi r^2} \rightarrow \frac{dm}{dv} = \frac{\alpha}{4\pi r^2} \rightarrow dm = \frac{\alpha}{4\pi r^2}\, dv$$

از طرفی المان حجم برابر است با:

$$dv = 4\pi r^2\, dr$$

بنابراین:

$$dm = \frac{\alpha}{4\pi r^2}\, 4\pi r^2\, dr \rightarrow dm = \alpha\, dr \rightarrow \int dm = \int_0^r \alpha\, dr \rightarrow M_{Halo} = \alpha r$$

پس کل جرم برابر است با:

$$M = M_{BH} + \alpha R$$

با جایگذاری در رابطه‌ی از (I) داریم:

$$v^2 = \frac{G(M_{BH} + \alpha R)}{r} \rightarrow M_{BH} + \alpha r = \frac{v^2\, r}{G} \rightarrow \alpha r = \frac{v^2\, r}{G} - M_{BH}$$

$$\alpha = \frac{v^2}{G} - \frac{M_{BH}}{r} \rightarrow \alpha = \frac{(100 \times 10^3)^2}{6.67 \times 10^{-11}} - \frac{4 \times 10^6 \times 1.99 \times 10^{30}}{2 \times 3.09 \times 10^{16}}$$

$$\alpha = 2.1 \times 10^{19}\, \frac{kg}{m} \rightarrow \alpha = 2.1 \times 10^{19}\, \frac{3.09 \times 10^{16}}{1.99 \times 10^{30}} = 3.3 \times 10^5\, \frac{M_\odot}{pc} \rightarrow \boldsymbol{\alpha \approx 300000\, \frac{M_\odot}{pc}}$$

محاسبات سوال ۸:

$\frac{(100 \cdot 10^3)^2}{6.67 \cdot 10^{-11}} - \frac{4 \cdot 10^6 \cdot 1.99 \cdot 10^{30}}{2 \cdot 3.09 \cdot 10^{16}}$	$= 2.11224485 \times 10^{19}$
$2.11224485 \times 10^{19}\ (\text{ans}) \cdot \frac{3.09 \cdot 10^{16}}{1.99 \cdot 10^{30}}$	$= 327\,981.7378$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

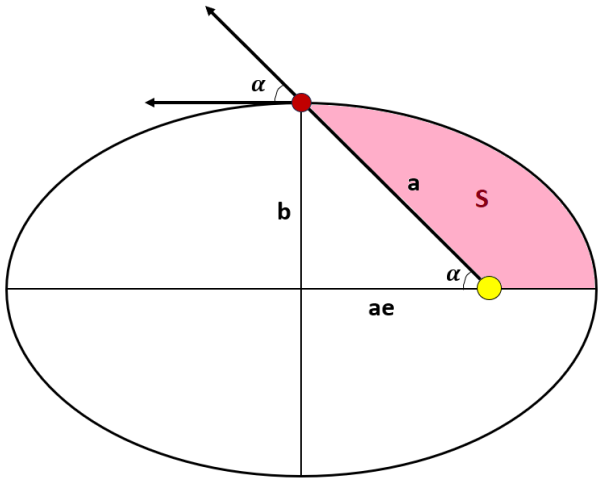
سوال ۹ - (گزینه ۲)

دنباله‌ی گازی یا دنباله‌ی یونی دنباله‌دار همواره در جهت مخالف خورشید و به بیان دیگر در راستای بردار شعاعی دنباله‌دار در مدارش قرار دارد. پس منظور از زاویه‌ی بین دنباله‌ی گازی و راستای حرکت دنباله‌دار، زاویه‌ی بین بردار شعاعی و سرعت دنباله‌دار است.

با توجه به خروج از مرکز داده شده (۰.۵) و ساختار بیضی می‌توان حدس که جسم در راس نیم‌قطر اقصر قرار دارد.

$$\cos(\alpha) = \frac{ae}{a} \rightarrow \cos(\alpha) = e \rightarrow \cos(\alpha) = 0.5 \rightarrow \alpha = 60^{\circ}$$

پس می‌بینیم وقتی دنباله‌دار در راس نیم‌قطر اقصر قرار داشته باشد زاویه‌ی بین بردار شعاعی و بردار سرعت آن برابر ۶۰ درجه می‌شود. حال باید حساب کنیم چقدر طول می‌کشد تا دنباله‌دار از حضیض به راس نیم‌قطر اقصر برسد. در نظر داشته باشید اگر چرخش دنباله‌دار را ساعتگرد در نظر بگیریم تفاوتی در جواب مسئله ایجاد نمی‌شود! برای محاسبه‌ی زمان باید از قانون دوم کپلر استفاده کنیم:



$$\frac{t}{T} = \frac{S}{S_{\text{کل}}}$$

$$S = \frac{1}{4}\pi ab - \frac{ae.b}{2}$$

$$S_{\text{کل}} = \pi ab$$

$$\frac{t}{T} = \frac{\frac{1}{4}\pi ab - \frac{ae.b}{2}}{\pi ab} = \frac{\frac{1}{4}\pi - \frac{e}{2}}{\pi} \rightarrow \frac{\frac{1}{4}\pi - \frac{0.5}{2}}{\pi} \rightarrow \frac{t}{T} = 0.17 \rightarrow t = \mathbf{0.17\ T}$$

محاسبات سوال ۹:

$\cos^{-1}(0.5)$	$= 60$
$\left\|\frac{\frac{1}{4}\pi - \frac{0.5}{2}}{\pi}\right\|$	$= 0.1704225285$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۰ - (گزینه ۴)

ابتدا رابطه‌ی بین جرم و شعاع سیاهچاله را بررسی می‌کنیم، می‌دانیم شعاع شواتزشیلد برابر است با:

$$R_{sch} = \frac{2GM}{c^2}$$

با توجه به محیط دایره می‌توان نوشت:

$$\text{محیط} = 2\pi R_{sch} = \frac{4\pi GM}{c^2} \xrightarrow{K=\frac{4\pi G}{c^2}} \text{محیط} = K\,M$$

پس رابطه‌ی بین محیط و جرم سیاهچاله خطی است. یعنی نمودار C مربوط به سیاهچاله است:

$$C = BH$$

با استفاده از همین نکته گزینه صحیح (گزینه ۴) مشخص خواهد شد.

در مورد کوتوله سفید طبق حد چاندراسکار می‌دانیم که آستانه‌ی جرم ثابتی (۱.۴۴برابر جرم خورشید) دارد.

ستاره نوترونی نیز آستانه‌ی جرم ثابتی (۱.۴ تا ۳ برابر جرم خورشید) دارد.

پس دو منحنی A و B که آستانه‌ی جرم ثابت دارند مربوط به این دو هستند. منحنی B آستانه‌ی جرمی بیشتری دارد و در مجموع شعاع آن کوچکتر است پس متعلق به ستاره نوترونی است:

$$B = NS$$

و منحنی A مربوط به کوتوله سفید خواهد بود:

$$A = WD$$

در نهایت جواب به این صورت خواهد بود:

$$\boldsymbol{A = WD\,,B = NS\,,C = BH}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۱ - (گزینه ۱)

ابتدا انرژی هر لایه را حساب کرده و برای محاسبه‌ی انرژی آزاد شده در هر گذار انرژی لایه‌های مربوط را از هم کم می‌کنیم.

با توجه به جدول ثوابت انرژی یونش اتم هیدروژن برابر انرژی تراز اول است و برابر است با:

$$E_1 = 13.6\ eV$$

خط طیفی لیمان آلفا: گذار از لایه دوم به لایه اول:

انرژی لایه دوم: $E_2 = \frac{13.6}{2^2} = 3.4\ eV$

$$E_1 - E_2 = 13.6 - 3.4 = 10.2\ eV = 1.63 \times 10^{-18}\ J$$

خط طیفی اچ آلفا: گذار از لایه سوم به دوم:

انرژی لایه سوم: $E_2 = \frac{13.6}{3^2} = 1.51\ eV$

$$E_2 - E_3 = 3.4 - 1.51 = 1.89\ eV = 3.02 \times 10^{-19}\ J$$

حال طول موج مربوط به هر انرژی را محاسبه می‌کنیم:

$$E = h\frac{c}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$$

لیمان آلفا: $\lambda^{nm} = \frac{hc}{1.63\times10^{-18}} \times 10^9 = \mathbf{121.9\ nm}$

اچ آلفا: $\lambda^{nm} = \frac{hc}{3.02\times10^{-19}} \times 10^9 = \mathbf{657.7\ nm}$

محاسبات سوال ۱۱:

$\frac{13.6}{2^2}$	$= 3.4$
$(13.6 - 3.4) \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}$	$= 1.632 \times 10^{-18}$
$\frac{13.6}{3^2}$	$= 1.511111111$
$(3.4 - 1.51) \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}$	$= 3.024 \times 10^{-19}$
$\frac{6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1.632 \times 10^{-18}} \cdot 10^9$	$= 121.875$
$\frac{6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3.024 \times 10^{-19}} \cdot 10^9$	$= 657.7380952$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۲ - (گزینه ۳)

حرکت ستاره‌ها از دید ما را می‌توان به دو حرکت مماسی و حرکت شعاعی تجزیه کرد. سرعت خاصه‌ی ستاره مربوط به حرکت مماسی است و سرعت شعاعی معمولا با استفاده از طیف‌نگاری و اثر داپلر قابل اندازه‌گیری است.

ابتدا سرعت ستاره را در راستای مماسی محاسبه می‌کنیم. با توجه به آنکه $v = \omega . r$ می‌توان سرعت مماسی را بدست آورد. از طرفی با توجه به اختلاف منظر فاصله‌ی ستاره برابر است با: $d = \frac{1}{P} \rightarrow d = \frac{1}{0.2} \rightarrow d = 5\ pc$

$$v_{\perp} = \mu . d \rightarrow v_{\perp} = 2.5 \times \frac{1}{206265} \times \frac{1}{365 \times 24 \times 60 \times 60} \times 5 \times 206265 \times 1.5 \times 10^{11} \times 10^{-3} = 59.4\ \frac{km}{s}$$

برای محاسبه سرعت شعاعی از اثر داپلر استفاده می‌کنیم. می‌دانیم طول موج مربوط به خط طیفی $Pa - \alpha$ برابر است با $1875\ nm$

$$\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{v_r}{c} \rightarrow v_r = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}\ c \rightarrow v_r = \frac{1870 - 1875}{1875} \times 3 \times 10^8 \times 10^{-3} \rightarrow v_r = -800\ \frac{km}{s}$$

سرعت حرکت ستاره برابر است با:

$$v = \sqrt{{v_{\perp}}^2 + {v_r}^2} \rightarrow v = \sqrt{59.4^2 + 800^2} \rightarrow v = 802.2\ \frac{km}{s}$$

مسافتی که در یک ۱۰۰۰ سال طی می‌کند برابر است با:

$$x = vt \rightarrow x = 802.2 \times 10^3 \times 1000 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \times \frac{1}{3.09 \times 10^{16}} \rightarrow x = \mathbf{0.8\ pc}$$

تبدیل ثانیه قوسی به رادیان - تبدیل سال و ثانیه - تبدیل پارسک و متر - تبدیل متر و کیلومتر

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبات سوال ۱۲:

$\frac{1}{0.2}$	$= 5$
$2.5 \cdot \frac{1}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} \cdot 5 \cdot 1.5 \cdot 10^{11} \cdot 10^{-3}$	$= 59.45585997$
$\frac{1870 - 1875}{1875} \cdot 3 \cdot 10^{8}$	$= -800\,000$
$\sqrt{59.4^2 + 800^2}$	$= 802.202194$
$802.202194_{\text{ans}} \cdot 10^3 \cdot 1000 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$	$= 2.52982484 \times 10^{16}$
$\frac{2.52982484 \times 10^{16}_{\text{ans}}}{3.09 \cdot 10^{16}}$	$= 0.8187135401$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۳ - (گزینه ۱)

ابتدا انرژی جذب شده توسط مریخ از خورشید را محاسبه می‌کنیم، این انرژی سیاره را به دمای T_{eff} می‌رساند و با جسم سیاه در نظر گرفتن مریخ این مقدار، همان انرژی است که تابش می‌کند:

انرژی جذب شده توسط مریخ در ۱ ثانیه:

$$E = b_{\odot}.S_{eff}.(1-A) \rightarrow E = \frac{L_{\odot}}{4\pi d^2} \cdot \pi\, {r_m}^2 \cdot (1-A)$$

انرژی تابش شده از مریخ در ۱ ثانیه:

$$E = 4\pi {r_m}^2 \sigma {T_{eff}}^4$$

مقدار این دو انرژی را با یکدیگر برابر قرار می‌دهیم تا دما را بدست آوریم:

$$\frac{L_{\odot}}{4\pi d^2} \cdot \pi\, {r_m}^2 \cdot (1-A) = 4\pi {r_m}^2 \sigma {T_{eff}}^4 \rightarrow T_{eff} = \sqrt[4]{\frac{L_{\odot}(1-A)}{16\,\pi\, d^2\, \sigma}}$$

$$T_{eff} = \sqrt[4]{\frac{3.85 \times 10^{26} \times (1-0.17)}{16\pi \times (1.5 \times 1.5 \times 10^{11})^2 \times\ 5.67 \times 10^{-8}}} \rightarrow T_{eff} \approx 217\ K \xrightarrow{-273} \boldsymbol{T_{eff} = -56°C}$$

محاسبات سوال ۱۳:

$\sqrt[4]{\frac{3.85 \cdot 10^{26} \cdot (1-0.17)}{16\pi \cdot (1.5 \cdot 1.5 \cdot 10^{11})^2 \cdot 5.67 \cdot 10^{-8}}}$	$= 216.9352956$
216.9352956 (ans) $- 273$	$= -56.06470444$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۴ - (گزینه ۳)

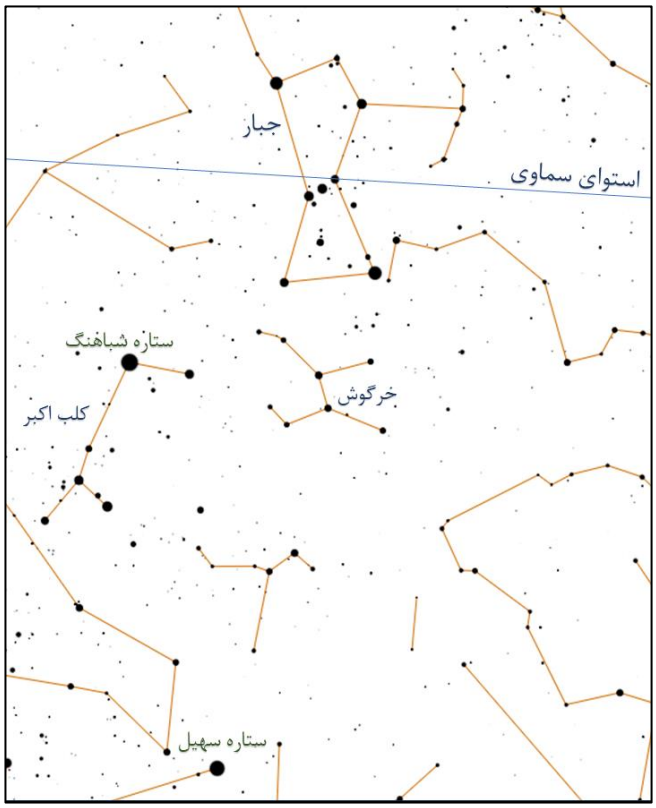
به بررسی تک‌تک گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینه ۱) صورت فلکی خرگوش در پایین صورت فلکی جبار قرار دارد و پرنورترین ستاره‌ی آسمان یعنی شباهنگ در صورت فلکی کلب‌اکبر در سمت چپ تصویر قرار دارد. پس این گزینه صحیح است.

گزینه ۲) در صورت فلکی جبار، سحابی جبار (m42) با قدری حدود 4 از پرنورترین اجرام غیرستاره‌ای آسمان است که می‌توان آن را با چشم غیرمسلح در آسمانی تاریک به صورت هاله‌ای بسیار کوچک رصد کرد. پس این گزینه صحیح است.

گزینه ۳) کافیست تا در زمستان یکبار به آسمان چشم دوخته باشیم تا شش ضلعی زمستانی که یکی از رئوس آن ستاره‌ی ابط‌الجوزا است به همراه صورت فلکی درخشان جبار را در آسمان رصد کرده باشیم. ستاره‌ی شباهنگ نیز به عنوان پرنورترین ستاره‌ی آسمان در شب های فصل زمستان قابل رویت است. **پس این گزینه غلط است.**

گزینه ۴) استوای سماوی از نزدیکی سه ستاره‌ی معروف به کمربند جبار می‌گذرد و ستاره‌ی پرنور در پایین تصویر ستاره‌ی سهیل است. پس این گزینه صحیح است.



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۵ - (گزینه ۳)

با توجه به چگالی انرژی تابشی می‌توان نوشت:

$$u_{rad} = u_{rad_0} a^{-4} \xrightarrow{u=\frac{4\sigma}{c}T^4} T_{CMB}^4 = T_{CMB_0}^4 \, a^{-4}$$

$$T_{CMB_0} = a\, T_{CMB} \xrightarrow{a=\frac{1}{1+z}} T_{CMB_0} = \frac{T_{CMB}}{1+z} \rightarrow T_{CMB} = T_{CMB_0}(1+z)$$

$$T_{CMB_{dec}} = 2.7 \times (1 + z_{dec})$$

با توجه به جدول ثوابت میزان قرمزگرایی زمان واجفتیدگی برابر 1089 می‌باشد. بنابراین:

$$T_{CMB_{dec}} = 2.7 \times (1 + 1089) \rightarrow \; T_{CMB_{dec}} = 2943\ K$$

حال برای محاسبه‌ی انرژی در حجم معادل یک کوله پشتی باید چگالی انرژی را در حجم کوله ضرب کنیم.

ابتدا حجم یک کوله پشتی را تخمین می‌زنیم:

$$V = 0.5 \times 0.3 \times 0.2 \rightarrow V = 0.03\ m^3$$

پس انرژی برابر است با:

$$E = V\frac{4\sigma}{c}\, T_{CMB_{dec}}^4 \;\rightarrow\; E = 0.03 \times \frac{4 \times 5.67 \times 10^{-8}}{3 \times 10^8} \rightarrow E = 1.7 \times 10^{-3} \rightarrow \boldsymbol{E \approx 10^{-3}}$$

محاسبات سوال ۱۵:

$2.7 \cdot (1 + 1089)$	$= 2943$
$0.5 \cdot 0.3 \cdot 0.2$	$= 0.03$
$0.03 \cdot \frac{4 \cdot 5.67 \cdot 10^{-8}}{3 \cdot 10^8} \cdot 2943^4$	$= 0.001701390873$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۶ - (گزینه ۱)

ابتدا با استفاده از پایستگی تکانه‌ی زاویه‌ای واحد جرم در مدار بیضوی، مقدار آن را در حضیض و اوج (جایی که زاویه بین سرعت و بردار شعاع ۹۰ درجه است) برابر قرار می‌دهیم و خروج از مرکز مدار جسم اول را بدست می‌آوریم:

$$r_p v_p = r_A v_A \rightarrow \frac{v_p}{v_p} = \frac{r_A}{r_p} = 4 \rightarrow \frac{a(1-e)}{a(1+e)} = 4 \rightarrow 1+e = 4-4e \rightarrow e = \frac{3}{5} = 0.6$$

حال باید مساحت جاروب شده توسط این جسم را در یک سوم دوره تناوب محاسبه کنیم، برای این کار از قانون دوم کپلر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{S}{S_{\text{کل}}} = \frac{\frac{1}{3}T}{T} \rightarrow S = \frac{1}{3}S_{\text{کل}} \rightarrow S = \frac{1}{3}\pi ab \xrightarrow{b=a\sqrt{1-e^2}} S = \frac{1}{3}\pi a^2\sqrt{1-e^2}$$

از طرفی مساحت جاروب شده توسط جسم دوم در مدار دایروی برابر یک سوم مساحت دایره است چون جسم در مدار دایروی با آهنگ ثابت در حرکت است، پس مساحت جاروب شده توسط جسم دوم برابراست با:

$$SS = \frac{1}{3}\pi a^2$$

نسبت این دو مقدار برابر است با:

$$\frac{S}{SS} = \frac{\frac{1}{3}\pi a^2\sqrt{1-e^2}}{\frac{1}{3}\pi a^2} = \sqrt{1-e^2} \rightarrow \frac{S}{SS} = \sqrt{1-0.6^2} \rightarrow \frac{S}{SS} = \mathbf{0.8}$$

محاسبات سوال ۱۶:

$\frac{3}{5}$	$= 0.6$
$\sqrt{1-0.6^2}$	$= 0.8$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۷ - (گزینه ۴)

برای حل این سوال، نسبت جرم به درخشندگی را برای اجرام داده شده حساب می‌کنیم.

جرم و درخشندگی را در هر مورد برحسب جرم و درخشندگی خورشید محاسبه می‌کنیم:

WD: کوتوله ی سفید به جرم خورشید و دمای سطحی ۲۰۰۰۰ کلوین

جرم کوتوله سفید را ۱.۴۴ برابر جرم خورشید و شعاع آن را به اندازه‌ی شعاع زمین در نظر می‌گیریم.

$$(\frac{M}{L})_{WD} = \frac{1.44M_{\odot}}{\left(\frac{6371 \times 10^3}{6.96 \times 10^8}\right)^2 \left(\frac{20000}{5777}\right)^4} \rightarrow (\boldsymbol{\frac{M}{L}})_{\boldsymbol{WD}} \approx \mathbf{120}\ \boldsymbol{\frac{M_{\odot}}{L_{\odot}}}$$

SS : منظومه ی شمسی

با توجه به اینکه بیش از ۹۹ درصد جرم و درخشندگی منظومه شمسی مربوط به خورشید است، در نتیجه:

$$(\boldsymbol{\frac{M}{L}})_{\boldsymbol{SS}} = \boldsymbol{\frac{M_{\odot}}{L_{\odot}}}$$

GS : ستاره ای به جرم خورشید در شاخه ی غول قرمز

جرم غول قرمز برابر جرم خورشید، با تقریب زدن دمای ثابت می‌توانیم بنویسیم شعاع غول سرخ ۱۰ برابر شعاع خورشید است:

$$(\frac{M}{L})_{GS} = \frac{M_{\odot}}{\left(\frac{10R_{\odot}}{R_{\odot}}\right)^2} \rightarrow (\boldsymbol{\frac{M}{L}})_{\boldsymbol{GS}} = \mathbf{0.01}\ \boldsymbol{\frac{M_{\odot}}{L_{\odot}}}$$

G : کهکشانی با درخشندگی ۲۰ میلیارد برابر خورشید و سرعت دورانی ۲۰۰ کیلومتر برثانیه در فاصله ۱۰ کیلوپارسک از مرکز کهکشان

جرم کهکشان را با توجه به سرعت چرخش کهکشان کحاسبه می‌کنیم:

$$v^2 = \frac{GM}{r} \rightarrow M = \frac{v^2 r}{G} \rightarrow \frac{M}{M_{\odot}} = \frac{v^2 r}{G\ M_{\odot}} \rightarrow M = \frac{v^2 r}{G\ M_{\odot}}\ M_{\odot}$$

$$M_G = \frac{(200 \times 10^3)^2 \times 10 \times 10^3 \times 3.09 \times 10^{16}}{6.67 \times 10^{-11} \times 1.99 \times 10^{30}} \rightarrow M_G = 9.3 \times 10^{10}\ M_{\odot}$$

پس نسبت خواسته شده برابر است با:

$$(\frac{M}{L})_G = \frac{9.3 \times 10^{10}\ M_{\odot}}{20 \times 10^9 \times L_{\odot}} \rightarrow (\boldsymbol{\frac{M}{L}})_{\boldsymbol{G}} = \mathbf{4.6}\ \boldsymbol{\frac{M_{\odot}}{L_{\odot}}}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

با مقایسه‌ی چهار نسبت بدست آمده داریم:

$$(\frac{M}{L})_{WD} > (\frac{M}{L})_{G} > \left(\frac{M}{L}\right)_{SS} > (\frac{M}{L})_{GS}$$

پس گزینه صحیح برابر است با:

$$\boldsymbol{WD > G > SS > GS}$$

محاسبات سوال ۱۷:

$\frac{1.44}{\left(\frac{6371 \cdot 10^3}{6.96 \cdot 10^8}\right)^2 \cdot \left(\frac{20000}{5777}\right)^4}$	$= 119.6341721$
$\frac{1}{10^2}$	$= 0.01$
$\frac{\left(200 \cdot 10^3\right)^2 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 3.09 \cdot 10^{16}}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.99 \cdot 10^{30}}$	$= 9.31192695 \times 10^{10}$
$\frac{9.31192695\times10^{10}\ \text{ans}}{20 \cdot 10^9}$	$= 4.655963476$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۸ - (گزینه ۲)

برای حل این سوال ابتدا زاویه ساعتی ستاره را در لحظه‌ای که پیام ارسال شده، از دید ناظر سنگاپور بدست می‌آوریم:

با نوشتن یک رابطه‌ی کسینوس‌ها در مثلث *PZX* داریم:

$$cos(90-a) = cos(90-\varphi)\,cos(90-\delta) + sin(90-\varphi)\,sin(90-\delta)\,cos\,(H)$$

$$sin(a) = sin(\varphi)\,sin(\delta) + cos(\varphi)\,cos(\delta)\,cos(H)$$

$$cosH = \frac{sin(a) - sin(\varphi)\,sin(\delta)}{cos(\varphi)\,cos(\delta)} \rightarrow H = 20.96$$

در این لحظه زاویه ساعتی ستاره از دید ناظر در رصدخانه مراغه را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H = \Delta l \rightarrow H_{\text{سنگاپور}} - H_{\text{مراغه}} = l_{\text{سنگاپور}} - l_{\text{مراغه}} \rightarrow H_{\text{مراغه}} = H_{\text{سنگاپور}} - l_{\text{سنگاپور}} + l_{\text{مراغه}}$$

$$H_{\text{مراغه}} = 20.96 - 104 + 46 \rightarrow H_{\text{مراغه}} = -37.04$$

حال باید ببینیم پس از چه مدت زمانی بعد از لحظه‌ی ارسال پیام ستاره را رصد می‌کند. برای راحتی و دوری از پیچیدگی تمامی زمان‌ها را به زمان میانگین گرینویچ (*GMT*) تبدیل می‌کنیم.

ساعت ارسال پیام:

$$GMT_1 = ZT_{\text{سنگاپور}} - 8^h \rightarrow GMT_1 = 00{:}30 - 8^h \rightarrow\ GMT_1 = -7{:}30 \xrightarrow{+24^h} GMT_1 = 16{:}30$$

لحظه‌ی مشاهده‌ی ستاره توسط ناظر مراغه:

(نکته: می‌دانیم که مراغه و تهران هر دو در ایران هستند و منطقه‌ی زمانی هر دو یکی است)

$$GMT_2 = ZT_{\text{مراغه}} - 3.5 \rightarrow GMT_2 = 5{:}00 - 3.5^h \rightarrow\ GMT_2 = 1.5 \xrightarrow{+24^h} GMT_2 = 01{:}30$$

پس می‌توانیم مدت زمان گذشته بین ارسال پیام تا رصد ستاره را محاسبه کنیم:

$$\Delta t = GMT_2 - GMT_1 \rightarrow \Delta t = 01{:}30 - \ 16{:}30 = -15 \xrightarrow{+24^h} \Delta t = 9^h$$

حال برای بدست آوردن مختصات ستاره باید زاویه ساعتی نهایی ستاره را محاسبه کنیم:

$$\Delta H = \omega.\Delta t \rightarrow\ H_2 - H_1 = \omega.\Delta t \rightarrow\ H_2 = H_1 + \omega.\Delta t \rightarrow H_2 = -37.04 + \frac{360}{86164} \times (9 \times 60 \times 60)$$

$$H_2 = 98.33$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

اکنون کافیست تا در مثلث *PZX* با داشتن عرض جغرافیایی مراغه، میل ستاره و زاویه ساعتی ستاره، ارتفاع آن را محاسبه کنیم.

برای این‌کار از رابطه‌ی کسینوس‌ها استفاده می‌کنیم:

$$cos(90-a) = cos(90-\varphi)\,cos(90-\delta) + sin(90-\varphi)\,sin(90-\delta)\,cos\,(H)$$

$$sin(a) = sin(\varphi)\,sin(\delta) + cos(\varphi)\,cos(\delta)\,cos(H)$$

$$sin(a) = sin(37)\,sin(48) + cos(37)\,cos(48)\,cos(98.33) \rightarrow a = 21.7 \rightarrow \boldsymbol{a \approx 22}$$

محاسبات سوال ۱۸:

$\frac{\sin(40)-\sin(1.4)\,\sin(48)}{\cos(1.4)\cdot\cos(48)}$	$= 0.9337750678$
$\cos^{-1}\left(\boxed{0.9337750678}_{\text{ans}}\right)$	$= 20.96885875$
$0.5 - 8$	$= -7.5$
$24 - 7.5$	$= 16.5$
$1.5 - 16.5$	$= -15$
$\boxed{-15}_{\text{ans}} + 24$	$= 9$
$-37.04 + \frac{360}{86164}\cdot 9\cdot 60\cdot 60$	$= 98.32975999$
$\sin(37)\,\sin(48)+\cos(37)\,\cos(48)\,\cos\left(\boxed{98.32975999}_{\text{ans}}\right)$	$= 0.3698183484$
$\sin^{-1}\left(\boxed{0.3698183484}_{\text{ans}}\right)$	$= 21.7044148$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱۹ - (گزینه ۱)

با توجه به مقدار اختلاف منظر می‌توان فاصله‌ی ستاره را محاسبه کرد:

$$d = \frac{1}{\pi} \rightarrow d = \frac{1}{\pi} \rightarrow d = \frac{1}{0.1} \rightarrow d = 10\ pc$$

حال برای بدست آوردن درخشندگی ستاره در دو طیف آبی و زرد مقدار قدر ستاره در این دو طیف را با قدر ظاهری خورشید مقایسه می‌کنیم. چون قرار است از درخشندگی خورشید استفاده کنیم پس قدر متناظر آن باید قدر بلومتریک خورشید باشد:

$$BC = m_{bol} - m_v \rightarrow\ m_{bol} = m_v + BC \rightarrow\ m_{bol_\odot} = -26.7 + (-0.14) = -26.84$$

از رابطه‌ی قدر داریم:

$$V - m_{bol_\odot} = -2.5\ log\left(\frac{b_v}{b_\odot}\right) \rightarrow\ V - m_{bol_\odot} = -2.5\ log\left(\frac{\frac{L_v}{4\pi d^2}}{\frac{L_\odot}{4\pi d_\odot^2}}\right) \rightarrow$$

$$V - m_{bol_\odot} = -2.5\ log\left(\frac{L_v}{L_\odot} \times \left(\frac{d_\odot}{d}\right)^2\right) \rightarrow \frac{V - m_{bol_\odot}}{-2.5} = log\left(\frac{L_v}{L_\odot}\right) + 2\ log\left(\frac{d_\odot}{d}\right) \rightarrow$$

$$log\left(\frac{L_v}{L_\odot}\right) = \frac{V - m_{bol_\odot}}{-2.5} - 2\ log\left(\frac{d_\odot}{d}\right) \rightarrow\ log\left(\frac{L_v}{L_\odot}\right) = \frac{1.2 - (-26.84)}{-2.5} - 2\ log\left(\frac{1}{10 \times 206265}\right)$$

$$log\left(\frac{L_v}{L_\odot}\right) = 1.41 \rightarrow\ \frac{L_v}{L_\odot} = 25.87\ (I)$$

به همین شکل برای باند آبی نیز می‌توان نوشت:

$$log\left(\frac{L_B}{L_\odot}\right) = \frac{B - m_{bol}}{-2.5} - 2\ log\left(\frac{d_\odot}{d}\right) \rightarrow\ log\left(\frac{L_B}{L_\odot}\right) = \frac{1.5 - (-26.84)}{-2.5} - 2\ log\left(\frac{1}{10 \times 206265}\right)$$

$$log\left(\frac{L_B}{L_\odot}\right) = 1.29 \rightarrow\ \frac{L_B}{L_\odot} = 19.62\ (II)$$

با توجه به اینکه بیشتر درخشندگی ستاره در محدوده‌ی آبی و زرد است پس درخشندگی کل ستاره را می‌توانیم با مجموع این درخشندگی‌ها برابر بگیریم:

$$L_{total} = L_v + L_B$$

و نسبت این را به درخشندگی خورشید محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{L_{total}}{L_\odot} = \frac{L_v + L_B}{L_\odot} = \frac{L_v}{L_\odot} + \frac{L_B}{L_\odot} \xrightarrow{(I),(II)} \frac{L_{total}}{L_\odot} = 25.87 + 19.62 = 45.49 \rightarrow \boldsymbol{\frac{L_{total}}{L_\odot} \approx 45}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبات سوال ۱۹:

$-26.7-0.14$	$=-26.84$
$\frac{1.2-(-26.84)}{-2.5}-2\log\left(\frac{1}{10\cdot 206265}\right)$	$=1.412851082$
$10^{1.412851082}$ (ans)	$=25.8732558$
$\frac{1.5-(-26.84)}{-2.5}-2\log\left(\frac{1}{10\cdot 206265}\right)$	$=1.292851082$
$10^{1.292851082}$ (ans)	$=19.62687164$
$25.87+19.62$	$=45.49$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

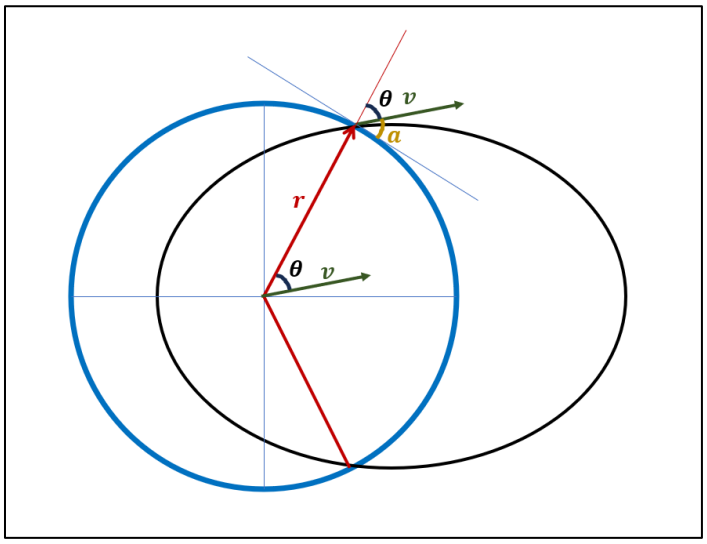
سوال ۲۰ - (گزینه ۲)

چون سرعت پرتابه از سرعت فرار از سطح زمین کمتر است پس پرتابه یک مدار بیضوی خواهد داشت، برای پیدا کردن نقطه‌ی برخورد ابتدا پارامترهای مداری پرتابه را محاسبه می‌کنیم.

ابتدا با توجه به سرعت و فاصله‌ی پرتابه تا مرکز زمین که در اختیار داریم و با استفاده از قانون پایستگی انرژی نیم‌قطر اطول مدار را مشخص می‌کنیم.

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r} = -\frac{GMm}{2a} \rightarrow \frac{1}{2}v^2 - \frac{GM}{r} = -\frac{GM}{2a} \rightarrow \frac{1}{2a} = \frac{1}{GM}\left(\frac{GM}{r} - \frac{1}{2}v^2\right)$$

$$a = \frac{2}{\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{2}\frac{v^2}{GM}\right)} \rightarrow a = \frac{2}{\left(\frac{1}{R_\oplus} - \frac{1}{2}\frac{10000^2}{GM_\oplus}\right)} \rightarrow a = 6.37 \times 10^7\ m$$



حال با استفاده از پایستگی تکانه‌زاویه‌ای واحد جرم و جایگذاری مقادیر در لحظه‌ی پرتاب خروج از مرکز مدار را محاسبه می‌کنیم.

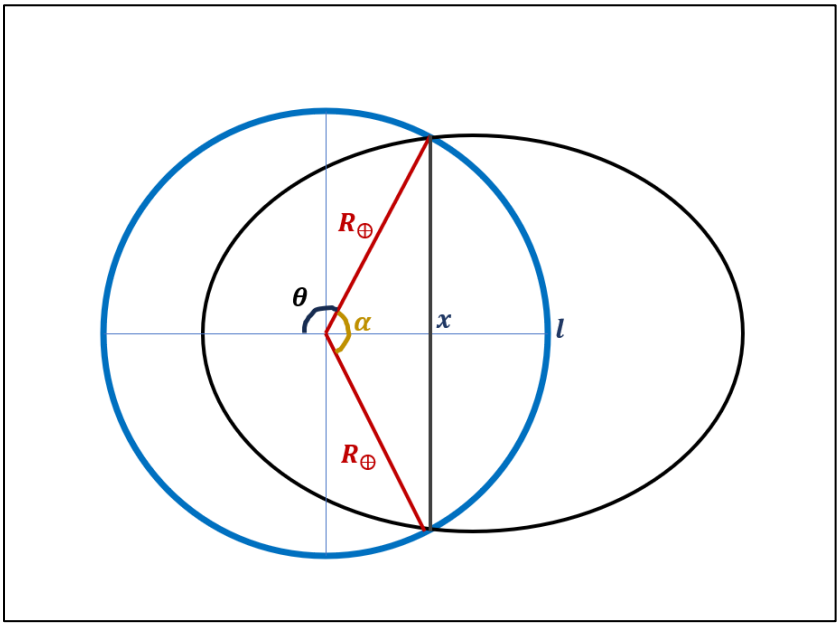
میزان زاویه‌ی θ یعنی زاویه‌ی بین بردار سرعت و بردار شعاع طبق شکل و زاویه‌ی ارتفاع پرتاب که در مسئله داده شده، برابر است با:

$$\theta = 180 - (90 + a) \rightarrow \theta = 90 - a \rightarrow \theta = 45^\circ$$

پایستگی تکانه زاویه‌ای واحد جرم $h = \sqrt{GMa(1-e^2)} = r.v.sin(\theta)$

$$(1-e^2) = \frac{(r.v.sin(\theta))^2}{GMa} \rightarrow e^2 = 1 - \frac{(r.v.sin(\theta))^2}{GMa} \rightarrow e = \sqrt{1 - \frac{(r.v.sin(\theta))^2}{GMa}}$$

$$e = \sqrt{1 - \frac{(R_\oplus.10000.sin(45))^2}{GM_\oplus a}} \rightarrow e = 0.959$$



حال می‌توانیم با نوشتن معادله‌ی قطبی بیضی با توجه به شکل، زاویه‌ی میان نقطه‌ی پرتاب و برخورد را محاسبه کنیم:

این زاویه را α می‌نامیم و از روی شکل و با توجه به تقارن در بیضی می‌توان نوشت:

$$\alpha = 360 - 2\theta$$

معادله‌ی قطبی بیضی را نوشته و با جایگذاری ثوابت به دست آمده $(a\ ,e)$ و موقعیت کنونی یعنی در فاصله‌ی شعاع زمین تا مرکز می‌توانیم زاویه‌ی θ را محاسبه کنیم:

$$r = \frac{a(1-e^2)}{1+e\,cos(\theta)} \rightarrow 1 + e\,cos(\theta) = \frac{a(1-e^2)}{r} \rightarrow\ e\,cos(\theta) = \frac{a(1-e^2)}{r} - 1$$

$$\rightarrow cos(\theta) = \frac{1}{e} \times (\frac{a(1-e^2)}{r} - 1) \rightarrow cos(\theta) = \frac{1}{0.959} \times (\frac{6.37 \times 10^7 \times (1-0.959^2)}{R_\oplus} - 1)$$

$$\theta = 102.04$$

بنابراین:

$$\alpha = 360 - 2\theta \rightarrow \alpha = 360 - 2 \times (102.04) \rightarrow \alpha = 155.92$$

حال با توجه به شکل کافیست فاصله‌ی نقطه‌ی پرتاب و برخورد روی سطح زمین یعنی کمان مقابل به این زاویه و سپس کوتاهترین فاصله‌ی بین این دو نقطه که طبق اصول اولیه‌ی هندسه‌ی اقلیدسی خط واصل بین دو نقطه است را محاسبه می‌کنیم.

محاسبه طول کمان:

$$l = r\,\alpha^{rad} \rightarrow l = R_\oplus \times 155.92 \times \frac{\pi}{180} \rightarrow l = 17337\ km$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبه خط واصل با استفاده از رابطه‌ی کسینوس‌ها در مثلث‌های مسطحه:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2\,a\,b\,cos(\alpha)$$

$$x^2 = {R_\oplus}^2 + {R_\oplus}^2 - 2.R_\oplus.R_\oplus.cos\,(\alpha) \;\rightarrow\; x^2 = 2{R_\oplus}^2 - 2{R_\oplus}^2.cos\,(\alpha)$$

$$x^2 = 2{R_\oplus}^2\,(1 - cos(\alpha)) \rightarrow x = R_\oplus\sqrt{2(1 - cos(\alpha))}$$

$$x = 12461\ km$$

پاسخ نهایی مسئله برابر اختلاف دو عدد l و x است:

$$l - x = 17337 - 12461 = 4879 \approx \mathbf{4500\ km}$$

محاسبات سوال ۲۰:

$6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.97 \cdot 10^{24}$	$= 3.98199 \times 10^{14}$
$\frac{1}{6371 \cdot 10^3} - \frac{1}{2} \cdot \frac{10000^2}{3.98199\times10^{14}_{\text{ans}}}$	$= 3.13958726 \times 10^{-8}$
$\frac{2}{3.13958726\times10^{-8}_{\text{ans}}}$	$= 63702641.06$
$\sqrt{1 - \frac{\left(6371 \cdot 10^3 \cdot 10000 \cdot \sin(45)\right)^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.97 \cdot 10^{24} \cdot 63702641.06_{\text{ans}}}}$	$= 0.9591626917$
$\frac{1}{0.9591626917_{\text{ans}}} \cdot \left(\frac{6.37 \cdot 10^7 \cdot \left(1 - 0.9591626917_{\text{ans}}^2\right)}{6371 \cdot 10^3} - 1\right)$	$= -0.2085738657$
$\cos^{-1}\left(-0.2085738657_{\text{ans}}\right)$	$= 102.0387902$
$360 - 2 \cdot 102.0387902_{\text{ans}}$	$= 155.9224196$
$6371 \cdot 155.92 \cdot \frac{\pi}{180}$	$= 17337.51296$
$6371 \cdot \sqrt{2\left(1 - \cos(155.92)\right)}$	$= 12461.70419$
$17337 - 12461$	$= 4876$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۱ - (گزینه ۴)

برای حل این سوال ابتدا در این لحظه مقدار *LST* را باید محاسبه کنیم، با توجه به اینکه مقدار بعد ستاره داده شده است، باید ابتدا زاویه ساعتی ستاره را محاسبه کنیم. در مثلث *PZX* و با استفاده از رابطه‌ی سینوس‌ها داریم:

$$\frac{sin(A)}{sin(90-\delta)} = \frac{sin(H)}{sin(90-a)} \rightarrow \frac{sin(A)}{cos(\delta)} = \frac{sin(H)}{cos(a)} \rightarrow sin(H) = \frac{sin(A)\,cos(a)}{cos(\delta)}$$

$$sin(H) = \frac{sin(135)\,cos(30)}{cos(46)} \rightarrow H = 61.83°$$

مقدار *LST* را حساب می‌کنیم:

$$\alpha = 5:17 \rightarrow \alpha = 5.283^h \rightarrow \ \alpha = 79.25°$$

$$LST = H + \alpha \rightarrow LST = 61.83 + 79.25 = 141.08$$

از طرفی *LST* برابر است با:

$$LST = HAMS + RAMS$$

مقدار *HAMS* با استفاده از زمان محلی (*LMT*) بدست می‌آید:

$$LMT = HAMS + 12:00 \rightarrow HAMS = LMT - 12:00 \rightarrow HAMS = 1:00 - 12:00$$

$$HAMS = \ -11:00 \xrightarrow{+24^h} HAMS = 13^h \xrightarrow{\times 15} 195°$$

با داشتن *LST* و *HAMS* می‌توان *RAMS* (بعد خورشید میانگین) را حساب کرد:

$$LST = HAMS + RAMS \rightarrow RAMS = LST - HAMS$$

$$RAMS = 141.08 - 195 = -53.92 \xrightarrow{+360°} RAMS = 306.08$$

با توجه به رابطه‌ی بین بعد خورشید میانگین و روزهای گذشته از سال می‌توان تاریخ را محاسبه کرد:

$$RAMS = \frac{t}{365.25} \times 360 \rightarrow t = RAMS \times \frac{365.25}{360} \rightarrow t = 306.08 \times \frac{365.25}{360} \rightarrow t = 310.54\ days$$

از ابتدای سال حدود ۳۱۱ روز گذشته است، کافیست با کم کردن ماه‌ها تاریخ را بدست آوریم:

$$311 - (6 \times 31) - (3 \times 30) - 30 = \mathbf{5}$$

یعنی روز **۵ بهمن**.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبات سوال ۲۱:

$\frac{\sin(135)\cdot\cos(30)}{\cos(46)}$	$=0.8815447445$
$\sin^{-1}\left(\boxed{0.8815447445}_{\text{ans}}\right)$	$=61.82927014$
$\left(5+\frac{17}{60}\right)\cdot 15$	$=79.25$
$61.83+79.25$	$=141.08$
$(24-11)\cdot 15$	$=195$
$(141.08-195)$	$=-53.92$
$\boxed{-53.92}_{\text{ans}}+360$	$=306.08$
$\boxed{306.08}_{\text{ans}}\cdot\frac{365.25}{360}$	$=310.5436667$
$311-(6\cdot 31)-(3\cdot 30)-30$	$=5$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۲ - (گزینه ۳)

برای محاسبه‌ی توان ساطع شده به محیط بیرون باید توان کل را در درصدی از سطح لامپ که کدر نیست ضرب کنیم.

ابتدا مساحت عرقچین کدر را محاسبه می‌کنیم. برای آن باید زاویه‌ی عرق‌چین را با توجه به شکل محاسبه کنیم:

$$sin(\theta) = \frac{r}{R} \rightarrow sin(\theta) = \frac{3}{5} \rightarrow \theta = 36.87$$

مساحت عرق‌چین که در انتهای جدول ثوابت نیز نوشته شده برابر است با:

$$S_{\text{کدر}} = 2\pi R^2(1 - cos(\theta))$$

مساحت قسمت غیر کدر تفاضل مساحت کل کره از عرق‌چین کدر است:

$$S_{\text{غیرکدر}} = S_{\text{کره}} - S_{\text{کدر}} \rightarrow S_{\text{غیرکدر}} = 4\pi R^2 - 2\pi R^2(1 - cos(\theta))$$

پس درصد قسمت شفاف برابر است با:

$$\frac{S_{\text{غیرکدر}}}{S_{\text{کره}}} = \frac{4\pi R^2 - 2\pi R^2(1 - cos(\theta))}{4\pi R^2} = 1 - \frac{1}{2}(1 - cos(\theta)) \rightarrow \frac{S_{\text{غیرکدر}}}{S_{\text{کره}}} = 1 - \frac{1}{2}(1 - cos(36.87))$$

$$\frac{S_{\text{غیرکدر}}}{S_{\text{کره}}} = 0.9$$

پس توان تابشی ساطع شده به محیط برابر است با:

$$L' = L \times \frac{S_{\text{غیرکدر}}}{S_{\text{کره}}} \rightarrow L' = 100 \times 0.9 = \mathbf{90\ w}$$

محاسبات سوال ۲۲:

$\frac{3}{5}$	$= 0.6$
$\sin^{-1}(0.6)$	$= 36.86989765$
$1 - \frac{1}{2}\left(1 - \cos(36.86989765)\right)$	$= 0.9$
$100 \cdot 0.9$	$= 90$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۳ - (گزینه ۴)

نسبت‌های کانونی تلسکوپ ها با هم برابر است:

$$\frac{f_1}{D_1} = \frac{f_2}{D_2} = \frac{f_3}{D_3}$$

از این فرض می‌توان نتیجه گرفت که:

تلسکوپی که فاصله کانونی (f) بیشتر(کمتر) دارد قطردهانه‌ی (D) بزرگتر(کوچکتر)ی دارد.

تلسکوپی که قطردهانه‌ی (D) بزرگتری(کوچکتر) دارد، فاصله کانونی (f) بیشتر(کمتر)ی دارد

ابتدا فرض‌های گفته شده در سوال را بررسی می‌کنیم:

۱. با تلسکوپ ۱ نمی‌توان دو چراغ را از همدیگر تشخیص داد.

- با توجه به رابطه‌ی توان تفکیک این تلسکوپ توان تفکیک پایین در نتیجه قطر دهانه‌ی به نسبت کوچکی دارد.

$$\theta^{rad} = 1.22\frac{\lambda}{D}$$

۲. با تلسکوپ ۲ نمی‌توان دو چراغ را کاملاً با هم در دایره میدان دید پشت تلسکوپ دید.

- چون یک چشمی برای تلسکوپ‌ها استفاده می‌شود پس تلسکوپی که میدان دید کمتری داشته باشد یعنی بزرگنمایی بیشتری دارد و تلسکوپی که بزرگنمایی بیشتری دارد پس فاصله‌ی کانونی بیشتری دارد. این تحلیل با توجه به روابط مربوط به تلسکوپ‌ها به راحتی قابل استنتاج است:

$$\text{بزرگنمایی} : m = \frac{f_o}{f_e}$$

$$\text{میدان دید} : FOV_{Telescope} = \frac{FOV_{eyepiece}}{m}$$

پس تلسکوپ ۲ فاصله‌ی کانونی به نسبت زیادی دارد.

۳. با تلسکوپ ۳ چراغ‌ها پرنورتر از تلسکوپ ۲ دیده می‌شوند.

- با توجه به مفهوم LGP (توان گردآوری نور) با تلسکوپی که قطر دهانه‌ی بیشتری داشته باشد اجرام را پرنورتر می‌توان دید. پس از این عبارت و با توجه به فرض ثابت بودن نسبت کانونی‌ها می‌توان نتیجه گرفت که:

$$D_3 > D_2 \rightarrow f_3 > f_2$$

۴. با تلسکوپ ۳ چراغ‌ها کوچکتر از تلسکوپ ۱ دیده می‌شوند.

- این عبارت یعنی بزرگنمایی تلسکوپ ۳ کمتر از تلسکوپ ۱ است پس فاصله کانونی تلسکوپ ۳ کمتر از تلسکوپ ۱ است:

$$f_3 < f_1 \rightarrow D_3 < D_1$$

از ترکیب عبارات ۳ و ۴ می‌توان این نتیجه را گرفت:

$$f_1 > f_3 > f_2 \rightarrow D_1 > D_3 > D_2$$

حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه ۱: با تلسکوپ ۲ چراغ‌ها بزرگتر از تلسکوپ ۱ دیده می‌شوند.

این گزینه یعنی بزرگنمایی تلسکوپ ۲ بزرگتر از تلسکوپ ۱ است و یعنی: $f_2 > f_1$ که این با نتیجه‌ی نهایی که گرفتیم در تناقض است. پس گزینه ۱ صحیح نیست.

گزینه ۲: با تلسکوپ ۳ می‌توان دو چراغ را کاملاً با هم در یک دایره میدان دید پشت تلسکوپ دید.

با توجه به فرض دوم، وقتی نمی توان با تلسکوپ ۲، دو چراغ را در یک میدان دید قرار داد پس با تلسکوپی که بزرگنمایی بیشتری دارد نیز نمی‌توان دو چراغ را کامل در میدان دید قرار داد. با توجه به اینکه $f_3 > f_2$ مشخص است که تلسکوپ ۳ بزرگنمایی بیشتری از تلسکوپ ۲ دارد پس نمی توان دو چراغ را در یک میدان دید با این تلسکوپ دید. پس گزینه ۲ صحیح نیست.

گزینه ۳: با تلسکوپ ۳ چراغ‌ها پرنورتر از تلسکوپ ۱ دیده می‌شوند.

این گزینه به این معناست که: $D_3 > D_1$ که با نتیجه‌ای که در مورد اندازه‌دهانه‌ها گرفتیم در تناقض است. پس گزینه ۳ صحیح نیست.

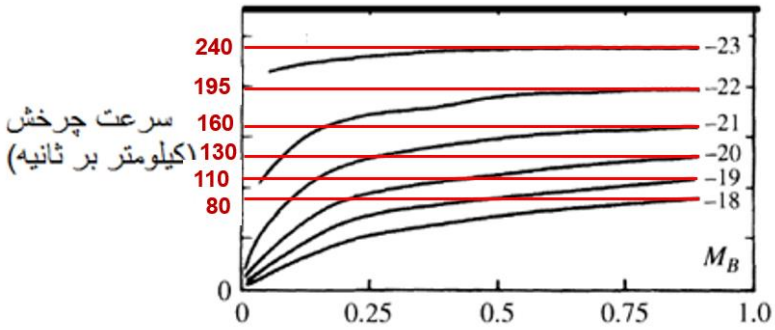
گزینه ۴: با تلسکوپ ۳ نمی‌توان دو چراغ را از همدیگر تشخیص داد.

با توجه به فرض اول، تلسکوپی که دهانه‌ی کوچکتری از تلسکوپ ۱ داشته باشد نمی‌تواند این دو چراغ را تفکیک کند و ما نمی‌توانیم دو چراغ را از هم تشخیص دهیم. با توجه به ابعاد دهانه که نتیجه گرفتیم ($D_1 > D_3$) دهانه تلسکوپ ۳ از دهانه تلسکوپ ۱ کوچکتر است پس نمی‌تواند تفکیک کند. پس **گزینه ۴ صحیح است.**

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۴ - (گزینه ۱)

بیشترین سرعت چرخش دوران هر کهکشان(V_{Max}) را که قدر مطلق آبی (M_B) آن هم در نمودار نوشته شده است را می‌خوانیم:



V_{Max}	$\log(V_{Max})$	M_B
240	2.38	-23
195	2.29	-22
160	2.20	-21
130	2.11	-20
110	2.04	-19
80	1.90	-18
	X	**Y**

حال باید با توجه به داده‌های به دست آمده یک خط به داده ها برازش کنیم (رگرسیون) تا مقادیر A و B بدست آیند:

$$M_B = A\ \log(V_{Max}) + B$$

که اگر داده‌ها را به X و Y تغییر نام دهیم می‌توان نوشت:

$$Y = A\,X + B$$

برای بدست آوردن رگرسیون یا شیب و عرض از مبدا می‌توان هم از قسمت محاسبات آماری ماشین حساب استفاده کرد و هم می‌توان از روابط زیر شیب و عرض از مبدا را حساب کرد:

$$A = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \quad , \quad B = \bar{y} - A\bar{x}$$

در نهایت مقادیر A و B به صورت زیر به دست خواهند آمد:

$$A = -10.7\ , \qquad B = 2.7$$

و با توجه به گزینه‌ها می‌توانیم نزدیکترین رابطه را به صورت زیر بنویسیم:

$$\boldsymbol{M_B = -10.2\ \log(V_{Max}) + 2}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۵ - (گزینه ۲)

با توجه به قضیه‌ی ویریال داریم:

$$2K + U = 0$$

اگر خوشه n ستاره داشته باشد برای محاسبه‌ی پتانسیل خوشه تعداد جفت (دو به دوی) ستارگان را برابر $\frac{n(n-1)}{2}$ در نظر می‌گیریم.

$$\binom{n}{2} = \frac{n!}{2!\,(n-2)!} = \frac{n(n-1)(n-2)\dots 1}{2\,(n-2)(n-3)\dots 1} = \frac{n(n-1)}{2}$$

با توجه به اینکه بیشترین فاصله‌ی بین ۲ ستاره در خوشه $2R$ و کمترین فاصله بین ۲ ستاره 0 است پس فاصله‌ی هر دو ستاره را به طور میانگین R در نظر می‌گیریم. در نهایت پتانسیل کل خوشه را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$U = -\frac{G.m.m}{R} \times \frac{n(n-1)}{2}$$

انرژی جنبشی کل خوشه نیز برابر است با:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \times n$$

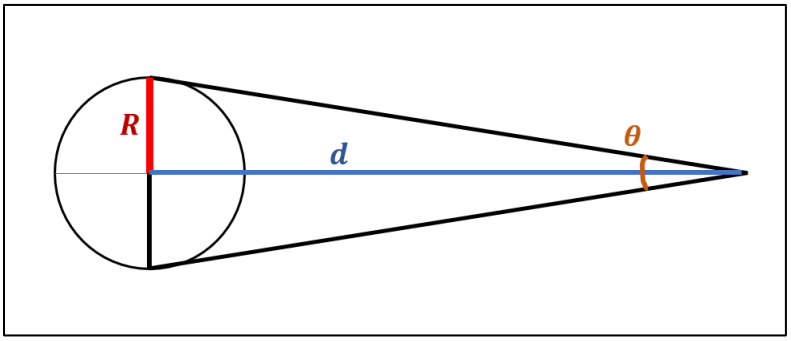
پس طبق قضیه‌ی ویریال داریم:

$$2K + U = 0 \to 2 \times \frac{1}{2}mv^2 \times n - \frac{G.m.m}{R} \times \frac{n(n-1)}{2} = 0$$

$$nmv^2 - \frac{n(n-1)\,G\,m^2}{2R} = 0 \to nmv^2 = \frac{n(n-1)\,G\,m^2}{2R}$$

$$v^2 = \frac{(n-1)\,G\,m}{2R} \to v = \sqrt{\frac{(n-1)\,G\,m}{2R}}$$

برای محاسبه‌ی شعاع خوشه چون θ بسیار کوچک است، با توجه به داشتن فاصله و قطر زاویه‌ای خوشه می‌توان نوشت:



$$R = d \times \frac{\theta^{rad}}{2}$$

$$R = d \times \frac{\theta^{arcses}}{2} \times \frac{1}{206265} \to R = 120 \times \frac{0.1}{2} \times \frac{1}{206265} = 2.91 \times 10^{-5}\,pc$$

تبدیل پارسک به متر $R_{(m)} = 2.91 \times 10^{-5} \times 3.09 \times 10^{16} \rightarrow R = 8.99 \times 10^{11} m$

در نهایت می‌توان سرعت را محاسبه کرد:

$$v = \sqrt{\frac{(10^6 - 1)\ G\ M_{\odot}}{2 \times 8.99 \times 10^{11}}} \rightarrow v = 8.6 \times 10^6\ \frac{m}{s} \approx 10^7\ \frac{m}{s} = \mathbf{10000}\ \frac{\boldsymbol{km}}{\boldsymbol{s}}$$

محاسبات سوال ۲۵:

$120 \cdot \frac{0.1}{2} \cdot \frac{1}{206265} = 2.90887935 \times 10^{-5}$

$2.90887935 \times 10^{-5}$ (ans) $\cdot 3.09 \cdot 10^{16} = 8.9884372 \times 10^{11}$

$\sqrt{\frac{(10^6 - 1) \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.99 \cdot 10^{30}}{2 \cdot 8.9884372 \times 10^{11}\ \text{(ans)}}} = 8592749.394$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۶ - (گزینه ۲)

ابتدا چگالی کهکشان راه شیری را بدست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{M}{V} \rightarrow \rho = \frac{n.M_{\odot}}{\pi R^2 h}$$

n: تعداد ستارگان، R: شعاع کهکشان و h: ارتفاع دیسک کهکشان است.

$$\rho = \frac{10^{11} \times M_{\odot}}{\pi \times (25 \times 10^3 \times 3.09 \times 10^{16})^2 \times (300 \times 3.09 \times 10^{16})}$$

$$\rho = 1.14 \times 10^{-20}\ \frac{kg}{m^3}$$

طبق تعریف سوال تباین چگالی برابر است با:

$$\Delta = \frac{\rho - \rho_{cr}}{\rho_{cr}}$$

حال می‌توان مقدار عددی آن را محاسبه کنیم:

$$\Delta = \frac{1.14 \times 10^{-20} - 10^{-27}}{10^{-27}} \rightarrow \ \Delta = 1.1 \times 10^7 \rightarrow \ \boldsymbol{\Delta \approx 10^7}$$

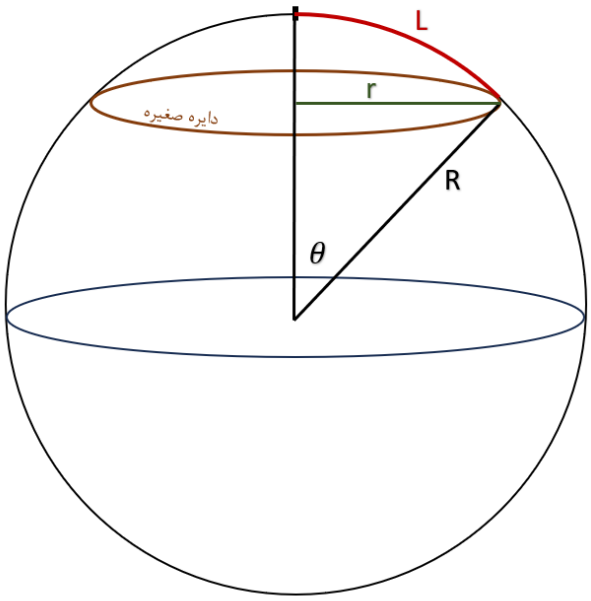
محاسبات سوال ۲۶:

$\frac{10^{11} \cdot 1.99 \cdot 10^{30}}{\pi \cdot \left(25 \cdot 10^3 \cdot 3.09 \cdot 10^{16}\right)^2 \cdot \left(300 \cdot 3.09 \cdot 10^{16}\right)}$	$= 1.14505538 \times 10^{-20}$
$\frac{1.14505538 \times 10^{-20}\ (\text{ans}) - 10^{-27}}{10^{-27}}$	$= 11\,450\,552.85$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۷ - (گزینه ۲)

محیط طناب وقتی دایره روی زمین کروی رسم می‌شود برابر محیط یک دایره صغیره است. به این صورت که یک سر طناب روی قطب دایره صغیره قرار می‌گیرد و با سر دیگر آن دایره صغیره را روی کره رسم می‌کنیم.



شعاع دایره‌ی صغیره که زاویه‌ی عرق‌چین متناظر آن θ باشد از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$sin(\theta) = \frac{r}{R} \rightarrow r = R\ sin\ (\theta)$$

چون زاویه‌ی θ زاویه‌ی مرکزی کمان به طول L است پس می‌توانیم بنویسیم:

$$L = R\ \theta \rightarrow \theta = \frac{L}{R}$$

با ترکیب دو رابطه‌ی قبل شعاع دایره صغیره را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$r = R\ sin\ (\frac{L}{R})$$

بنابراین محیط دایره صغیره برابر است با:

$$2\pi r = 2\pi R\ sin\ (\frac{L}{R})$$

اگر زمین تخت باشد محیط دایره به شعاع L برابر است با:

$$2\pi L$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

حال طبق خواسته‌ی سوال اختلاف دو محیط در دو حالت قبل باید ۱ کیلومتر باشد، پس مقدار مرزی برای L را محاسبه می‌کنیم:

$$2\pi L - 2\pi R \sin\left(\frac{L}{R}\right) = 1$$

برای بدست آوردن مقدار L از معادله‌ی بالا می‌توانیم از بسط سینوس که بعد از جدول ثوابت آمده، استفاده کنیم:

$$sin(x) \approx x - \frac{x^3}{3}$$

بنابراین:

$$2\pi L - 2\pi R\left(\frac{L}{R} - \frac{\left(\frac{L}{R}\right)^3}{3}\right) = 1 \rightarrow L - R\left(\frac{L}{R} - \frac{\left(\frac{L}{R}\right)^3}{3}\right) = \frac{1}{2\pi}$$

$$L - R\frac{L}{R} + R\frac{L^3}{3R^3} = \frac{1}{2\pi} \rightarrow L - L + \frac{L^3}{3R^2} = \frac{1}{2\pi} \rightarrow 1 + \frac{L^3}{3R^2} = \frac{1}{2\pi}$$

$$\frac{L^3}{3R^2} = \frac{1}{2\pi} - 1 \rightarrow L = \sqrt[3]{\frac{3R^2}{2\pi}} \rightarrow L = \sqrt[3]{\frac{3{R_\oplus}^2}{2\pi}} \rightarrow L = 268.6\ Km \approx \mathbf{300\ km}$$

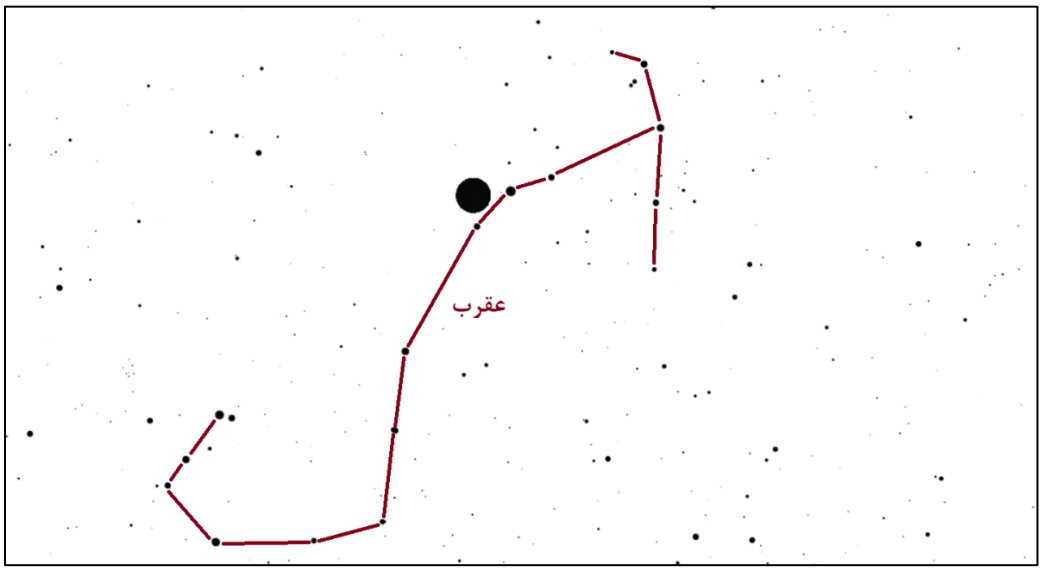
محاسبات سوال ۲۷:

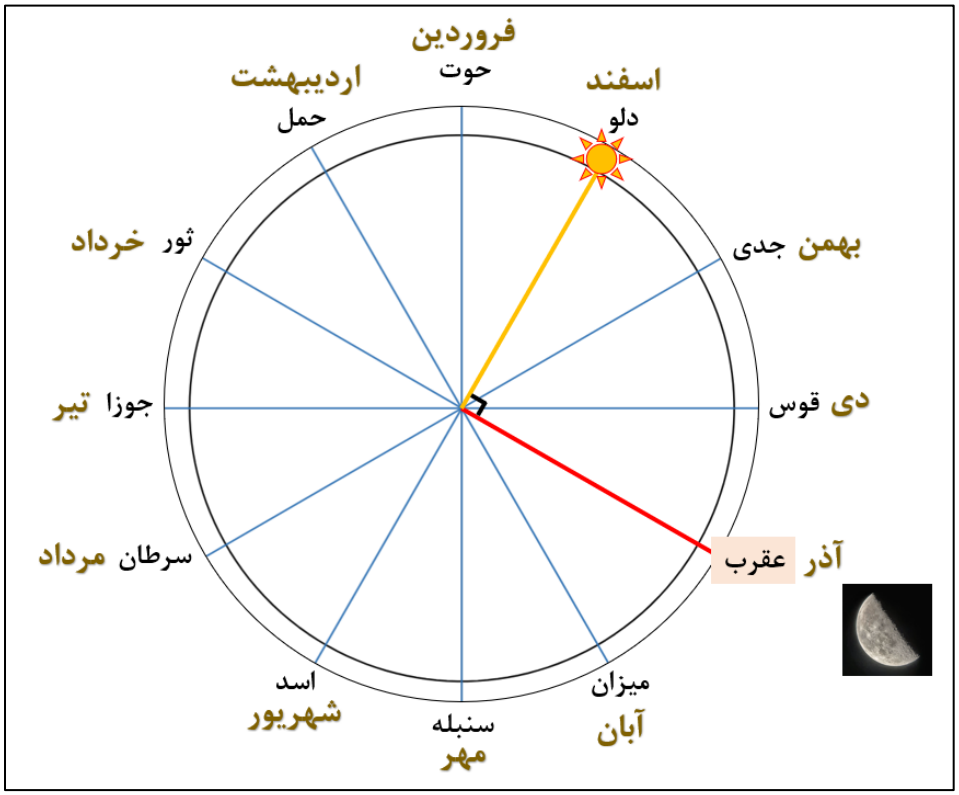
$$\sqrt[3]{\frac{3 \cdot 6371^2}{2 \cdot \pi}} = 268.607952$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۲۸ - (گزینه ۴)

در شکل سمت راست مشخص است که ماه در صورت فلکی عقرب قرار دارد. در شکل دوم مشخص است که نیمه‌ی سمت چپ ماه از دید ما روشن است و عوارض سطحی ماه مخصوصا وجود دهانه‌های برخوردی کپرنیک و کپلر اثباتی دیگر بر این ادعا است. پس مشخص می‌شود ماه در تربیع دوم قرار دارد. پس خورشید روی دایره‌البروج و در آن صورت فلکی قرار دارد که طول دایره‌البروجی آن ۹۰ درجه از ماه بیشتر است. ۹۰ درجه حدودا معادل ۳ صورت فلکی روی دایره البروج است و مطابق شکل زیر خورشید در صورت فلکی دلو قرار دارد. با توجه به گزینه ها تاریخ رصد در **اسفند ماه** می‌باشد.





@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

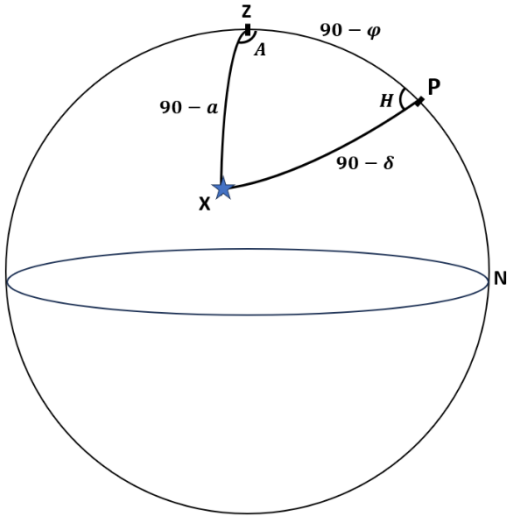
سوال ۲۹ - (گزینه ۱)

وقتی در یک مثلث کروی یک ضلع و زاویه‌ی مقابل به آن مجهول باشند برای حل آن دو روش وجود دارد.

۱. نوشتن رابطه‌ی کسینوس‌ها، تبدیل سینوس مجهول به کسینوس مجهول با استفاده از اتحاد مثلثاتی، ایجاد یک معادله درجه ۲ و حل آن.

۲. زاویه دیگر مجهول را با استفاده از رابطه‌ی سینوس‌ها بدست می‌آوریم و با نوشتن ۲ رابطه‌ی کسینوس‌ها برای دو ضلع و حل دو معادله ۲ مجهول ضلع مورد نظر را محاسبه می‌کنیم

در اینجا از روش دوم استفاده می‌کنیم.



رابطه‌ی سینوس‌ها در مثلث *PZX* را می‌نویسیم:

$$\frac{sin(A)}{sin(90-\delta)} = \frac{sin(H)}{sin(90-a)} \rightarrow \frac{sin(A)}{cos(\delta)} = \frac{sin(H)}{cos(a)}$$

$$\rightarrow sin(H) = \frac{sin(A)\,cos(a)}{cos(\delta)}$$

$$sin(H) = \frac{sin(45)\,cos(60)}{cos(46)} \rightarrow H = 59.4°$$

سپس ۲ رابطه‌ی کسینوس‌ها در مثلث *PZX* را برای دو ضلع دیگر می‌نویسیم:

$$cos(90-a) = cos(90-\varphi)\,cos(90-\delta) + sin(90-\varphi)\,sin(90-\delta)\,cos\,(H)$$

$$sin(a) = sin(\varphi)\,sin(\delta) + cos(\varphi)\,cos(\delta)\,cos(H) \quad (I)$$

$$cos(90-\delta) = cos(90-\varphi)\,cos(90-a) + sin(90-\varphi)\,sin(90-a)\,cos\,(A)$$

$$sin(\delta) = sin(\varphi)\,sin(a) + cos(\varphi)\,cos(a)\,cos(A) \quad (II)$$

از تغییر متغییر زیر استفاده می‌کنیم:

$$X = sin(\varphi) \quad , \quad Y = cos(\varphi)$$

پس روابط فوق را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$sin(\delta)\,X + cos(\delta)\,cos(H)\,Y = sin(a)$$

$$sin(a)\,X + cos(a)\,cos(A)\,Y = sin(\delta)$$

با حل دو معادله دو مجهول فوق مقادیر *X* و *Y* به صورت زیر بدست می‌آیند:

$$X = 0.47035\,, Y = 0.88248$$

در نتیجه:

$$cos(\varphi) = 0.88248 \rightarrow \boldsymbol{\varphi = 28°}$$

$$sin(\varphi) = \ 0.47035 \rightarrow \boldsymbol{\varphi = 28°}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

محاسبات سوال ۲۹:

Equation 1) a= 0.7193398 b= 0.5979550 c= 0.8660254

Equation 2) a= 0.8660254 b= 0.3535533 c= 0.7193398

ENTER

X= 0.4703514315765819 Y= 0.8824791958903148

RESET

$\frac{\sin(45)}{\cos(46)} \cdot \cos(60)$	$= 0.5089600955$
$\sin^{-1}(0.5089600955)$ (ans)	$= 30.59458703$
$\sin^{-1}(0.4703514315765819)$	$= 28.05711114$
$\cos^{-1}(0.8824791958903148)$	$= 28.05711111$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۳۰ - (گزینه ۱)

در این سوال با توجه به نمودارهای گزینه‌ها باید تابع a بر حسب t را محاسبه کنیم. طبق داده‌ی سوال یک معادله‌ی دیفرانسیل داریم:

$$\frac{\frac{da}{dt}}{a} = \sqrt{\frac{8\pi G\rho}{3}}$$

از طرفی طبق سوال داریم:

$$\rho = \rho_0\, a^{-2}$$

با جایگذاری ρ معادله‌ی اول را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{\frac{da}{dt}}{a} = \sqrt{\frac{8\pi G\rho_0\, a^{-2}}{3}} \rightarrow \frac{\frac{da}{dt}}{a} = \frac{1}{a}\sqrt{\frac{8\pi G\rho_0}{3}}$$

که مقدار رادیکال ثابت (k) است و مثبت است ($k > 0$) پس به طور خلاصه معادله دیفرانسیل فوق را به صورت زیر می‌نویسیم:

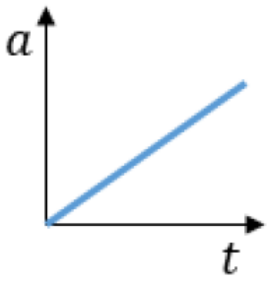
$$\frac{\frac{da}{dt}}{a} = \frac{k}{a} \rightarrow \frac{da}{dt} = k$$

بنابراین تابعی داریم که آهنگ تغییرات آن $\frac{da}{dt}$ ثابت و مثبت است که بین گزینه‌ها تنها تابع خطی (شیب ثابت) و با شیب مثبت در گزینه ۱ وجود دارد.

راه دوم: (حل معادله دیفرانسیل):

$$\frac{da}{dt} = k \rightarrow da = k\, dt \rightarrow \int da = \int k\, dt \rightarrow \boldsymbol{a = kt + c}$$

چون k یک مقدار مثبت است بنابراین شکل تابع فوق یک خط با شیب مثبت خواهد بود.



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۱ مسئله‌های کوتاه – (پاسخ نهایی = 31)

رابطه‌ی طول پویش آزاد به شکل زیر است:

$$l = \frac{kT}{\frac{\pi D^2}{4} P}$$

اطلاعات مربوط به دما و فشار در نزدیکی سطح سیاره در جدول ثوابت آمده است.

در نظر داشته باشید جو زمین بیشتر از نیتروژن و جو زهره بیشتر از کربن‌دی‌اکسید تشکیل شده است.

$$\frac{l_e}{l_v} = \frac{\frac{4kT_e}{\pi {D_{N_2}}^2 P_e}}{\frac{4kT_v}{\pi {D_{co_2}}^2 P_v}} \rightarrow \frac{l_e}{l_v} = \frac{T_e}{T_v} \cdot \frac{P_v}{P_e} \cdot \left(\frac{D_{co_2}}{D_{N_2}}\right)^2 \rightarrow \frac{l_e}{l_v} = \frac{(30+273)}{(480+273)} \times \frac{92}{1} \times \left(\frac{3.3 \times 10^{-10}}{3.6 \times 10^{-10}}\right)^2$$

$$\frac{l_e}{l_v} = 31.1 \rightarrow \boldsymbol{\frac{l_e}{l_v} \approx 31}$$

محاسبات سوال ۱ مسئله‌های کوتاه:

$$\frac{(30+273)}{(480+273)} \cdot \frac{92}{1} \cdot \left(\frac{3.3}{3.6}\right)^2 = 31.10701638$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال۲ مسئله‌های کوتاه – (پاسخ نهایی = 13)

چون انتقال به سرخ نسبتا زیادی دارد، ابتدا سرعت شعاعی کوازار را با استفاده از اثر داپلر نسبیتی محاسبه می‌کنیم:

$$1+z=\sqrt{\frac{1+\frac{v_r}{c}}{1-\frac{v_r}{c}}}\rightarrow(1+z)^2=\frac{1+\frac{v_r}{c}}{1-\frac{v_r}{c}}\rightarrow\ (1+z)^2\left(1-\frac{v_r}{c}\right)=\left(1+\frac{v_r}{c}\right)$$

$$\frac{v_r}{c}=\frac{(1+z)^2-1}{(1+z)^2+1}\rightarrow\ v_r=\frac{(1+0.05)^2-1}{(1+0.05)^2+1}\times 3\times 10^8\rightarrow v_r=1.46\times 10^7\ \frac{m}{s}$$

$$v_r=1.46\times 10^4\ \frac{km}{s}$$

با استفاده از رابطه‌ی هابل فاصله‌ی کوازار را حساب می‌کنیم:

$$v_r=H\,d\rightarrow d=\frac{v_r}{H}\rightarrow d=\frac{1.46\times 10^4\ \frac{km}{s}}{72\ \frac{km}{s.Mpc}}\rightarrow d=203.1\ Mpc$$

با توجه به اینکه قدر ظاهری کوازار داده شده می‌توان قدر مطلق ستاره را محاسبه کرد:

$$m-M=5\,log\left(\frac{d}{10}\right)\rightarrow M=m-5\,log\left(\frac{d}{10}\right)$$

$$M=17-5\,log\left(\frac{203131\times 10^6}{10}\right)\rightarrow M=-19.54$$

با مقایسه‌ی قدر مطلق بلومتریک خورشید و قدر این کوازار می‌توان درخشندگی کوازار را بدست آورد:

$$M_{bol_\odot}=M_\odot+BC\rightarrow M_{bol_\odot}=4.83+(-0.14)\rightarrow\ M_{bol_\odot}=4.69$$

رابطه‌ی قدر برای قدر مطلق‌های خورشید و کوازار را می‌نویسیم:

$$M_q-M_{bol_\odot}=-2.5\,log\left(\frac{L_q}{L_\odot}\right)\rightarrow log\left(\frac{L_q}{L_\odot}\right)=\frac{M_q-M_{bol_\odot}}{-2.5}$$

$$\frac{L_q}{L_\odot}=10^{\frac{M_q-M_{bol_\odot}}{-2.5}}\rightarrow\ L_q=10^{\frac{-19.54-4.69}{-2.5}}L_\odot\rightarrow\ L_q=4.92\times 10^9\,L_\odot$$

کمترین جرم زمانی خواهد بود که کوازار به مرز واپاشی و تابش ادینگتون رسیده باشد.

$$L_{edd}=\frac{4\pi GMm_Hc}{\sigma_H}$$

$\sigma_H=\pi\frac{D^2}{4}$: سطح مقطع اتم هیدورژن

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

بنابراین جرم مورد نظر در این مرز برابر است با:

$$M = \frac{L_{edd}\,\sigma_H}{4\pi G m_H c} \rightarrow M = \frac{L_{edd}\,D^2}{16 G m_H c}$$

$$M = \frac{4.92 \times 10^9\, L_\odot \times (1.2 \times 10^{-10})^2}{16 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 1.67 \times 10^{-27} \times 3 \times 10^8}$$

$$M = 5.1 \times 10^{43} \xrightarrow{\div M_\odot} M = 2.56 \times 10^{13} \rightarrow \textbf{مرتبه بزرگی} = \textbf{13}$$

محاسبات سوال ۲ مسئله‌های کوتاه:

$\frac{(1+0.05)^2-1}{(1+0.05)^2+1} \cdot 3 \cdot 10^8$	$= 14625445.9$
$\boxed{14625445.9}_{\text{ans}} \cdot 10^{-3}$	$= 14625.4459$
$\frac{\boxed{14625.4459}_{\text{ans}}}{72}$	$= 203.131193$
$17 - 5\log\left(\frac{\boxed{203.131193}_{\text{ans}} \cdot 10^6}{10}\right)$	$= -19.5388831$
$4.83 - 0.14$	$= 4.69$
$10^{\frac{-19.54-4.69}{-2.5}}$	$= 4.92039536 \times 10^9$
$\frac{\boxed{4.92039536\times10^9}_{\text{ans}} \cdot 3.85 \cdot 10^{26} \cdot (1.2 \cdot 10^{-10})^2}{16 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.67 \cdot 10^{-27} \cdot 3 \cdot 10^8}$	$= 5.10199089 \times 10^{43}$
$\frac{\boxed{5.10199089\times10^{43}}_{\text{ans}}}{1.99 \cdot 10^{30}}$	$= 2.56381452 \times 10^{13}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۳ مسئله‌های کوتاه – (پاسخ نهایی = 12)

می‌دانیم که در مدت زمان ک.م.م این سه دوره تناوب، دوباره هم‌خط خواهند شد.

$$[T, 3T, 4T] = 12T$$

در یک راه حل کلی باید ببینیم آیا در زمانی کمتر از $12T$ نیز هم‌خط خواهند شد؟

برای اینکار دوره تناوب نسبی سیاره دوم و سوم را حساب می‌کنیم:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{3T} - \frac{1}{4T} \rightarrow S = 12T$$

به این نتیجه می‌رسیم که سیاره دوم و سوم زودتر از $\mathbf{12T}$ هم‌خط نخواهند شد پس جواب همان $\mathbf{12T}$ است. پس مقدار n برابر **۱۲** است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۴ مسئله‌های کوتاه – (پاسخ نهایی =12)

علت تغییر اندازه‌ی زاویه‌ای ماه در سرسوی ناظر در شب‌های مختلف، بیضی بودن مدار ماه است. نسبت بزرگترین قطر زاویه‌ای به کوچکترین قطر زاویه‌ای زمانی است که ماه به ترتیب در حضیض و اوج قرار داشته باشد.

$$\theta = \frac{R}{d}$$

این نسبت را می‌نویسیم، در نظر داشته باشیم که شعاع زمین را برای محاسبه‌ی فاصله‌ی ناظر تا ماه باید در نظر بگیریم:

$$\frac{\theta_P}{\theta_A} = \frac{\frac{R_m}{d_P - R_\oplus}}{\frac{R_m}{d_A - R_\oplus}} = \frac{d_A - R_\oplus}{d_P - R_\oplus}$$

در مدار بیضوی فاصله‌ی حضیض (P) و اوج (A) از روابط زیر بدست می‌آید:

$$d_P = a(1-e)\,,\ d_A = a(1+e)$$

پس نسبت اندازه‌های زاویه‌ای را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{\theta_P}{\theta_A} = \frac{a(1+e) - R_\oplus}{a(1-e) - R_\oplus} \rightarrow \frac{\theta_P}{\theta_A} = \frac{3.84 \times 10^8 (1+0.055) - 6371000}{3.84 \times 10^8 (1-0.055) - 6371000}$$

$$\frac{\theta_P}{\theta_A} = 1.1184 \approx \mathbf{1.12}$$

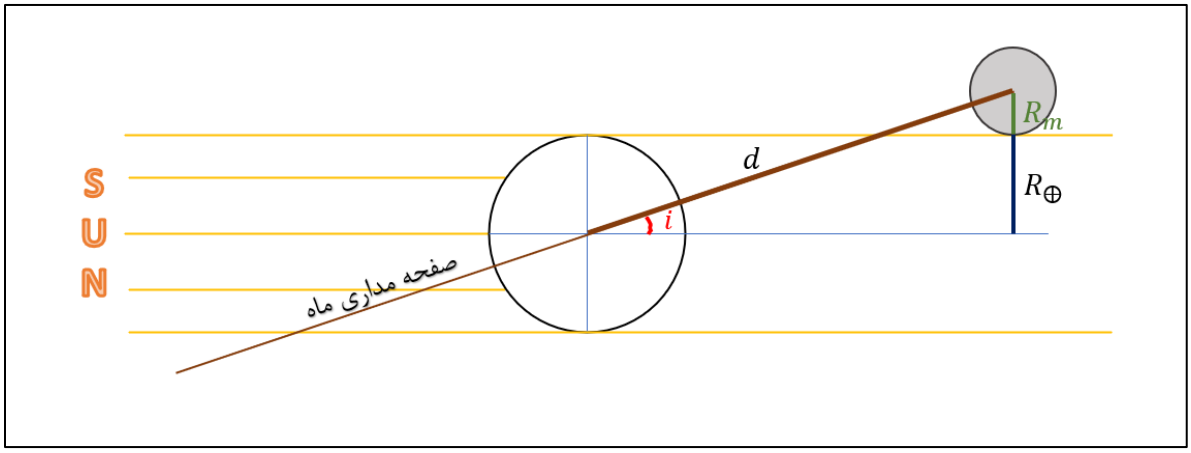
پس ۱۲ درصد از ۱ بیشتر است.

محاسبات سوال ۴:

$$\left|\frac{3.84 \cdot 10^8 \cdot (1+0.055) - 6371000}{3.84 \cdot 10^8 \cdot (1-0.055) - 6371000}\right| = 1.118482282$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۵ مسئله‌های کوتاه – (پاسخ نهایی =39)



اگر زاویه‌ی i از مقدار فوق در شکل بزرگتر باشد، ماه می‌تواند در سایه‌ی زمین قرار نگیرد. با توجه به شکل داریم:

$$sin(i) = \frac{R_\oplus + R_m}{d} \xrightarrow{d=\frac{d_m}{30}} sin(i) = \frac{R_\oplus + R_m}{\frac{d_m}{30}} \rightarrow sin(i) = \frac{30(R_\oplus + R_m)}{d_m}$$

$$sin(i) = \frac{30 \times (6371 + 1737) \times 10^3}{3.84 \times 10^8} \rightarrow i = 39.3 \rightarrow \boldsymbol{i \approx 39}$$

محاسبات سوال ۵ مسئله‌های کوتاه:

$$\frac{30(6371 + 1737) \cdot 10^3}{3.84 \cdot 10^8} = 0.6334375$$

$$\sin^{-1}(\boxed{0.6334375}_{\text{ans}}) = 39.30419286$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۶ مسئله‌های کوتاه – (پاسخ نهایی = 46)

با برابر گذاشتن انرژی جنبشی و پتانسیل یک ذره، سرعت فرار آن به دست می‌آید:

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r} = 0 \rightarrow \ v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

باید حساب کنیم تا در چه فاصله‌ای از خورشید، سرعت فرار برابر ۲۰ کیلومتر بر ثانیه است. زیرا ذراتی که داخل این فاصله قرار دارند نمی‌توانند فرار کنند و ذراتی که خارج این فاصله قرار دارند می‌توانند فرار کنند.

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \rightarrow v_{esc}^2 = \frac{2GM}{r} \rightarrow r = \frac{2GM_{\odot}}{v_{esc}^2} \rightarrow r = \frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 1.99 \times 10^{30}}{(20 \times 10^3)^2}$$

$$r = 1.33 \times 10^{11} \rightarrow r = 4.42\ AU$$

برای محاسبه‌ی تعداد ذراتی که نمی‌توانند فرار کنند چون چگالی سطحی این دیسک ثابت است:

$$\sigma = \frac{n}{S}$$

پس تعداد ذرات برابر است با:

$$n = \sigma S$$

پس نسبت ذراتی که فرار نمی‌کنند به کل ذرات برابر است با:

$$\frac{n}{n_{\text{کل}}} = \frac{\sigma S}{\sigma S_{\text{کل}}} = \frac{\pi r^2}{\pi r_{\text{کل}}^2} \rightarrow \frac{n}{n_{\text{کل}}} = \left(\frac{r}{r_{\text{کل}}}\right)^2 \rightarrow \frac{n}{n_{\text{کل}}} = \left(\frac{4.42}{6}\right)^2 = 0.544$$

پس درصد تعداد ذراتی فرار می‌کنند برابر است با:

$$(1 - 0.544) \times 100 = 45.6\% \ \approx \mathbf{46\%}$$

محاسبات سوال ۶ مسئله‌های کوتاه:

$\frac{2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.99 \cdot 10^{30}}{(20 \cdot 10^3)^2}$	$= 6.63665 \times 10^{11}$
$\frac{6.63665 \times 10^{11}\ (\text{ans})}{1.5 \cdot 10^{11}}$	$= 4.424433333$
$\left(\frac{4.424433333\ (\text{ans})}{6}\right)^2$	$= 0.5437669534$
$\left(1 - 0.5437669534\ (\text{ans})\right) \cdot 100$	$= 45.62330466$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۷ مسئله‌های کوتاه – (پاسخ نهایی = 21)

باید ببینیم در شب هفتم ماه قمری فاز ماه (درصد روشن سطح) ماه چقدر است.

فاز از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$\text{فاز: } \frac{1-cos\,(\varphi)}{2}$$

در روز هفتم ماه قمری مقدار زاویه‌ای θ را باید محاسبه کنیم.

$$\theta = \omega\, t \rightarrow \theta = \frac{360}{29} \times 7 \rightarrow \theta = 86.896°$$

پس فاز ماه برابر است با:

$$\text{فاز: } \frac{1-cos\,(86.896)}{2} = 0.473$$

شار رسیده از ماه رابطه‌ی مستقیم با درصد مساحت روشن از سطح ماه دارد. فاز ماه در حالت ماه کامل برابر ۱ است، بنابرین نسبت شار دریافتی از ماه شب هفتم به ماه کامل برابر است با:

$$\frac{f_{\text{ماه کامل}}}{f} = \frac{1}{0.473} \rightarrow \frac{f_{\text{ماه کامل}}}{f} = 2.11 = A$$

$$10A = 21.1 \approx \mathbf{21}$$

محاسبات سوال ۷ مسئله‌های کوتاه:

$\frac{360}{29} \cdot 7$	$= 86.89655172$
$\frac{1-\cos\left(\boxed{86.89655172}_{\text{ans}}\right)}{2}$	$= 0.4729305457$
$\frac{1}{\boxed{0.4729305457}_{\text{ans}}}$	$= 2.11447539$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوال ۸ مسئله‌های کوتاه – (پاسخ نهایی = 39)

برای حل این سوال باید مساحت قسمت مشترک دو دایره یعنی $OAO'B$ را محاسبه کنیم. برای اینکار ابتدا مساحت ناحیه‌ی قرمز رنگ $AO'B$ را محاسبه می‌کنیم و سپس به دلیل هم‌اندازه بودن ماه و خورشید و تقارن آن را در ۲ ضرب می‌کنیم.

برای محاسبه‌ی مساحت ناحیه‌ی قرمز ابتدا مساحت قطاع OAB که قطاعی از دایره با زاویه راس $O_1 + O_2$ می‌باشد را حساب کرده و مساحت مثلث OAB را از آن کم می‌کنیم.

$$cos\ O_1 = \frac{\frac{OO'}{2}}{OA}$$

طبق اطلاعات مسئله OO' فاصله‌ی مراکز ماه و خورشید و برابر ۱۵ دقیقه قوس و OA شعاع خورشید و برابر ۳۰ دقیقه قوس است. در نتیجه:

$$cos\ O_1 = \frac{\frac{15}{2}}{15} \rightarrow O_1 = cos^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) \rightarrow O_1 = 60^{\circ}$$

(با توجه به اینکه OAO' متساوی‌الضلاع هست نیز می‌توان نتیجه گرفت زاویه O_1 برابر ۶۰ درجه است.)

پس مساحت قطاع دایره به مرکزیت O و زاویه‌ی $O_1 + O_2$ به دست می‌آید:

$$S_{\text{قطاع دایره}} = \frac{O_1 + O_2}{360} \times \pi r_{\odot}^2 \xrightarrow{O_1 = O_2} S_{\text{قطاع دایره}} = \frac{2.O_1}{360} \times \pi r_{\odot}^2 \quad (I)$$

مساحت مثلث OAB از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$S_{OAB} = \frac{OM \times AB}{2}$$

$$\frac{AB}{2} = OA.sin(O_1) \xrightarrow{OA = r_{\odot}} AB = 2.r_{\odot}.sin(O_1) \quad , \quad OM = \frac{OO'}{2} \rightarrow OM = \frac{r_{\odot}}{2}$$

$$S_{OAB} = \frac{r_{\odot}^2.sin(O_1)}{2} \quad (II)$$

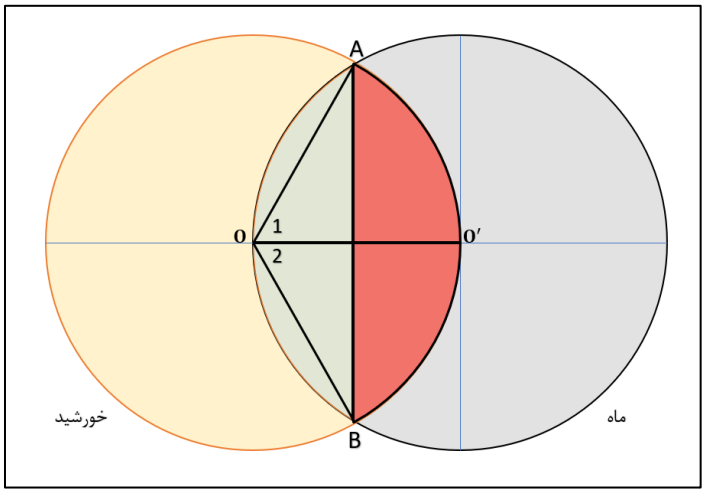
مساحت قرمز رنگ با کم‌کردن مساحت‌های محاسبه شده در قسمت II و I بدست می‌آید. و مساحت قسمت مشترک دوبرابر این مقدار خواهد بود.

$$S_{\text{ناحیه مشترک}} = 2\left[\frac{2.O_1}{360} \times \pi r_{\odot}^2 - \frac{r_{\odot}^2.sin(O_1)}{2}\right]$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

برای محاسبه‌ی درصد گرفت، کافیست تا نسبت مساحت‌ها را محاسبه کنیم و برای اینکار مساحت ناحیه مشترک بدست آمده را تقسیم بر مساحت خورشید می‌کنیم و حاصل را در ۱۰۰ ضرب می‌کنیم.

$$\text{درصد گرفت} = \frac{2\left[\frac{2.O_1}{360}\times\pi r_{\odot}^2 - \frac{r_{\odot}^2.sin(O_1)}{2}\right]}{\pi r_{\odot}^2}\times 100 = \frac{2\left[\frac{2.O_1}{360}\times\pi - \frac{sin(O_1)}{2}\right]}{\pi}\times 100 = \mathbf{39.1\%}$$



محاسبات سوال ۸ مسئله‌های کوتاه:

$$\frac{2\left(\frac{2\cdot 60}{360}\cdot\pi - \frac{\sin(60)}{2}\right)}{\pi}\cdot 100 = 39.1002219$$

پایان

موفق باشید

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثوابت فیزیکی و نجومی

کمیت		مقدار	
G	ثابت جهانی گرانش	6.67×10^{-11}	$\mathrm{m^3\ s^{-2}\ kg^{-1}}$
h	ثابت پلانک	6.63×10^{-34}	Js
c	سرعت نور	3.00×10^{8}	$\mathrm{m\ s^{-1}}$
σ	ثابت استفان-بولتزمن	5.67×10^{-8}	$\mathrm{W\ m^{-2}\ K^{-4}}$
m_p	جرم پروتون	1.67×10^{-27}	kg
m_e	جرم الکترون	9.11×10^{-31}	kg
eV	الکترون ولت	1.60×10^{-19}	J
ly	سال نوری	9.46×10^{15}	m
pc	پارسک	3.09×10^{16}	m
AU	واحد نجومی	1.50×10^{11}	m
$M_\odot$	جرم خورشید	1.99×10^{30}	kg
$R_\odot$	شعاع خورشید	6.96×10^{8}	m
$L_\odot$	درخشندگی خورشید	3.85×10^{26}	W
$T_\odot$	دمای موثر سطح خورشید	5777	K
	قدر مطلق خورشید	4.83	
	قدر ظاهری خورشید	-26.8	
	نیم‌قطر بزرگ مدار عطارد	0.39	AU
	نیم‌قطر بزرگ مدار زهره	0.72	AU
	شعاع مشتری	71492	km
	جرم مشتری	1.9×10^{27}	kg
$M_\oplus$	جرم زمین	5.97×10^{24}	kg
$R_\oplus$	شعاع زمین	6380	km
H_0	ثابت هابل	69	$kms^{-1}Mpc^{-1}$
R_∞	ثابت ریدبرگ	1.097×10^{7}	m^{-1}
g	شتاب جاذبه در سطح زمین	9.81	ms^{-2}

حداکثر قطر مردمک چشم انسان = 8 میلیمتر

حد قدر قابل مشاهده برای چشم غیر مسلح = 6.5+

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

1- خروج از مرکز مدار یک سیاره به دور خورشید دقیقاً یک است؛ بنابراین :

1) مدار سهمی است
2) مدار پاره خطی است که از مرکز خورشید می‌گذرد
3) مدار هذلولی است
4) هر کدام از گزینه‌های 1 و 2 می‌توانند درست باشند

2- اگر منبع انرژی ستاره‌ها انرژی پتانسیل گرانشی می‌بود، کدام گزینه به حدود طول عمر ستاره‌ای به جرم خورشید نزدیک‌تر بود؟

1) 10 هزار سال
2) 30 میلیون سال
3) 10 میلیارد سال
4) 100 میلیارد سال

3- چگالی میانگین کوتوله‌ای سفید به جرم خورشید در حدود چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

1) 10^{9}
2) 10^{3}
3) 10^{5}
4) 10^{14}

4- اگر دو ستاره هم فاصله باشند :

1) روشنایی ظاهری آنها یکسان است
2) قدر مطلق یکسان دارند
3) قدر ظاهری آنها یکسان است
4) اختلاف قدر ظاهری و قدر مطلق آنها یکسان است

5- کدامیک حتماً داغ تر از خورشید است؟

1) ستاره‌ای که شعاع آن کوچکتر از خورشید است
2) ستاره‌ای با جرم نصف جرم خورشید
3) غول قرمزی به جرم خورشید
4) ستاره‌ای که به تازگی به کوتوله سفید تبدیل شده

6- تعداد ستاره‌های کهکشان راه شیری در چه حدودی است؟

1) 10^{3}
2) 10^{5}
3) 10^{11}
4) 10^{15}

7- در حال حاضر انرژی تاریک حدوداً چند درصد از محتویات عالم را به خود اختصاص داده است؟

1) 50
2) 25
3) 5
4) 70

8- در یک عالم تابش غالب ضریب مقیاس به شکل $a(t) \propto t^{\beta}$ با زمان متناسب است، مقدار β برابر است با؟

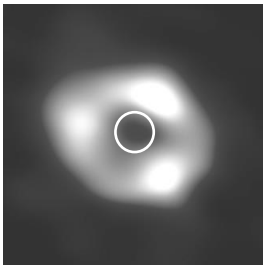
1) $\frac{2}{3}$
2) $\frac{3}{2}$
3) $\frac{1}{2}$
4) 2

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-9 شدت نور دو ستاره که هر دو جسم سیاه کامل هستند در یک طول موج خاص برابر است؛ در اینصورت :

1) دمای دو ستاره یکسان است.
2) اندازه دو ستاره یکسان است.
3) روشنایی دریافتی از دو ستاره یکسان است.
4) همه گزینه‌های بیان شده درست هستند.

-10 در تصویر سیاهچاله مرکزی راه شیری که سرانجام در سال 2022 میلادی منتشر شد، دایره مرکزی به قطر 24 میلیون کیلومتر نمایانگر افق رویداد آن است. اگر اندازه ظاهری آن از دید ما تنها 2×10^{-5} ثانیه قوسی باشد، جرم این سیاهچاله و فاصله ما از آن چقدر است؟



1) 1.6×10^{40} کیلوگرم – 13 هزار سال نوری
2) 1.6×10^{37} کیلوگرم – 13 هزار سال نوری
3) 8×10^{39} کیلوگرم – 26 هزار سال نوری
4) 8×10^{36} کیلوگرم – 26 هزار سال نوری

-11 در کهکشان راه شیری بطور متوسط نسبت جذب در پرتوهای مرئی به فزون های رنگیِ E_{B-V} و E_{U-B} طبق روابط زیر رصد شده‌اند. نسبت جذب در پرتوهای فرابنفش به جذب در پرتوهای مرئی یا $\frac{A_U}{A_V}$ چقدر است؟

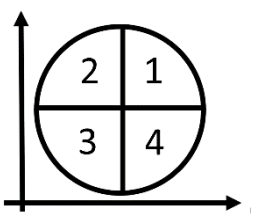
$$\frac{A_V}{E_{B-V}} = 3.2 \quad , \quad \frac{A_V}{E_{U-B}} = 4.5 \ , \qquad (E_{X-Y} = A_X - A_Y)$$

1) 0.5 2) 1.5 3) 3.5 4) 5

-12 عبارت "مشتری‌های داغ" واژه‌ای برای سیاره‌های بزرگ در نزدیکی ستاره‌های مادر است که دوره تناوبشان حداکثر 10 روز است. اگر حداکثر دقت زاویه سنجی های نجومی 10^{-6} ثانیه قوسی باشد، با استفاده از روش نوسان ستاره مرکزی حداکثر تا چه فاصله‌ای می‌توان اطراف ستارگان خورشیدگون چنین سیاراتی پیدا کرد؟

1) 60 سال نوری 2) 600 سال نوری 3) 6000 سال نوری 4) 60000 سال نوری

-13 مطابق شکل یک دایره مثلثاتی روی نمودار هرتسپرونگ-راسل منطبق می‌کنیم، به نحوی که مبدأ آن روی مرکز نمودار قرار گیرد. در اینصورت در ربع های 1 تا 4 دایره مثلثاتی به ترتیب کدام ستارگان قرار می‌گیرند؟



1) غول‌های آبی – غول‌های قرمز – کوتوله‌های سفید – کوتوله‌های قرمز
2) غول‌های آبی – غول‌های قرمز – کوتوله‌های قرمز – کوتوله‌های سفید
3) غول‌های قرمز – غول‌های آبی – کوتوله‌های سفید – کوتوله‌های قرمز
4) غول‌های قرمز – غول‌های آبی – کوتوله‌های قرمز – کوتوله‌های سفید

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-14 اگر ستاره‌های پرجرم در مرحله درخش هلیومی یا $Helium\ Flash$، هسته‌ای با جرم خورشید را از طریق واکنش‌های همجوشیِ سه-آلفا بسوزانند (انرژی تولید شده در هر واکنش $7.3\ MeV$ است)، مدت زمان این درخش با درخشندگی متوسط $1000\ L_{\odot}$ چه مدت طول می‌کشد؟

1) حدود 10 میلیون سال
2) حدود 10 هزار سال
3) حدود 10 سال
4) حدود 1 میلیارد سال

-15 شهاب‌ها خُرده اجرامی جدا شده از هسته دنباله‌دارها هستند که در نزدیکی مدار زمین با جو برخورد کرده و می‌سوزند؛ اگر حداکثر سرعت آنها به سبب مقید بودن به جاذبه خورشید هنگام ورود به جو 42 کیلومتر بر ثانیه باشد، حداقل و حداکثر اندازه سرعت آنها نسبت به ناظر زمینی چقدر است؟

1) 30 تا 42 کیلومتر بر ثانیه
2) 30 تا 72 کیلومتر بر ثانیه
3) 42 تا 72 کیلومتر بر ثانیه
4) 12 تا 72 کیلومتر بر ثانیه

-16 صفحه مداری ماه نسبت به دایرة البروج $5.2°$ انحراف دارد. اگر در شهر تهران با عرض جغرافیایی $35.7°$ بخواهیم در شب کمترین طول سایه برج میلاد با ارتفاع 435 متر ناشی از تابش مهتاب را شاهد باشیم، طول این سایه روی شهر چند متر خواهد شد؟

1) حدود 10 متر
2) حدود 50 متر
3) حدود 200 متر
4) حدود 400 متر

-17 میدان دید ثبت شده روی تصاویر رصدخانه ملی ایران $(INO340)$ 20 دقیقه قوسی است. اگر روی صفحه کانونی هر میلیمتر معادل 5.3 ثانیه قوسی باشد، آشکارساز CCD سفارش داده شده برای آن چه ابعادی خواهد داشت؟

1) 3 سانتیمتر
2) 10 سانتیمتر
3) 15 سانتیمتر
4) 23 سانتیمتر

-18 کدامیک از گزینه‌های زیر در خصوص آغاز و پایان پدیده‌های نجومیِ قابل مشاهده از زمین **درست است**؟

1) در یک خورشیدگرفتگی، قرص خورشید از سمت شرق ناظر پوشیده می‌شود.
2) در یک ماه گرفتگی، ماه از سمت شرقِ ناظر به نیمسایه و سایه زمین وارد می‌شود.
3) در پدیده گذر سیاراتِ داخلی از مقابل خورشید، عطارد و زهره از سمت غرب ناظر روی قرص خورشید می‌آیند.
4) در حرکت بازگشتیِ سیارات خارجی، آنها برای مدتی در زمینه آسمان از غرب به شرق حرکت می‌کنند.

-19 در کدامیک از گزینه‌های زیر، هر سه صورت فلکیِ نامبرده همگی با یکدیگر همسایه **نیستند**؟

1) کلب اکبر و خرگوش و تکشاخ
2) اسد و گیسو و سنبله
3) هرکول و اژدها و عقاب
4) فَرس اعظم و آندرومدا و حوت

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-20 اقمار گالیله‌ای سیاره مشتری با انحراف مدارِی کمی نسبت به دایرة البروج بدور آن می‌گردند. به همین علت سایه همگی آنها ممکن است در زمان‌هایی خاص روی سطح گازی سیاره دیده شود. دیدن سایه کدامیک از این اقمار روی سیاره مشتری در یک بازه زمانی یکسان، محتمل‌تر است؟

1) آیو 2) اُروپا 3) گانیمد 4) کالیستو

-21 دوربینی در اختیار داریم که با آن می‌توانیم یک عرقچین به شعاع α را در آسمان ببینیم. اگر لنز دوربین را عوض کنیم به گونه‌ای که شعاع عرقچینی که می‌بینیم دوبرابر شود، تعداد ستارگانی که در این صورت خواهیم دید چند برابر حالت قبلی است؟ (توزیع ستارگان در آسمان را یکنواخت در نظر بگیرید.)

1) $\cos^2\alpha$ 2) $4\cos^2\frac{\alpha}{2}$ 3) $1-\cos\alpha$ 4) $1-\sin\alpha$

-22 کمترین عرض دایرة البروجی بین تمام ستارگان دور قطبی در تهران ($\phi = 35.7°N$) چند درجه است؟

1) 0.3 2) 66.5 3) 54.3 4) 30.8

-23 می‌دانیم یک فوتون در داخل خورشید حرکت تصادفی دارد. اگر طول پویش آزاد فوتون‌ها در مرکز خورشید $1\ cm$ باشد، مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک فوتون از مرکز خورشید به سطح آن برسد چقدر است؟

1) 500 هزار سال 2) 5000 سال 3) 500 روز 4) 500 ثانیه

-24 دمای تابش زمینه کیهانی در انتقال به سرخ $z = 9$ چند برابر دمای آن در زمان حال است؟

1) 1 2) 10 3) 15 4) 25

-25 در روز امتحان مریخ به کدام یک از ستارگان زیر نزدیک‌تر است؟

1) رجل الجبار 2) قلب الاسد 3) الدبران 4) پولوکس

-26 پرتابه‌ای با زاویه اولیه پرتاب $\theta_0 = 30°$ و با سرعت اولیه $V_0 = 5\ ms^{-1}$ پرتاب شده و با هر بار برخورد به زمین سرعت آن $\beta = 0.6$ برابر شده و زاویه پرتاب آن تغییر نمی‌کند. بُرد نهایی این پرتابه چند متر است؟

1) 4.4 2) 2.2 3) 3.7 4) 3.4

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-27 در یک تلسکوپ بازتابی نیوتونی با قطر دهانه $D = 40\ cm$ و نسبت کانونی $f/4.5$ ، به منظور جانمایی مناسب چشمی تلسکوپ حداکثر فاصله آینه ثانویه از آینه اصلی چقدر می‌تواند باشد؟

1) $160\ cm$ 2) $140\ cm$ 3) $120\ cm$ 4) $180\ cm$

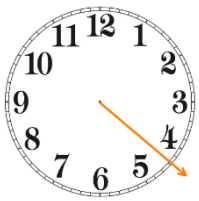
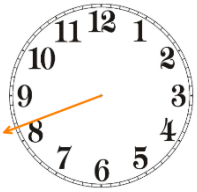
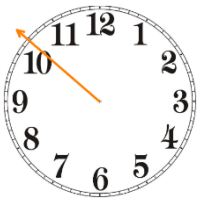
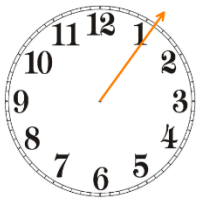
-28 در یک اتم هیدروژن، الکترونی از تراز5 به تراز 3 انرژی منتقل می‌شود. انرژی فوتون آزاد شده ناشی از این تغییر تراز، چند برابر انرژی فوتونی است که طول موجی برابر با طول موج بیشینه تابش خورشید دارد؟

1) 2.0 2) 1.5 3) 0.4 4) 2.4

-29 اگر تغییرات نسبی شعاع ستاره‌ای برابر $\frac{3}{14}$ و تغییرات نسبی فشار مرکز آن برابر $\frac{2}{7}$ باشد، تغییرات نسبی جرم آن به چه اندازه بوده است؟

1) $\frac{4}{7}$ 2) $\frac{1}{2}$ 3) $\frac{5}{14}$ 4) $\frac{5}{7}$

-30 در یک روز آفتابی ناظری به دنبال پیدا کردن جهت شمال با کمک ساعت عقربه‌ای خود است. برای این کار او ساعت را افقی روی دست خود گرفته و عقربه ساعت‌شمار را در جهت سمت خورشید نگه داشته است. اگر ساعت زمان $2:35'$ را نشان دهد، کدام گزینه جهت جنوب را درست نشان می‌دهد؟

1) 
2) 
3) 
4) 

-31 می‌خواهیم مدلی با رعایت مقیاس از کهکشان بسازیم. اگر ابعاد یک ستاره را در این مدل به اندازه یک گردو در نظر بگیریم، فاصله بین ستاره‌ها در کهکشان در چه حدودی خواهد بود؟

1) 1 متر 2) 1 کیلومتر 3) *1000* کیلومتر 4) 100 هزار کیلومتر

-32 اگر با چشم غیرمسلح قادر به مشاهده 6000 ستاره در آسمان باشیم، به وسیله یک تلسکوپ با قطر دهانه 4 سانتیمتر چند ستاره در آسمان خواهیم دید؟

1) 10 هزار 2) 800 هزار 3) 50 میلیون 4) 400 میلیون

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-33 دو ابر گازی به شعاع‌های $R_1 = R$ و $R_2 = 3R$ و جرم‌های $M_1 = M$ و $M_2 = 3M$، بدون هیچ مقاومتی و فقط در اثر گرانش شروع به رُمبش می‌کنند. اگر زمان رمبش کامل این ابرها به ترتیب T_1 و T_2 باشد، نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ چقدر است؟

1) $\frac{1}{3}$ 2) $\frac{1}{9}$ 3) 3 4) 9

-34 شار تابشی خورشید در بالای جو زمین برابر 1370 وات بر متر مربع است که به ثابت خورشیدی موسوم است. ولی وقتی تابش خورشید از جو زمین عبور می‌کند، تقریباً 800 وات بر متر مربع از آن به سطح زمین می‌رسد. بالای یک چراغ راهنمایی یک سلول خورشیدی مربعی به ضلع 25سانتیمتر با بازده 10% نصب می‌کنیم. در این چراغ به طور همزمان حدود 50 عدد LED (سبز، زرد یا قرمز) روشن است. در طول یک روز آفتابی تابش دریافتی از نور خورشید معادل 5 ساعت تابش عمودی (متوسط سالانه) است. هر LED با ولتاژ 5 ولت و جریان 10 میلی‌آمپر روشن می‌شود. انرژی دریافتی از تابش خورشید برای چند ساعت کار کردن این چراغ راهنمایی در طول روز کافی است؟

1) 5 2) 10 3) 15 4) 24

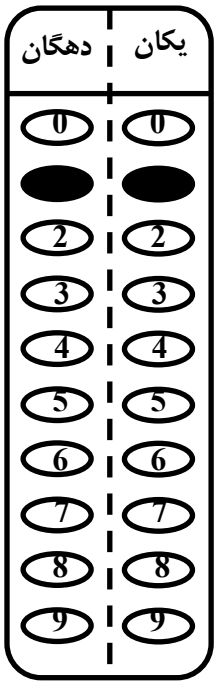
-35 شعاع شوارزشیلد در یک سیاهچاله شعاعی است که اگر ابعاد جسم کوچک‌تر یا مساوی آن شود، حتی نور هم نمی‌تواند از آن فرار کند. برای محاسبه شعاع شوارزشیلد کافیست در رابطه سرعت فرار، سرعت فرار را برابر سرعت نور قرار دهیم. کهکشان‌های فعال کهکشان‌هایی هستند که یک سیاهچاله مرکزی در مرکز آنها وجود دارد که به «هسته کهکشانی فعال» یا $Active\ Galactic\ Nucleus\ (AGN)$ موسوم است. تقریباً از هر 100 کهکشان، یکی دارای هسته فعال است. این هسته فعال یک سیاهچاله پرجرم مرکزی است که جرمی در حدود 10^8 تا 10^9جرم خورشید دارد. چگالی یک AGN به جرم 10^9 برابر جرم خورشید، چند برابر چگالی آب است؟ (منظور از چگالی AGN چگالی منطقه‌ای است که با شعاع شوارزشیلد احاطه شده است.)

1) 0.02 2) 2 3) 2×10^5 4) 2×10^{15}

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه، توضیحات زیر را با **دقت** بخوانید. در این مسئله‌ها باید پاسخ را برحسب واحدهای مورد نظر (متر، کیلوپارسک، ثانیه‌ی قوسی و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، بدست آورید. پاسخ معمولاً یک عدد یک رقمی یا دو رقمی صحیح است. سپس خانه‌های مربوط به رقم‌های این عدد را در پاسخنامه سیاه کنید. توجّه داشته باشید که رقم یکان عدد در ستون یکان و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود. اگر پاسخ شما عدد صحیح نشد جواب را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید و در پاسخنامه علامت بزنید. اگر پاسخ عدد یک رقمی شد، فقط در رقم یکان علامت بزنید و رقم دهگان را صفر بزنید.



مثال: فرض کنید سرعت یک دنباله‌دار برحسب کیلومتر بر ثانیه خواسته شده است و شما مقدار آن را $11.2\ kms^{-1}$ محاسبه کرده‌اید. ابتدا باید این عدد را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا 11 بدست آید. سپس مطابق شکل مقابل، آن را در پاسخنامه وارد کنید. ثوابت فیزیکی و نجومی در ابتدای برگه‌ی سؤالات داده شده‌اند. در حل مسئله‌ها فقط از این ثوابت استفاده کنید. اعداد باید تنها یک بار و آن هم در انتهای حل هر مسئله گرد شوند. اگر مرتبه‌ی بزرگی جواب از شما خواسته شده بود، پس از محاسبه‌ی پاسخ، ابتدا آن را به شکل نماد علمی یعنی $a \times 10^b$ درآورید و b را در پاسخنامه وارد کنید. دقت کنید که در این حالت $1 \le a < 10$ و b مرتبه‌ی بزرگی است. مثلاً یک واحد نجومی یعنی $1.5 \times 10^{11} m$ را در نظر بگیرید. مرتبه‌ی بزرگی این عدد 11 است.

قاعده گرد کردن بدین گونه است که اگر نتیجه بدست آمده از حل مسئله در مبنای ده به شکل $A = XX.XXXXX$ باشد، ابتدا اختلافA با همان عدد وقتی که رقم‌های بعد از اعشار آن صفر شده یعنی $\Delta = XX.XXXXX - XX.00000$ حساب می‌شود. اگر Δ کوچکتر یا مساوی 0.5 باشد $A = XX$ و اگر Δ بزرگتر از 0.5 باشد $A = XX + 1$ در نظر گرفته خواهد شد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-1 وقتی یک تکه زغال به شکل تقریباً مکعب و به ضلع 3 سانتیمتر را گرم می‌کنیم، به رنگ سرخ تیره در می‌آید. تابش دریافتی از آن با دقت خوبی همان تابش جسم سیاه است که طول موج بیشینه آن در حدود 2400 نانومتر است. وقتی به این زغال می‌دمیم رنگ آن روشن‌تر و قرمزتر می شود و دمای آن نیز افزایش می‌یابد و طول موج بیشینه آن به 1600 نانومتر می‌رسد. در حالت دمیدن، شار گرمایی تولید شده از این زغال چند برابر حالتی است که بدون دمیدن روشن بود؟

-2 گروه محلی از سه کهکشان متوسط با جرمی در حدود جرم راه شیری و تعدادی در حدود 50 کهکشان کوتوله با جرم-هایی در محدوده 0.05 تا 0.0001 جرم کهکشان راه شیری تشکیل شده است. کهکشان‌های این گروه در منطقه‌ای به ابعاد یک مگاپارسک به صورت تصادفی توزیع شده‌اند. مرتبه بزرگی انرژی پتانسیل ذخیره شده در گروه محلی برحسب ژول را حساب کنید.

-3 فرض کنید به طور ناگهانی زمین در حالیکه در مدار خود در حال گردش است دو تکه می‌شود. تکه اول که جرمی برابر 0.1 جرم زمین را داراست در فضا می‌ایستد و به سمت خورشید سقوط آزاد می‌کند. محاسبه کنید وقتی این تکه به مرکز خورشید می‌رسد تکه دوم در چه آنومالی حقیقی‌ای (θ) قرار دارد. توجه کنید فرآیند دو تکه شدن زمین در مدت زمان بسیار کم رخ می‌دهد و اتلاف جرم هم نداریم.

-4 فرض کنید کشور استرالیا یک عرقچین با شعاع 15 درجه است که مرکز آن در مختصات $\begin{cases}\phi = 25^\circ\ S \\ l = 130^\circ\ E\end{cases}$ قرار دارد. اگر یک هواپیما از تهران بخواهد در یک جهت کاملاً تصادفی دور زمین بچرخد، چند درصد احتمال دارد که از روی استرالیا عبور کند؟ مختصات تهران $\begin{cases}\phi = 35^\circ\ N \\ l = 52^\circ\ E\end{cases}$ است.

-5 در روز 12 اردیبهشت، زهره با فاز 90% در شرق خورشید دیده می‌شود. در این لحظه میل زهره چند درجه است؟

-6 می‌خواهیم توسط یک تلسکوپ آماتوریِ خوب، قدر ظاهری سیاره زهره را مانند ماه بدر در آسمان نورانی ببینیم. اگر قدر این دو به ترتیب -4.5 و -12.7 باشد، قطر دهانه این ابزار برحسب اینچ چقدر خواهد بود؟ (یک اینچ 2.5 سانتیمتر است.)

-7 علاوه بر خطوط هیدروژن، خطوط جذبی یا نشری عنصر هلیوم نیز در اکثر اجرام نجومی دیده می‌شود. اگر پُرانرژی-ترین خط طیف هیدروژن (به ازای انرژی یونش 13.6 الکترون ولت) در 91.2 نانومتر باشد، پُرانرژی‌ترین خط طیف هلیومِ یکبار یونیزه ($HeII$) در چه طول موجی است؟

-8 مرتبه بزرگی نسبت انرژی الکتروشیمیایی به انرژی گرانشی ذخیره شده در بدن یک انسان چقدر است؟

برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید amoozz.ir @sampaadia

لطفاً در این کادر چیزی ننویسید.

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۲

لطفاً گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید.

صحیح: ● غلط: ⊘ ◑ ✓

۱	۱	۲	۳	●
۲	۱	۳	۴	●
۳	●	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	●
۵	۱	۲	۳	●
۶	۱	۲	●	۴
۷	۱	۲	۳	●
۸	۱	۲	●	۴
۹	●	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	●

۱۱	۱	●	۳	۴
۱۲	۱	●	۳	۴
۱۳	۱	۲	●	۴
۱۴	●	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	●
۱۶	۱	●	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	●
۱۸	۱	۳	●	۴
۱۹	۱	۲	●	۴
۲۰	●	۲	۳	۴

۲۱	۱	●	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	●
۲۳	۱	●	۳	۴
۲۴	۱	●	۳	۴
۲۵	۱	۲	●	۴
۲۶	۱	۲	۳	●
۲۷	●	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	●	۴
۲۹	●	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	●

۳۱	۱	۲	●	۴
۳۲	۱	●	۳	۴
۳۳	۱	۲	●	۴
۳۴	۱	●	۳	۴
۳۵	●	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴

۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴

۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴

۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴

۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴

مسأله ۱	
یکان	دهگان
۰	●
۱	۱
۲	۲
۳	۳
۴	۴
●	۵
۶	۶
۷	۷
۸	۸
۹	۹

مسأله ۲	
یکان	دهگان
۰	۰
۱	۱
●	۲
۳	۳
۴	۴
●	۵
۶	۶
۷	۷
۸	۸
۹	۹

مسأله ۳	
یکان	دهگان
۰	۰
۱	۱
۲	۲
۳	۳
●	۴
۵	●
●	۶
۷	۷
۸	۸
۹	۹

مسأله ۴	
یکان	دهگان
۰	۰
●	۱
۲	۲
۳	۳
۴	۴
۵	۵
۶	۶
●	۷
۸	۸
۹	۹

مسأله ۵	
یکان	دهگان
۰	۰
۱	۱
●	●
۳	۳
۴	۴
۵	۵
۶	۶
۷	۷
۸	۸
۹	۹

مسأله ۶	
یکان	دهگان
۰	۰
●	۱
۲	۲
۳	۳
۴	●
۵	۵
۶	۶
۷	۷
۸	۸
۹	۹

مسأله ۷	
یکان	دهگان
۰	۰
۱	۱
●	۲
۳	●
۴	۴
۵	۵
۶	۶
۷	۷
۸	۸
۹	۹

مسأله ۸	
یکان	دهگان
۰	۰
●	۱
۲	۲
۳	۳
۴	۴
۵	۵
۶	۶
●	۷
۸	۸
۹	۹

مسأله ۹	
یکان	دهگان
۰	۰
۱	۱
۲	۲
۳	۳
۴	۴
۵	۵
۶	۶
۷	۷
۸	۸
۹	۹

مسأله ۱۰	
یکان	دهگان
۰	۰
۱	۱
۲	۲
۳	۳
۴	۴
۵	۵
۶	۶
۷	۷
۸	۸
۹	۹

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

صحت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تأیید می‌نمایم.

محل امضاء

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

سازمان ملّی پرورش استعدادهای درخشان

معاونت دانش‌پژوهان جوان

سازمان ملّی پرورش استعدادهای درخشان

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیّت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچهٔ سؤالات مرحلهٔ اوّل سال ۱۴۰۰

هیجدهمین دورهٔ المپیاد نجوم و اخترفیزیک

صبح- ساعت: ۰۹:۰۰

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات		مدّت آزمون(دقیقه)
چهار گزینه‌ای	پاسخ‌کوتاه	
۳۰	۸	۲۴۰

نام: نام خانوادگی: شماره صندلی:

توضیحات مهم

استفاده از ماشین‌حساب مجاز است.

۱. کد دفترچه شما **۱** است. این کد را در محل مربوط با مداد وارد کنید. در غیر این صورت پاسخ نامه شما تصحیح نخواهد شد.

۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید.

۳. یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرارگرفته که مشخّصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخّصات خواسته شده در پایین پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.

۴. برگهٔ پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۵. در سوال‌های چهارگزینه‌ای هر پاسخ درست ۳ نمرهٔ مثبت و هر پاسخ نادرست ۱ نمرهٔ منفی دارد. در مسأله های کوتاه هر پاسخ درست ۶ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست نمره منفی ندارد.

۶. شرکت‌کنندگان در دورهٔ تابستانی از بین دانش‌آموزان پایهٔ دهم و یازدهم انتخاب می شوند.

۷. داوطلبان نمی‌توانند دفترچهٔ سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.)

کلّیهٔ حقوق این سؤالات برای سازمان ملّی پرورش استعدادهای درخشان محفوظ است.
آدرس سایت اینترنتی : www.ysc-sampad.medu.ir

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثوابت فیزیکی و نجومی

کمیت		مقدار	
G	ثابت جهانی گرانش	6.67×10^{-11} $\mathrm{m^3\ s^{-2}\ kg^{-1}}$	
c	سرعت نور	3.00×10^{8} $\mathrm{m\ s^{-1}}$	
σ	ثابت استفان-بولتزمن	5.67×10^{-8} $\mathrm{W\ m^{-2}\ K^{-4}}$	
m_e	جرم الکترون	9.11×10^{-31} kg	
eV	الکترون ولت	1.60×10^{-19} J	
ly	سال نوری	9.46×10^{15} m	
pc	پارسک	3.09×10^{16} m	
AU	واحد نجومی	1.50×10^{11} m	
$M_\odot$	جرم خورشید	1.99×10^{30} kg	
$R_\odot$	شعاع خورشید	6.96×10^{8} m	
$L_\odot$	درخشندگی خورشید	3.85×10^{26} W	
$T_\odot$	دمای موثر سطح خورشید	5777 K	
	قدر مطلق خورشید	4.83	
	قدر ظاهری خورشید	-26.8	
	نیم‌قطر بزرگ مدار عطارد	0.39 AU	
	نیم‌قطر بزرگ مدار زهره	0.72 AU	
	شعاع مشتری	71492 km	
	شعاع زحل	60268 km	
$M_\oplus$	جرم زمین	5.97×10^{24} kg	
$R_\oplus$	شعاع زمین	6380 km	
H_0	ثابت هابل	69 $kms^{-1}Mpc^{-1}$	

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

1- از دید ناظري که در فاصله 100 پارسکي از ما قرار دارد، فاصله زاویه‌اي بین زمین و خورشید، چند ثانیه قوس است؟

1) 100 2) 1 3) 0.01 4) 10

2- کدام عدد به سن خورشید نزدیکتر است؟

1) 10 میلیون سال 2) 5 میلیارد سال 3) 20 میلیارد سال 4) 1 میلیارد سال

3- کدام گزینه درست است؟

1) سیارات دورتر کندتر حرکت مي کنند. 2) سیارات نزدیکتر خاکي هستند.

3) سیارات پرجرم تر کندتر حرکت مي کنند. 4) هرسه درست است.

4- ادوین هابل در اوایل قرن بیستم برای اولین بار با مشاهده سرعت دور شدن کهکشان‌ها مقدار ثابت هابل را تقریباً $H_0 = 550\ kms^{-1}Mpc^{-1}$ به دست آورد. با فرض ثابت بودن H_0، سنی که فیزیکدانان در آن زمان برای کل عالم تخمین می زدند در چه حدودی بود؟

1) 2 میلیارد سال 2) 20 میلیون سال 3) 10 میلیارد سال 4) 100 میلیارد سال

5- کدام رده طیفی از همه سردتر است؟

1) B 2) G 3) M 4) F

6- مشاهدات کیهانی نشان می‌دهد که عالم از سه جزء اصلی ماده روشن، ماده تاریک و انرژی تاریک تشکیل شده است. اگر بخواهیم این سه را به ترتیب نزولی از نظر چگالی در زمان حال مرتب کنیم، کدام گزینه درست خواهد بود؟

1) ماده روشن، ماده تاریک، انرژی تاریک 2) انرژی تاریک، ماده روشن، ماده تاریک

3) انرژی تاریک، ماده تاریک، ماده روشن 4) ماده روشن، انرژی تاریک، ماده تاریک

7- اگر قدر مطلق و قدر ظاهری یک ستاره با هم برابر باشند:

1) ستاره از نوع رشته اصلی است 2) وجود چنین ستاره‌ای غیر ممکن است

3) فاصله ستاره 10 پارسک است 4) درخشندگی ستاره = درخشندگی خورشید

8- کدام دسته از ستاره های متغیر زیر، از انواع متغیرهای ذاتی نیستند؟

1) δ-قیفاووسی ها 2) β-شلیاقی ها

3) RR–شلیاقی ها 4) متغیرهای بلند دوره از نوع $Mira$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

9- با توجه به ویژگی های گفته شده برای چهار مورد از اجرام آسمانی در جدول زیر، دیدن کدامیک در شب های رصدی دشوارتر است؟

نوع جرم سماوی	قدر مجموع ظاهری	قدر سطحی (قدر بر دقیقه قوس مربع)	اندازه ظاهری (دقیقه قوسی)
سحابی گسترده	+5.5	+14	60
کهکشان	+10	+12.5	6
سحابی سیاره نما	+9	+9	1
خوشه ستاره ای	+6	+10	25

1) سحابی گسترده 2) سحابی سیاره نما 3) کهکشان 4) خوشه ستاره ای

10- دو ستاره یکسان به علت تفاوت در فاصله و جذب میان ستاره‌ای از دید ما 4 واحد اختلاف قدر دارند. اگر دو ستاره دقیقاً هم راستا باشند و نسبت فاصله آنها تا ما نیز 4 باشد، میزان جذب نور برای ستاره دورتر چند برابر ستاره نزدیکتر است؟

1) اطلاعات مسئله کافی نیست 2) 10 برابر
3) 4 برابر 4) 2.5 برابر

11- در کدامیک از گزینه های زیر در عکاسی نجومی، ابزار مناسب بکار نرفته است؟

1) برای ثبت بارش های شهابی – عدسی Fish-eye
2) برای عکاسی از تاج خورشیدی در کسوف – عدسی های Tele-zoom
3) برای ثبت جزئیات دهانه های ماه – استفاده از تلسکوپ های با نسبت کانونی کمتر
4) برای عکاسی از نوار راه شیری – عدسی های Wide

12- دو ناظر در دو شهر با عرض جغرافیایی یکسان قرار دارند. این دو ناظر درمی‌یابند که کمترین فاصله این دو شهر از هم برابر کمترین فاصله هر کدام از این شهرها از قطب شمال زمین است. حداقل عرض جغرافیایی این ناظرها چقدر می‌تواند باشد؟

1) صفر درجه 2) 30 - 3) 60 - 4) 90-

13- در شهری با عرض جغرافیایی 18 درجه شمالی زمانی که قطب شمال دایرةالبروج طلوع می‌کند، زمان نجومی چقدر است؟

1) $3^h\ 13^m$ 2) $8^h\ 46^m$ 3) $15^h\ 13^m$ 4) $20^h\ 46^m$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

14- رصدگران در حال رصد سیارات منظومه شمسی بودند که دریافتند زهره و عطارد هر دو در بیشترین کشیدگی غربی خود هستند. کدام یک از دو سیاره زودتر به حالت مقارنه می‌رسد؟

1) زهره
2) عطارد
3) هر دو با هم می‌رسند.
4) اینکه کدام زودتر برسد وابسته به تاریخ رصد اولیه است.

15- رصدگران در حال بررسی یک سیاره فراخورشیدی با جرم 1.6 جرم زمین هستند که در مداری دایروی با شعاع 2.1 واحد نجومی به دور ستاره مرکزی خورشیدگون در حال گردش است. این منظومه کمی غبار یکنواخت دارد که باعث می‌شود نیرویی بازدارنده به شکل $F = \alpha v^2$ به سیاره وارد شود که در آن α یک ثابت و v سرعت مداری سیاره است. اگر بعد از یک دوره تناوب منجمان متوجه شوند که فاصله سیاره تا ستاره مرکزی 0.05 واحد نجومی کاهش داشته است، مرتبه ثابت α در واحد SI در چه حدودی خواهد بود؟

1) 10^6 2) 10^8 3) 10^{10} 4) 10^{12}

16- میزان انرژی تولید شده در درخشش‌های پرتو گاما (GRB) بر حسب ژول به کدام عدد نزدیکتر است؟

1) 10^5 2) 10^{10} 3) 10^{20} 4) 10^{50}

17- آینه تلسکوپ فضایی جیمز وب چند برابر از آینه تلسکوپ هابل بزرگتر است؟

1) 1 2) 4.6 3) 1.4 4) 2.7

18- کدام دو صورت فلکی با هم مرز مشترک ندارند؟

1) اژدها و جاثی
2) اسد و تازی‌ها
3) چلپاسه و قیفاووس
4) عقرب و مارافسای

19- خروج از مرکز مدار زمین به دور خورشید $e = 0.0167$ است. از نظر ناظر زمینی، وقتی زمین در حضیض مدار خود است، خورشید چند قدر نسبت به زمانی که زمین در اوج است روشن تر دیده می شود؟

1) 0.04 2) 0.4 3) 0.07 4) 0.7

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-20 در یک خوشه ستاره ای عجیب 1 ستاره با قدر 1، 2 ستاره با قدر 2، 3 ستاره با قدر 3، و ... N ستاره با قدر N داریم که N عددی بسیار بزرگ است. قدر ظاهری خوشه چقدر است؟

1) -0.1 2) -2.8 3) -1.4 4) 0.4

-21 یک دوتایی شامل یک ستاره رشته اصلی خورشیدگون با قدر ظاهری -0.15 و یک کوتوله سفید با قدر ظاهری 8.5 است. اگر شعاع کوتوله سفید 0.01 برابر شعاع ستاره رشته اصلی باشد، دمای سطحی کوتوله سفید چند کلوین است؟

1) 5800 2) 7900 3) 2320 4) 23200

-22 در نمودار هرتسپرونگ-راسل، محورهای عمودی و افقی به این ترتیب معرفی می شوند: $X = -A \times log(T) + B$ و $Y = C \times log(L) + D$. دقت کنید که ضریب لگاریتم در مولفه افقی منفی است. ضریب زاویه خطوط هم‌شعاع چقدر است؟

1) $-\frac{4C}{A}$ 2) $-\frac{A}{C}$ 3) $-\frac{A}{4C}$ 4) $-\frac{2C}{A}$

-23 تلسکوپ فضایی جیمز وب در ماه های آینده در نقطه دوم لاگرانژی در فاصله $1.5 \times 10^6 km$ از زمین قرار خواهد گرفت. برای محافظت از آینه تلسکوپ از تابش خورشید، تعدادی صفحه محافظتی به ابعاد $21 \times 14\ m^2$ زیر تلسکوپ نصب شده است. نسبت نیروی گرانشی که از طرف زمین و خورشید به تلسکوپ وارد می شود به نیروی تابشی خورشید که به محافظ وارد می شود از چه مرتبه ای است؟ جرم کل سیستم تلسکوپ 6.2 تن است.

1) 1 2) 10^2 3) 10^4 4) 10^6

-24 در حال رصد دو کهکشان با قرمز گرایی های z_1 و z_2 و فاصله زاویه‌ای θ هستیم قرمز گرایی کهکشان 1 از دیدگاه کهکشان 2 چه مقداری است؟

1) $z_1 + z_2$ 2) $z_1\sqrt{1 - 2\frac{z_2}{z_1}cos\theta + (\frac{z_2}{z_1})^2}$

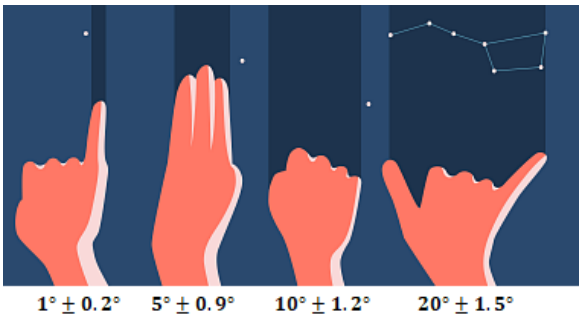
3) $\sqrt{z_1^2 + z_2^2}$ 4) $sin\theta\sqrt{z_1^2 + z_2^2}$

-25 میل خورشید در زمان حضیض زمین چقدر است؟

1) -15.2 2) 5.2 3) -22.7 4) 13.4

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-26 در شب‌های رصد می‌توانیم با مقیاس کردن دست با فواصل زاویه ای آسمان، عرض جغرافیایی، ساعت و فاصله زاویه ای دو ستاره را تخمین بزنیم. خطاهای این تخمین بسته به دقت مقیاس کردن و اندازه زاویه مورد اندازه گیری متفاوت است. دانش پژوهی مطابق شکل زیر دست خود را مقیاس کرده و با تعدادی اندازه گیری و میانگین گیری خطای آن مقیاس ها را محاسبه کرده است. با توجه به انواع مقیاسی که در اختیار دارد، می‌تواند یک زاویه را به شیوه‌های مختلفی اندازه‌گیری کند. کمترین خطای ممکن اندازه گیری زاویه $107°$ برای این دانش پژوه چقدر است؟



1) $5.2°$ 2) $4.6°$ 3) $3.5°$ 4) $8.8°$

-27 سالانه بیش از 10 میلیون تن زباله پلاستیکی وارد اقیانوس‌ها می‌شود. زباله‌های پلاستیکی بیش از 80 درصد زباله‌های ریخته شده در اقیانوس‌ها را تشکیل می‌دهند و خطر بزرگی برای آبزیان هستند. گاهی جانوران در میان زباله‌ها گیر می‌کنند و گاهی با خوردن زباله از مسمومیت جان می‌دهند. اگر نرخ ریخته شدن زباله‌های پلاستیکی ثابت بماند، حدوداً چند سال طول می‌کشد تا در اقیانوس‌ها جزیره‌ای متشکل از پلاستیک با مساحت ایران و ارتفاع 1 سانتی‌متر ایجاد شود؟ (چگالی زباله را $10 \frac{kg}{m^3}$ در نظر بگیرید.)

1) 1 2) 10 3) 100 4) 1000

-28 در روز اعتدال بهاری مسیر نوک سایه شاخص 1 متری در شهری با عرض جغرافیایی 66.5 درجه شمالی چه شکلی می‌سازد؟

1) قطاعی از دایره 2) سهمی 3) هذلولی 4) خط

-29 تلسکوپ فضایی جیمز وب وقتی دقیقا در نقطه L_2 قرار دارد از سمت الراس کدام یک از شهرهای زیر عبور خواهد کرد؟(عدد داخل پرانتز عرض جغرافیایی شهر است)

1) تهران(36) 2) پاریس (49) 3) قاهره (30) 4) صنعا (15)

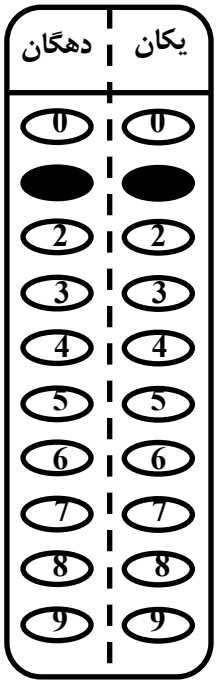
-30 دو برج مخابراتی با ارتفاع 500 متر در زمینی مسطح در فاصله 100 کیلومتری از هم قرار گرفته‌اند. مساحت مشترک تحت پوشش این دو برج چند کیلومتر مربع است؟

1) 500 2) 5000 3) 250 4) 2500

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه، توضیحات زیر را با **دقت** بخوانید. در این مسئله‌ها باید پاسخ را برحسب واحدهای مورد نظر (متر، کیلوپارسک، ثانیه‌ی قوسی و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، به‌دست آورید. پاسخ معمولاً یک عدد یک رقمی یا دورقمی صحیح است. سپس خانه‌های مربوط به رقم‌های این عدد را در پاسخنامه سیاه کنید. توجّه داشته باشید که رقم یکان عدد در ستون یکان و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود. اگر پاسخ شما عدد صحیح نشد جواب را به نزدیک ترین عدد صحیح گرد کنید و در پاسخ نامه علامت بزنید. اگر پاسخ عدد یک رقمی شد، فقط در رقم یکان علامت بزنید و رقم دهگان را صفر بزنید یا خالی بگذارید.



مثال: فرض کنید سرعت یک دنباله دار برحسب کیلومتر بر ثانیه خواسته شده است و شما مقدار آن را $11.2\ kms^{-1}$ محاسبه کرده‌اید. ابتدا باید این عدد را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا 11 بدست آید. سپس مطابق شکل مقابل، آن را در پاسخنامه وارد کنید. ثوابت فیزیکی و نجومی در ابتدای برگه‌ی سوالات داده شده اند. در حل مسئله‌ها فقط از این ثوابت استفاده کنید. اعداد باید تنها یک بار و آن هم در انتهای حل هر مسئله گرد شوند. اگر مرتبه‌ی بزرگی جواب از شما خواسته شده بود، پس از محاسبه‌ی پاسخ، ابتدا آن را به شکل نماد علمی یعنی $a \times 10^b$ درآورید و b را در پاسخنامه وارد کنید. دقت کنید که در این حالت $1 \le a < 10$ و b مرتبه‌ی بزرگی است. مثلاً یک واحد نجومی یعنی $1.5 \times 10^{11} m$ را در نظر بگیرید. مرتبه‌ی بزرگی این عدد 11 است.

قاعده گرد کردن بدین گونه است که اگر نتیجه به دست آمده از حل مسئله در مبنای ده به شکل $A = XX.XXXXX$ باشد. ابتدا اختلاف A با همان عدد وقتی که رقمهای بعد از اعشار آن صفر شده یعنی $\Delta = XX.XXXXX - XX.00000$ حساب می شود. اگر Δ کوچکتر یا مساوی 0.5 باشد $A = XX$ و اگر Δ بزرگتر از 0.5 باشد $A = XX + 1$ در نظر گرفته خواهد شد.

-1 می دانیم تلسکوپ فضایی جیمز-وب حول نقطه لاگرانژی L_2 در فاصله 1.5 میلیون کیلومتری از زمین و پشت به خورشید قرار دارد؛ اگر این تلسکوپ دقیقاً به نقطه L_2 برود و مستقیم به خورشید نگاه کند، شاهد چند درصد گرفت حلقوی از آن خواهد بود؟

-2 در سال 2017 ایلان ماسک طرحی برای سفرهای بین شهری توسط راکت ارائه کرد. با استفاده از راکت و حرکت بر روی یک مدار مدت زمان سفرها به شدت کوتاه‌تر می‌شد. اگر مسیر یکی از سفرها بر روی مداری بیضوی با نیم قطری برابر شعاع زمین و $e = \frac{1}{3}$ باشد، مدت زمان این سفر را به دقیقه محاسبه کنید و در پاسخنامه علامت بزنید.

-3 فرکانس خط جذبی H_γ چند درصد از فرکانس خط جذبی H_β بیشتر است؟

-4 در ابتدای دی ماه سال گذشته، شاهد "مقارنه بسیار نزدیک" دو سیاره مشتری و زحل در آسمان زمین بودیم. اگر شعاع مداری این دو سیاره به ترتیب 5.2 و 9.6 واحد نجومی باشد، این پدیده چند سال یک بار تکرار می شود؟

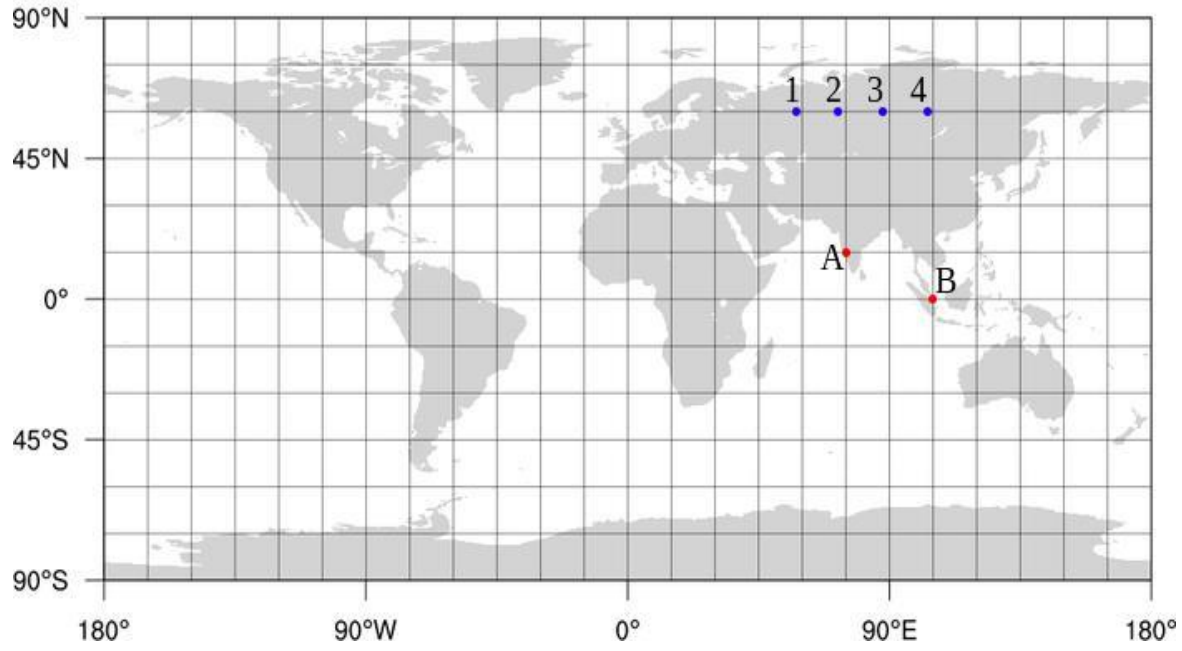
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-5 جرم سکون الکترون 511 کیلو الکترون ولت، جرم سکون پروتون 938 مگا الکترون ولت و تفاوت جرم نوترون و پروتون 0.0014 برابر جرم پروتون است. در فرایند واپاشی نوترون اگر 75% انرژی آزاد شده توسط الکترون حمل شود، سرعت الکترون چند درصد از سرعت نور است؟

-6 کهکشان راه شیری ترکیبی از قرص (یک صفحه استوانه ای به شعاع 15 کیلو پارسک و ضخامت 300 پارسک) و یک برآمدگی مرکزی (یک کره به شعاع 4 کیلو پارسک) است. جرم کهکشان صد میلیارد برابر جرم خورشید است. چگالی متوسط کهکشان چند مرتبه بزرگی از چگالی بحرانی کیهان بزرگتر یا کوچکتر است؟ (مثلا اگر چگالی 100 برابر باشد، 2 مرتبه بزرگی، بزرگتر است و اگر 0.001 برابر باشد، 3 مرتبه بزرگی، کوچکتر است.)

-7 ماهواره‌ای را عمود بر صفحه دایرة البروج و به سمت اوج مدارش به دور خورشید پرتاب می کنیم. این ماهواره تا فاصله 4.2 واحد نجومی در اوج خود از صفحه دایره البروج دور می‌شود. مدت زمانی که طول می کشد تا ماهواره دوباره مدار زمین را قطع کند، چند درصد از دوره تناوب مداری اش است؟

-8 در شکل زیر که نقشه جهان را نشان می‌دهد دو نقطه A و B مشخص شده‌اند. فاصله این دو نقطه به فاصله تهران با کدام یک از نقاط مشخص شده در شکل نزدیک‌تر است؟
(عرض جغرافیایی تهران: 36 درجه شمالی طول جغرافیایی تهران: 52 درجه شرق)



baadia amoozz.ir سی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

لطفا در این کادر چیزی ننویسید.

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه (۳)

بسم الله الرحمن الرحیم

یا رب برگ عیدم همین امسال دهم و افتر تبریک کند!

محمدرضا تیرانی

لطفا گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید. صحیح غلط

سوال شماره ۳ (۳) ضرب در تبریک

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰
۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰
۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹	۶۰
۶۱	۶۲	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰
۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	۸۰

مساله ۱		مساله ۲		مساله ۳		مساله ۴		مساله ۵		مساله ۶		مساله ۷		مساله ۸		مساله ۹		مساله ۱۰	
یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹

محل امضاء

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

صحت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تایید می نمایم.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

سازمان ملّی پرورش استعدادهای درخشان

معاونت دانش‌پژوهان جوان

سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیّت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچهٔ سؤالات مرحلهٔ اوّل سال ۱۳۹۹

هفدهمین دورهٔ المپیاد نجوم و اخترفیزیک

صبح- ساعت: ۰۹:۰۰

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات		مدّت آزمون(دقیقه)
چهار گزینه‌ای	پاسخ‌کوتاه	
۲۰	۸	۱۵۰

نام: نام خانوادگی: شماره صندلی:

توضیحات مهم

استفاده از ماشین‌حساب مجاز است.

۱. کد دفترچه شما ۱ است. این کد را در محل مربوط با مداد وارد کنید. در غیر این صورت پاسخ نامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه کنید کد دفترچه سوالات شما که در زیر هر یک از صفحه های این دفترچه نوشته شده است با کد اصلی که در همین صفحه است یکی باشد.

۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید.

۳. یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرارگرفته که مشخّصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخّصات خواسته شده در پایین پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.

۴. برگهٔ پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۵. در سوال‌های چهارگزینه‌ای هر پاسخ درست ۳ نمرهٔ مثبت و هر پاسخ نادرست ۱ نمرهٔ منفی دارد. در مسأله های کوتاه هر پاسخ درست ۶ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست نمره منفی ندارد.

۶. همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتّی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلّب محسوب خواهد شد.

۷. شرکت‌کنندگان در دورهٔ تابستانی از بین دانش‌آموزان پایهٔ دهم و یازدهم انتخاب می شوند.

۸. داوطلبان نمی‌توانند دفترچهٔ سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.)

۹. در صورتی که به هر دلیل مثل قطعی برق و خرابی دستگاه تکثیر و... آزمون با تأخیر شروع شد به همان اندازه، شما وقت اضافه خواهید داشت.

کلّیهٔ حقوق این سؤالات برای سازمان ملّی پرورش استعدادهای درخشان محفوظ است.
آدرس سایت اینترنتی : www.ysc-sampad.medu.ir

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثوابت فیزیکی و نجومی

کمیت		مقدار
G	ثابت جهانی گرانش	6.67×10^{-11} $\mathrm{m^3\ s^{-2}\ kg^{-1}}$
c	سرعت نور	3.00×10^{8} $\mathrm{m\ s^{-1}}$
σ	ثابت استفان - بولتزمن	5.67×10^{-8} $\mathrm{W\ m^{-2}\ K^{-4}}$
m_e	جرم الکترون	9.11×10^{-31} kg
ly	سال نوری	9.46×10^{15} m
pc	پارسک	3.09×10^{16} m
AU	واحد نجومی	1.50×10^{11} m
$M_\odot$	جرم خورشید	1.99×10^{30} kg
$R_\odot$	شعاع خورشید	6.96×10^{8} m
$L_\odot$	درخشندگی خورشید	3.85×10^{26} W
$F_\odot$	ثابت خورشیدی	1362 $\mathrm{W\ m^{-2}}$
	قدر مطلق خورشید	4.83
	قدر ظاهری خورشید	−26.8
	نیم‌قطر بزرگ مدار عطارد	0.39 AU
	نیم‌قطر بزرگ مدار زهره	0.72 AU
	شعاع مشتری	71492 km
	جرم مشتری	1.90×10^{27} kg
$M_\oplus$	جرم زمین	5.97×10^{24} kg
$R_\oplus$	شعاع زمین	6380 km
	طول موج خط H_α	656.28 nm
ε	تمایل مداری زمین	$23^\circ.4$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

توجه:

در این آزمون مسئله های کوتاه نمره منفی ندارند. امسال نمره مسئله های کوتاه علاوه بر مرحله اول در محاسبه نمره نهایی و کف قبولی مرحله دوم موثر خواهند بود.

1- ستاره‌های T- ثوری در چه مرحله‌ای از تحول خود هستند؟

1) رشته اصلی 2) غول ها 3) پیش رشته اصلی 4) کوتوله سفید

2- می‌دانیم فاصله‌سنجی اجرام نجومی روش‌های مختلفی دارد که اصطلاحاً به مجموع این روش‌ها نردبان فاصله گفته می‌شود. در کدام گزینه محدودهٔ معمول فاصله‌یابی برای هر روش به درستی آمده است؟

1) اختلاف منظر مثلثاتی: 1 پارسک تا 1 کیلوپارسک / متغیرهای قیفاووسی: 100 پارسک تا 10 کیلوپارسک
2) ابرنواخترهای نوع یک: 1 کیلوپارسک تا 1 مگاپارسک / استفاده از رادار: کمتر از 1 واحد نجومی تا 10 پارسک
3) سحابی‌های سیاره‌نما: 1 مگاپارسک تا 1 گیگاپارسک / اختلاف منظر مثلثاتی: 1 کیلوپارسک تا 1 مگاپارسک
4) متغیرهای قیفاووسی: 100 پارسک تا 10 مگاپارسک / ابرنواخترهای نوع یک: 100 کیلوپارسک و بالاتر

3- در کدام حالت تمامی ساختارهایی که می‌شناسیم از هم خواهند گسست؟ (Ω_Λ پارامتر چگالی انرژی تاریک است)

1) $\frac{d\Omega_\Lambda}{dt} = 0$ 2) $\frac{d\Omega_\Lambda}{dt} > 0$

3) $\frac{d\Omega_\Lambda}{dt} < 0$ 4) هیچ نیرویی قادر به شکست ساختارهای اتمی و زیراتمی نیست.

4- در چه صورت دمای زمین 10 درجه کاهش می‌یابد؟ (آلبدوی زمین یا ضریب بازتاب آن 0.3 است، محاسبات بدون در نظر گرفتن اثرات جو زمین انجام شود.)

1) قرار گرفتن در مدار دایروی با تکانه زاویه‌ای 2٪ بیشتر
2) قرار گرفتن در مدار دایروی با تکانه زاویه‌ای 2٪ کمتر
3) 0.1 آلبدو افزایش یابد
4) 0.1 آلبدو کاهش یابد

5- با توجه به اجرام سماوی مختلف، کدام‌یک از اجرام زیر اندازهٔ کوچکتری دارد؟

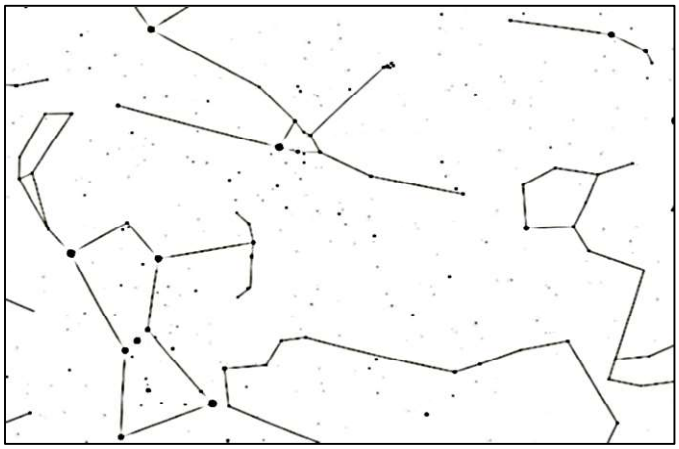
1) سیارات مشتری‌گون داغ 2) کوتوله‌های سفید 3) کوتوله‌های قرمز 4) کوتوله‌های قهوه‌ای

6- معبد آپسالا (Uppsala) معبد مقدس قوم وایکینگ بوده است که اکنون در کشور سوئد و در عرض جغرافیایی 60 درجه واقع شده است. یکی از رسوم سالیانه قوم وایکینگ‌ها در روزی برگزار می‌شد که مدت زمان سیاهی آسمان(تاریکی کامل) و روشنی آسمان برابر باشد.
این اتفاق در چه روزی اتفاق می‌افتد؟

1) 1 مهر 2) 1 آبان 3) 1 آذر 4) 1 دی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-7 گیلگمِش حماسه کهن سومری است که حدود 4000 سال پیش به خط میخی بر روی لوحه‌های گِلی نوشته شده است. بسیاری از محققان بر این باورند این متن نه داستان حماسی یک پادشاه بزرگ، بلکه بزرگداشت حرکت تقدیمی ستارگان در پهنهٔ آسمان است. در متن این داستان می‌خوانیم که گیلگمِش (صورت فلکی جبار)، گاو آسمانی (ثور) را می‌کشد و پس آن دورهٔ حَمَل آغاز می‌شود. قبل از کشتن گاو، گیلگمش می‌بایست بر نگهبان او، هومبابا (خوشه‌ی پروین)، پیروز شود.



فرض کنید در آسمان، گیلگمش با استفاده از تیر و کمان قصد کشتن هومبابا را داشته باشد. او تیری به سمت سرِ قِیطُس پرتاب می‌کند تا تیر بازتاب شده به نگهبان برخورد کند. مسیری که نوک تیر طی می‌کند تا به هومبابا برخورد کند حدوداً چند درجه است؟ (هنگام پرتاب، نوک تیر درست روی کمان قرار دارد.)

1) 30 2) 45 3) 60 4) 75

-8 فضانوردی روی ماه ایستاده است و یک سیب در دست دارد. در داخل سیب، یک کرم وجود دارد که لباس فضانوردی مخصوص کرم‌ها را پوشیده است. فضانورد سیب را با سرعت بسیار زیادی رو به بالا پرتاب می‌کند به گونه‌ای که سیب از ماه دور می‌شود. بعد از لحظه‌ای که سیب از دست فضانورد جدا شد :

1) کرم احساس بی‌وزنی دارد.
2) کرم احساس سنگینی دارد.
3) کرم در ابتدا که سیب هنوز به ماه نزدیک است احساس سنگینی دارد، ولی وقتی که به اندازه کافی از ماه دور شد احساس بی‌وزنی دارد.
4) بستگی به سرعت پرتاب دارد.

-9 اگر گاز و غبارهای میان ستاره‌ای در کهکشان راه شیری همگن و جذب آنها به ازای پرتوهای فرابنفش 5 برابر بیشتر از پرتوهای مرئی باشد، با فرض اینکه همهٔ ستارگان کاملاً یکسان و با پخش‌شدگی یکنواخت باشند، در فیلتر V چند برابر بیشتر از فیلتر U می‌توان ستاره دید؟ (فرض کنید شدت تابش این ستارگان در همه طول موج ها یکسان است)

1) 1800 2) 110 3) 11 4) 1.8

-10 در یک سامانه دوتایی طیف‌سنجی، دامنهٔ جابجایی خطوط طیفی هر دو ستاره یکسان و برای خطوط H_α حدود 0.2 نانومتر است. اگر فاصلهٔ این دو مؤلفهٔ رشته اصلی از هم یک واحد نجومی باشد، مکان قرارگیری آنها بر روی نمودار هرتسپرونگ - راسل در کدام بخش است؟

1) محدودهٔ کوتوله‌های سفید
2) ستاره‌های رده طیفی K و M
3) ستاره‌های رده طیفی F و G
4) ستاره‌های رده طیفی O و B

-11 از بارش‌های شهابی پرشمار سال، بارش شهابی رُبعی یا Quadrantids در دی‌ماه هر سال است. اما اکنون صورت فلکی‌ای در آسمان به این نام وجود ندارد و در میان دیگر صور فلکی به اشتراک گذاشته شده است.
در کدام گزینه صورت‌های فلکی دربرگیرندهٔ بخش‌هایی از آن، به درستی اشاره شده است؟

1) دب اکبر - اژدها - گاوران - هرکول
2) دب اکبر - ذات الکرسی - اژدها - قیفاووس
3) مارافسای - میزان - عقرب
4) نهر - ققنوس - توکان - مار آبی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

12- تلسکوپ فضایی جیمز وِب (جانشین تلسکوپ فضایی هابل در سال جاری میلادی) پس از پرتاب به فضا در نقطهٔ لاگرانژی L_2 مستقر خواهد شد. طبق برنامه قرار است این تلسکوپ حول این نقطه نوسان کند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر دلیل چنین نوسانی **نیست**؟

1) به علت کار روی امواج فروسرخ ناشی از دورترین کهکشان‌ها، لازم است در نیم‌سایه زمین قرار گیرد.
2) برای شارژ باتری‌های خود، نیاز به تابیده شدن نور خورشید دارد.
3) امکان دسترسی آسان‌تر، چنانچه در ابتدا مشکلاتی در تصویربرداری داشته باشد.
4) قرارگیری در دماهای کمتر (40 تا 50 کلوین) برای کیفیت تصویر بهتر.

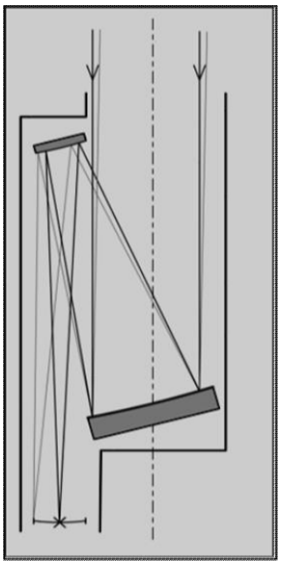
13- تلسکوپ 3.4 متری رصدخانه ملی ایران دارای کانون کاسگرین و فاقد تیغه اشمیت است. تصویر این تلسکوپ کجا تشکیل می‌شود؟

1) پشت آینهٔ اولیه
2) جلوی آینهٔ ثانویه
3) بین آینهٔ اولیه و آینهٔ ثانویه
4) طرفین تلسکوپ

14- کدام سیاره بیشترین نوسان دما را در طول یک شبانه‌روز دارد؟

1) تیر
2) ناهید
3) بهرام
4) کیوان

15- در مدلی جدید از تلسکوپ‌ها که شیفس‌پیگِلر (Schiefspiegler در زبان آلمانی به معنای مُوَرب است) نامیده می‌شوند، همان‌گونه که در تصویر دیده می‌شود آینهٔ ثانویه جلوی آینهٔ اولیه را نخواهد گرفت و زاویه‌دار بودن هردوی آنها باعث می‌شود که نور ورودی بدون مانعی به سمت عدسی چشمی هدایت شده و تصویر تشکیل شود.



بنظر شما اینکار کدام‌یک از اثرات زیر را ایجاد **نمی‌کند**؟

1) مقدار پراش نور که به خاطر وجود آینهٔ ثانویه و بازوهای نگهدارنده آن ایجاد می‌شد را کاهش می‌دهد.
2) باعث سد نشدن بخشی از نور ورودی و روشنایی بیشتر در تصویر نهایی می‌شود.
3) تضاد نوری در جزئیات افزایش یافته و مناسب برای مشاهدات عوارض ماه و دیگر سیارات است.
4) اثرات کُما و آستیگماتیسم در تصویر با توجه به نحوه قرارگیری آینه‌ها کاهش می‌یابد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

16- فرض کنید شما ناظری در یک سیارهٔ فراخورشیدی، در حال رصد مشتری و خورشید هستید. از مشاهدات خود دوره تناوب چرخش مشتری به دور خورشید را 11.86 سال به دست آورده‌اید. حداکثر جابه‌جایی خط H_α هیدروژن که در طیف خورشید به دلیل چرخش مشتری به دور آن به وجود می‌آید چند نانومتر است؟

1) 3.9×10^{-4} 2) 2.7×10^{-5} 3) 5.5×10^{-5} 4) 1.1×10^{-4}

17- کدام‌یک از اتفاقات زیر می‌تواند منشأ درخشش پرتوهای گاما (GRB) باشد؟

1) مهبانگ
2) برخورد دو ستارهٔ نوترونی
3) انفجار ابرنواختران نوع II
4) کوازاری که در هستهٔ فعال کهکشانی قرار دارد.

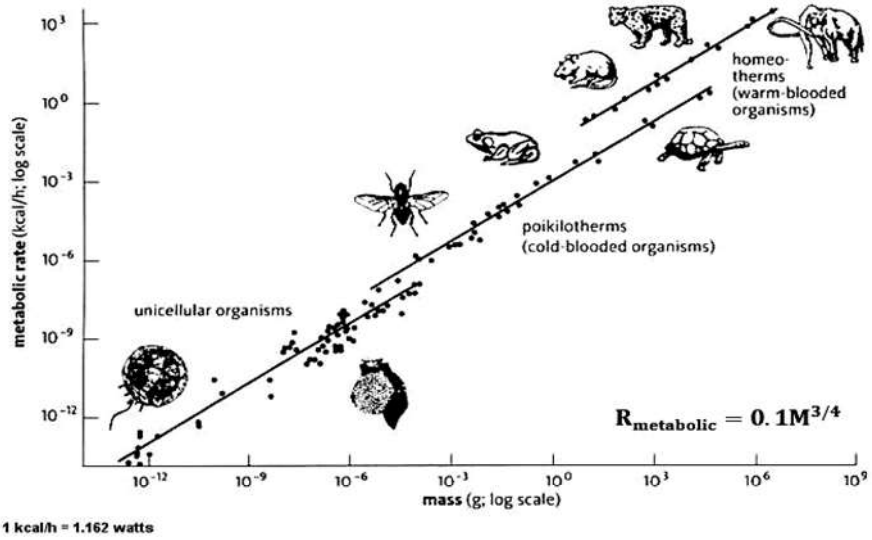
18- لیلا، شیرین و بهار بر روی سطح زمین به ترتیب در مختصات‌های $(\varphi, 0)$ و $(\varphi, 120)$ و $(\varphi, 240)$ قرار دارند. در یک لحظه هر سه با سرعت ثابت و برابر و در کوتاه ترین مسیر شروع به حرکت می‌کنند به این صورت که لیلا همواره به سمت شیرین حرکت می‌کند و شیرین همواره به سمت بهار حرکت می‌کند و بهار نیز همواره به سمت لیلا ...
راجع به عرض جغرافیایی آنها در نهایت می‌توان گفت :

1) آنها حتما در قطب به هم می‌رسند
2) آنها همواره در عرض جغرافیایی مشخصی به دور هم می‌چرخند
3) با توجه به مقدار φ آنها ممکن است به قطب برسند یا نه
4) فاصلهٔ زاویه‌ای آنها همواره در حال کم شدن است

19- بیشترین سرعت زاویه‌ای که از مشتری می‌توانیم ببینیم در چه نقطه‌ای از مدار آن اتفاق می‌افتد؟

1) مقابله 2) مقارنه 3) اقامت‌ها 4) تربیع‌ها

20- قانون توانی قانونی بسیار عجیب است؛ بسیاری از پدیده‌ها در طبیعت پارامترهایی دارند که به صورت توانی به هم مربوط می‌شوند که البته هنوز برای بسیاری از این روابط توضیح نظری به دست نیامده است. ماکس کلیبرِ زیست شناس، رابطه‌ای میان نرخ سوخت و ساز حیوانات و جرم آنها به دست آورده است که نمودار مشاهدات وی را می‌بینید. محور افقی جرم بر حسب گرم و محور عمودی آهنگ سوخت و ساز بر حسب کیلو کالری بر ساعت است.



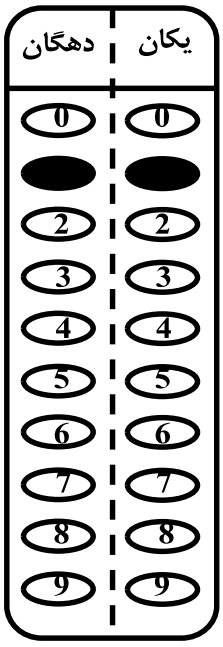
گونه‌ای آدم فضاییِ آدم‌خوار در زمین پیدا شده‌اند؛ هر آدم فضایی آدم‌خوار بالغ، به طور متوسط هر پنج روز یک انسان متوسط را خوراک خود می‌کند. با این فرض که سوخت و ساز بدن این آدم فضایی نیز از قانون کلیبر پیروی می‌کند. تخمین بزنید جرم این گونه آدم فضایی چند کیلوگرم است.
صرفاً جهت اطلاع، هر 100 گرم خوراک حیوانی شامل استخوان و چربی و ماهیچه و ... حاوی 200 کیلوکالری است.

1) 30 2) 3×10^3 3) 3×10^5 4) 3×10^7

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه، توضیحات زیر را با **دقت** بخوانید. در این مسئله‌ها باید پاسخ را برحسب واحدهای مورد نظر (متر، کیلوپارسک، ثانیه‌ی قوسی و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، به‌دست آورید. پاسخ معمولاً یک عدد یک رقمی یا دورقمی صحیح است. سپس خانه‌های مربوط به رقم‌های این عدد را در پاسخنامه سیاه کنید. توجّه داشته باشید که رقم یکان عدد در ستون یکان و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود. اگر پاسخ شما عدد صحیح نشد جواب را به نزدیک ترین عدد صحیح گرد کنید و در پاسخ نامه علامت بزنید. اگر پاسخ عدد یک رقمی شد، فقط در رقم یکان علامت بزنید و رقم دهگان را صفر بزنید.



مثال: فرض کنید سرعت یک دنباله دار برحسب کیلومتر بر ثانیه خواسته شده است و شما مقدار آن را $11.2\ kms^{-1}$ محاسبه کرده‌اید. ابتدا باید این عدد را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا 11 بدست آید. سپس مطابق شکل مقابل، آن را در پاسخنامه وارد کنید. ثوابت فیزیکی و نجومی در ابتدای برگه‌ی سوالات داده شده اند. در حل مسئله‌ها فقط از این ثوابت استفاده کنید. اعداد باید تنها یک بار و آن هم در انتهای حل هر مسئله گرد شوند. اگر مرتبه‌ی بزرگی جواب از شما خواسته شده بود، پس از محاسبه‌ی پاسخ، ابتدا آن را به شکل نماد علمی یعنی $a \times 10^b$ درآورید و b را در پاسخنامه وارد کنید. دقت کنید که در این حالت $1 \leq a < 10$ و b مرتبه‌ی بزرگی است. مثلاً یک واحد نجومی یعنی $1.5 \times 10^{11} m$ را در نظر بگیرید. مرتبه‌ی بزرگی این عدد 11 است.

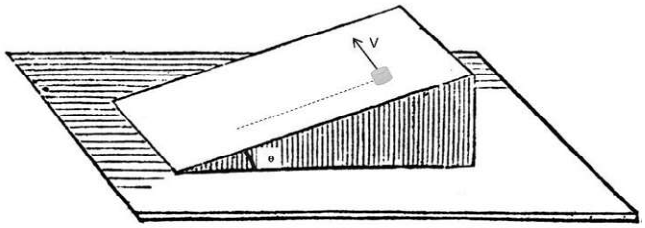
1. اگر قرار باشد کره‌ای به شعاع مدار سیاره زمین را پر از خورشید کنیم، مرتبه‌ی بزرگی تعداد خورشیدهای مورد نیاز چند است؟

---

2. اگر جرم و شعاع يك ستاره در لحظه دو برابر شوند، دمای مرکز ستاره چند برابر می‌شود؟

---

3. مکعبی روی سطح شیب‌داری با زاویهٔ θ قرار گرفته است. ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و مکعب برابر $\mu = \tan(\theta)$ است. به جسم ضربهٔ اولیه‌ای (مطابق شکل زیر) وارد می‌کنیم تا شروع به حرکت کند. ضربه در راستای افقی (راستای عمود بر مسیر مستقیم سطح شیب‌دار) وارد شده و سرعت اولیه در این راستا برابر V است. بعد از مدتی طولانی، سرعت مکعب چند درصد سرعت اولیه است؟



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

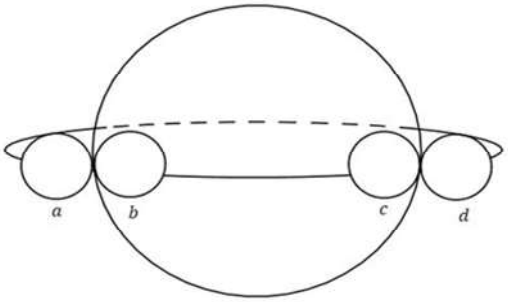
4. تلسکوپ رادیویی آرسیبو ($Arecibo\ Telescope$) که قطری به اندازهٔ $305\ m$ دارد، در سال 1963 میلادی (1342 شمسی) ساخته شد و امسال در تاریخ 1 دسامبر 2020 (11 آذر 1399 شمسی) پس از 57 سال فروریخت و دچار آسیب شدیدی شد. معمولا در تلسکوپ‌های رادیویی، توان دریافت شده در تلسکوپ را برای راحتی بیشتر برحسب dB بیان می‌کنند که رابطه‌ی آن به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$P(dB) = -10\log(P(watt))$$

کمترین توانی که تلسکوپ آرسیبو می‌توانست اندازه بگیرد $108.24\ dB$ بود. کهکشان $M87$ در فاصلهٔ 60 میلیون سال نوری از ما در صورت فلکی سنبله قرار دارد. اگر توان کل اندازه‌گیری شده از این کهکشان در بازهٔ طول موج رادیویی توسط تلسکوپ آرسیبو 200 برابر بیشتر از کمینه توانی باشد که این تلسکوپ می‌تواند اندازه بگیرد، مرتبهٔ بزرگی درخشندگی گسیل شده از کهکشان $M87$ در این بازهٔ طول‌موج چقدر است؟

---

5. یکی از راه‌های کشف سیارات فراخورشیدی، بررسی روشنایی ظاهری ستاره‌ی مادر است. هنگامی که سیاره از جلوی ستارهٔ مادر خود عبور می‌کند، سبب کاهش روشنایی ظاهری آن می‌شود. در شکل زیر مدار یک سیارهٔ فراخورشیدی را که زاویهٔ تمایل مداری آن $i = 90^{\circ}$ است، می‌بینید. با بررسی منحنی نوری ستارهٔ مادر جدول زیر تهیه شده است که در آن موقعیت a را مبدا زمانی گرفته‌ایم و سایر مقادیر جدول زمان گذشته از این موقعیت هستند. با توجه به اطلاعات داده‌شده، 1000 برابرِ بیش‌ترین تغییر قدر ظاهری ستاره چقدر است؟



t_a	0
t_b	$34.32\ days$
t_c	$171.11\ days$
t_d	$205.43\ days$

---

6. می‌خواهیم فضاپیمایی را از سطح زمین برای بررسی سطح خورشید بفرستیم به این صورت که فضاپیما بسیار به سطح خورشید نزدیک شود ولی داخل آن نرود. می‌خواهیم برای داده‌گیری بیشتر از خورشید مسیر حرکت فضاپیما به گونه‌ای طراحی شده باشد که در نزدیکی سطح خورشید کمترین سرعت ممکن را داشته باشد. این سرعت حداقل چقدر است؟ (چند برابر سرعت مداری زمین است؟)

---

7. فرض کنید ۴ ماهواره استوایی مخابراتی داریم که همگی در یک مدار به دور زمین می‌چرخند. مدار این ماهواره‌ها به گونه‌ای است که سطح قابل رویت آن‌ها بر روی زمین هیچ همپوشانی ای ندارند ولی مجموعا سطح قابل مشاهده آن‌ها در این حالت بیشینه است. (یعنی در بیشترین ارتفاعی هستند که هم پوشانی نداشته باشند)

حساب کنید که نسبت ناظرانی که هیچ وقت هیچ یک از این ماهواره‌ها را نمی‌بینند به ناظرانی که در یک لحظه آن‌ها را نمی‌بینند چند درصد است. (فرض کنید ناظران به صورت یکنواخت بر روی زمین پخش شده‌اند.)

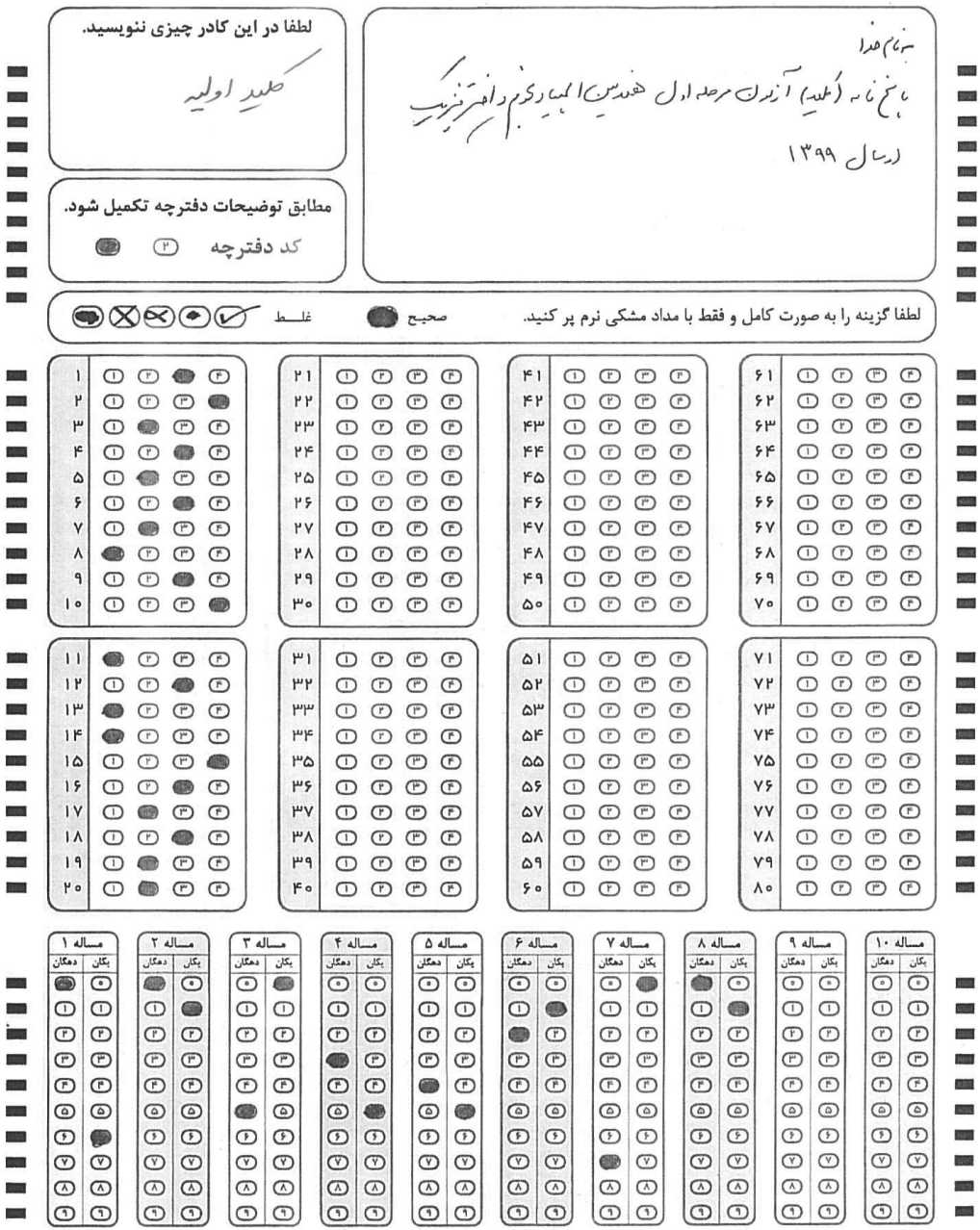
---

8. نخستین و تنها دیدار رستم و تهمینه در سمنگان ($l = 68.0°$ و $\phi = 36.2°$) در شاهنامه این چنین وصف شده است:

چو نیمی ز تیره شب اندر گذشت شباهنگ بر چرخ گردان بگشت

بیت را به این صورت معنی می‌کنیم که پیش از نیمه شب شباهنگ ($\alpha = 6\text{h}\ 46\text{m}$ و $\delta = -16°44'$) طلوع کرده و دقیقا در زمان نیمه شب، غروب می‌کند. با صرف نظر از حرکت تقدیمی زمین، این دیدار چند روز با نزدیک‌ترین نقطه اعتدال فاصله دارد؟

paadia amoozz.ir رسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱- مسیر ظاهری سالانه خورشید (دایره البروج) از چند صورت فلکی می گذرد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۸۸ ۴) ۱۳

۲- می دانیم که ضریب مقیاس در زمان برابریِ ماده و تابش تقریبا برابر $۱۰^{-۴}$ بوده است. دمای تابش زمینه کیهانی یا همان دمای کیهان در این زمان برابر است با:

۱) ۲/۷۳ ۲) ۲۷۳۰ ۳) ۲۷۳۰۰ ۴) $۲/۷۳ \times ۱۰^{-۴}$

۳- ستاره‌ای در لبه خارجی یک کهکشان به شعاع ۱۰ هزار پارسک با سرعت ۲۵۰ کیلومتر بر ثانیه به دور کهکشان می‌چرخد. جرم کهکشان بر حسب کیلوگرم به کدام عدد نزدیکتر است؟

۱) $۱۰^{۵۰}$ ۲) $۱۰^{۲۵}$ ۳) $۱۰^{۳۶}$ ۴) $۱۰^{۴۱}$

۴- کدامیک از سیارک های زیر از همه کوچکتر است.

۱) وستا ۲) پالاس ۳) سرس ۴) جونو

۵- ستاره های کم جرم همانند خورشید در پایان عمر خود به غول های قرمز بزرگی به ابعاد حدود یک واحد نجومی تبدیل خواهند شد. در مرکز این ستاره ها هسته‌ای از جنس کربن و در اطراف آن پوسته ای از هلیوم و در اطراف پوستهٔ هلیومی، پوسته ای از هیدروژن همه در حال همجوشی هسته ای هستند. منبع اصلی انرژی در این ستاره ها همجوشی کدامیک از عناصر زیر است؟

۱) کربن ۲) هلیوم ۳) هیدروژن ۴) سیلیسیوم

۶- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) در دوره تورم شتاب انبساط عالم مثبت است

۲) در اثر پدیده سانیف زلدوویچ دمای تابش زمینه کیهانی در خوشه های کهکشانی حتما کاهش می یابد

۳) هم اکنون در دوره ای از عمر عالم هستیم که همچون دوره تورم، شتاب عالم مثبت است

۴) ۱ و ۳ هر دو درستند

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۷- از گذشته های دور انسانها با دقت خوبی می دانسته اند که زمین تخت نیست و کروی شکل است. پیشینیانِ ما با کدامیک از روش های زیر، پی به کروی بودنِ سیاره زمین نبرده بودند؟

۱) ماه گرفتگی ها ۲) اندازه سایه شاخص ۳) افتِ افق ۴) روش اِراتُستِن

۸- کدامیک از روش های زیر در فاصله سنجی، برای اندازه گیری فاصله کهکشان های گروه محلی تا ما، پرکاربرد تر است؟

۱) اختلاف منظر ۲) قانون هابل ۳) متغیرهای قیفاووسی ۴) ابرنواختران نوع Ia

---

۹- دو ستاره با شعاع های یکسان دارای تابندگی های متفاوت اند؛ اگر قدرِ ظاهری ستاره سردتر در آسمان ما کمتر باشد، کدام گزینه درست است؟ (از جذب میان ستاره ای صرف نظر کنید)

۱) ستاره سردتر حتماً به ما نزدیک تر است
۲) ممکن است ستاره سردتر یا داغتر به ما نزدیک تر باشد
۳) ستاره داغتر حتماً به ما نزدیک تر است
۴) چنین امکانی اصلاً وجود نخواهد داشت

۱۰- دستگاهی از واحد ها را در نظر بگیرید که در آن واحد اندازه گیری زمان یک سال زمینی و واحد اندازه گیری طول، فاصله متوسط زمین تا خورشید یا یک واحد نجومی است. مقدار کمیتِ $G(M+m)$ در این دستگاه چقدر خواهد بود. G ثابت گرانش، M جرم خورشید و m جرم زمین است.

۱) $۱/۳۳ \times ۱۰^{۲۰}$ ۲) ۳۹/۴۸ ۳) ۱ ۴) قابل تعیین نیست

۱۱- اگر شیب یک خط در یک نمودار بصورت تانژانت زاویه‌ای که خط با محور افقی می‌سازد، تعریف شود (زاویه در جهت پاد ساعت گرد، از محور افقی تا خط اندازه گیری می شود). شیب خطوط هم شعاع در نمودار هرتزپرونگ – راسل (HR) چقدر است؟ خطوط هم شعاع، مکان هندسی ستاره هایی در نمودار HR هستند که شعاع یکسان دارند.

۱) ۴ ۲) ۴- ۳) ۲ ۴) بی نهایت

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۲- کدام سیاره اگر به جای ناهید قرار می گرفت در هنگام گذر، کسوف کامل از زمین دیده می شد؟

۱) زحل ۲) مشتری ۳) گزینه ۱ و ۲ ۴) هیچکدام

۱۳- ستاره‌ای از نوع رشته اصلی با جرم خورشید را در نظر بگیریدکه با دوره تناوب ۳۰ روز به دور خود می‌چرخد. این ستاره در پایان عمر خود تبدیل به یک کوتوله سفید خواهد شد. اگر نسبت شعاع ستاره به شعاع کوتوله سفید ۱۰۰ باشد و فرض کنیم در تمامی عمر ستاره جرم آن ثابت بماند، دوره تناوب کوتوله سفید چقدر خواهد بود؟

۱) ۲۶۰ ثانیه ۲) ۳۰ روز ۳) کمتر از ۱ ثانیه ۴) ۱۰ روز

۱۴- ستاره ای را در نظر بگیرید به جرم M و شعاع R. به کمک معادله تعادلِ هیدرواستاتیک می توانیم نشان دهیم که فشار در این ستاره با $\frac{M^۲}{R^۴}$ متناسب است. اگر به همین روش دمای ستاره را تخمین بزنیم، دمای مرکز با کدام گزینه متناسب خواهد بود؟

۱) $\frac{M^۲}{R^۲}$ ۲) MR ۳) $\frac{M}{R}$ ۴) $\frac{M^۲}{R^۴}$

۱۵- در کدامیک از گزینه های زیر، ابیراهی های تلسکوپ همراه با نحوه برطرف کردنشان درست نوشته نشده است؟

۱) ابیراهی آستیگمات : از آینه ثانویه محدب یا مقعر استفاده می کنند.
۲) ابیراهی رنگی : از عدسی های آکروماتیک و یا آپوکروماتیک استفاده می کنند.
۳) ابیراهی کروی : از آینه های سهموی و یا هذلولی استفاده می کنند.
۴) ابیراهی گیسو یا کُما : از تیغه های اِشمیت و یا ماکستوف استفاده می کنند.

۱۶- دوره تناوب سیاره ناهید به دور خورشید ۲۲۵ روز و دوره چرخش آن به دور خودش ۲۴۳ روز و تمایل مداری آن ۱۷۷ درجه است. طول یک شبانه روز خورشیدی در سیاره زهره به کدام عدد نزدیکتر است.

۱) ۱۲ ۲) ۲۲۵ ۳) بینهایت ۴) ۱۱۷

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۷- از جمله ذرات باد خورشیدی، ذرات بتا یا الکترون های حاصل از یونیزاسیون در سطح خورشید هستند که با سرعت ۳۵۰ کیلومتر بر ثانیه به استوای زمین می‌رسند و از طریق میدان مغناطیسی ۰/۳ گاوسی کمربندهای وان آلِن بصورت مارپیچی به نواحی قطبی راه یافته و سبب پدیده شفق های قطبی می شوند. شعاع دایره ای که این ذرات به شکل فنروار طی می کنند چقدر است؟

۱) ۷ کیلومتر ۲) ۷ متر

۳) ۷ سانتیمتر ۴) ۷ میکرومتر

۱۸- برخی محاسبات نشان دهنده برخوردی عظیم میان کهکشان های راه شیری و آندرومدا در حدود ۴ میلیارد سال دیگر است و این دو اکنون با سرعت ۱۱۰ کیلومتر بر ثانیه در حال نزدیک شدن به یکدیگرند. تخمین بزنید احتمال برخورد رودرروی خورشید با ستاره ای از کهکشان آندرومدا در کهکشان نهایی تولید شده (که احتمالاً نامی بصورت Milkomeda یا Milkdromeda خواهد داشت!) چقدر خواهد بود؟

۱) $۱۰^{-۲۲}$ ۲) $۱۰^{-۱۲}$ ۳) $۱۰^{-۷}$ ۴) $۱۰^{-۲}$

۱۹- پارامتر فرید به طور میانگین ابعاد محدوده‌ای از هوا در جو زمین است که ضریب شکست را در آن محدوده می توان ثابت فرض کرد. اگر پارامتر فرید در یک رصد گاه ۱۰ سانتیمتر باشد، قدرت تفکیک یک تلسکوپ ۱ متری با قدرت تفکیک تلسکوپی با چه دهانه ای (برحسب سانتی متر) برابر خواهد بود؟

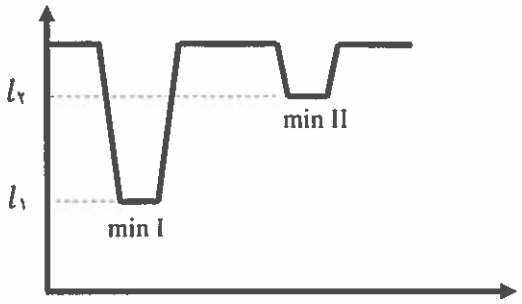
۱) ۱۲۲ ۲) ۱/۲۲ ۳) ۲/۴۴ ۴) ۱۰

۲۰- در تلسکوپ های بزرگ معمولاً جریان بادی با سرعت ثابت بر روی آینه اولیه ایجاد می کنند. به نظر شما علت این امر چیست؟

۱) جلوگیری از نشستن گرد و غبار بر روی آینه و کاهش کیفیت تصویر
۲) کاهش ابیراهی رنگی ناشی از پراش در لبه های آینه اولیه
۳) کاهش اثرات ناشی از پستی بلندی های به وجود آمده بر روی سطح آینه به علت مشکلات پولیش
۴) کاهش اثر پارامتر دید آینه (Seeing)

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۱- منحنی نوری یک ستاره متغیر نموداری است که محور افقی آن زمان و محور عمودی آن روشنایی ظاهری ستاره است. شکل مقابل منحنی نوری یک ستاره دو تایی گرفتی را نشان می دهد. در این منحنی دو کمینه یا مینیمم دیده می شود در کمینه اول (min I) ستاره کوچکتر در پشت ستاره بزرگتر قرار دارد در این حالت روشنایی کل دوتایی l_1 است. در کمینه دوم (min II) ستاره کوچکتر در مقابل ستاره بزرگتر قرار گرفته است. در این حالت روشنایی کل l_2 است. اگر نسبت $\frac{l_2}{l_1}$ برابر دو باشد. نسبت $\frac{R_s}{R_b}$ چقدر است؟ R_s شعاع ستاره کوچکتر و R_b شعاع ستاره بزرگتر است. فرض کنید دمای ستاره کوچکتر دو برابر دمای ستاره بزرگتر باشد.



۱) $\frac{\sqrt{15}}{4}$ ۲) $\frac{1}{\sqrt{15}}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۲۲- اثراتِ جذب میان ستاره ای در کهکشان راه شیری، روی نورِ دریافتی از کدامیک از کهکشان های زیر بیشتر خواهد بود؟

۱) M۶۴ ۲) M۸۷ ۳) NGC۲۵۳ ۴) NGC۸۹۱

۲۳- مدت زمان بین الطلوعینِ نجومی، از هنگامی است که خورشید 18° زیر افقِ شرقی قرار دارد (اقامه اذان صبح) تا آن زمان که قرصِ آن از شرق طلوع می کند و زمان آدای نماز صبح نیز در همین بازه است. برای ناظری در شهر تهران با عرض جغرافیایی $35/5^\circ$ شمالی در کدامیک از روزهای سال مدت زمان بین الطلوعینِ نجومی طولانی تر است؟

۱) اعتدال بهاری ۲) انقلاب تابستانی ۳) اعتدال پاییزی ۴) انقلاب زمستانی

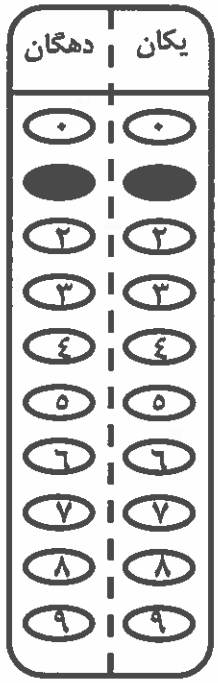
۲۴- آبرخوشه کهکشانی سنبله با شعاعی در حدود ۲/۲ مگاپارسک، دارای ۱۵۰۰ عضو و جرمی در حدود 10^{15} برابر جرم خورشید است. سرعت هر یک از کهکشان ها را حدود چند کیلومتر بر ثانیه بدست می آورید؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۱۰۰۰۰ ۴) ۱۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه، توضیحات زیر را با **دقت** بخوانید. در این مسئله‌ها باید پاسخ را برحسب واحدهای مورد نظر (متر، کیلوپارسک، ثانیه‌ی قوسی و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، به‌دست آورید. پاسخ معمولاً یک عدد یک رقمی یا دورقمی صحیح است. سپس خانه‌های مربوط به رقم‌های این عدد را در پاسخنامه سیاه کنید. توجّه داشته باشید که رقم یکان عدد در ستون یکان و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود. اگر پاسخ شما عدد صحیح نشد جواب را به نزدیک ترین عدد صحیح گرد کنید و در پاسخ نامه علامت بزنید. اگر پاسخ عدد یک رقمی شد، فقط در رقم یکان علامت بزنید و رقم دهگان را صفر بزنید یا خالی بگذارید.



مثال: فرض کنید سرعت یک دنباله دار برحسب کیلومتر بر ثانیه خواسته شده است و شما مقدار آن را $۱۱/۲\ kms^{-۱}$ محاسبه کرده‌اید. ابتدا باید این عدد را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا ۱۱ بدست آید. سپس مطابق شکل مقابل، آن را در پاسخنامه وارد کنید. ثوابت فیزیکی و نجومی در ابتدای برگه‌ی سوالات داده شده اند. در حل مسئله‌ها فقط از این ثوابت استفاده کنید. اعداد باید تنها یک بار و آن هم در انتهای حل هر مسئله گرد شوند. اگر مرتبه‌ی بزرگی جواب از شما خواسته شده بود، پس از محاسبه‌ی پاسخ، ابتدا آن را به شکل نماد علمی یعنی $a \times ۱۰^{b}$ درآورید و b را در پاسخنامه وارد کنید. دقت کنید که در این حالت $۱ \leq a < ۱۰$ و b مرتبه‌ی بزرگی است. مثلاً یک واحد نجومی یعنی $۱/۵ \times ۱۰^{۱۱} m$ را در نظر بگیرید. مرتبه‌ی بزرگی این عدد ۱۱ است.

توجه:

مسئله های کوتاه نمره منفی ندارند. امسال نمره مسئله های کوتاه فقط در مرحله اول تاثیر دارد و نمره مرحله دو مثل سال های قبل فقط از روی برگه های مرحله دو تعیین می‌شود. از سال آینده نمره مسئله های کوتاه مرحله اول در تعیین کف قبولی مرحله دوم موثر خواهند بود.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله های کوتاه

۱- سیاره‌ای فراخورشیدی با استفاده از تکنیک عبور، یافته شده است. مشاهدات دقیق معلوم کرده که این سیاره تا ۰/۰۰۰۱ قدر، نورانیت ستاره مادرش را افزایش داده است. اگر این ستاره در نمودار هرتسپرونگ- راسل دقیقاً در مکان خورشید ما قرار گرفته باشد و اختلاف منظری در حدود ۰/۰۱ ثانیه داشته باشد، قطر سیاره چند هزار کیلومتر است (قطر سیاره در یکای هزار کیلومتر چه عددی است)؟

۲- در یک جسم سیاه نسبت چگالی انرژی تابشی به فشار تابش چقدر است؟

۳- سیارکی در مداری به شکل هذلولی به دور خورشید می چرخد. فاصله حضیض سیارک ۱۵ واحد نجومی است. اگر نیم قطر بزرگ هذلولی ۵ واحد نجومی باشد، خروج از مرکز مدار سیارک چقدر خواهد بود؟

۴- اختلاف منظر ستاره‌ای از نظر رصدگری که روی سیارک سرس زندگی می کند ۰/۲ ثانیه قوسی است. فاصله این ستاره چند پارسک است؟

۵- اگر دمای یک گاز را ۱۰۰ برابر کنیم، سرعت میانگین ذرات آن چند برابر می شود؟ در اینجا منظور از سرعت میانگین ریشه دوم میانگین مجذور سرعت یا v_{rms} است.

۶- برای یک سیارک خارجی (سیارکی که فاصله آن از خورشید در تمامی نقاط از یک واحد نجومی بیشتر است) دوره تناوب هلالی و نجومی با هم برابرند. دوره تناوب هلالی این سیارک چند سال زمینی است؟

۷- دو سیاره A و B با شعاع های R_A و R_B و فواصل $r_A = ۱۵\,AU$ و $r_B = ۳\,AU$ از ستاره ای به درخشندگی L به دور آن، در مدار های کاملاً دایره‌ای می گردند. قدر سیاره A از نظر ناظر ساکن در سیاره B هنگامی که سیاره A در حالت مقارنه است m_A و قدر سیاره B از نظر ناظر ساکن در سیاره A هنگامی که سیاره B در حالت مقارنه علیا (بیرونی) است m_B می‌نامیم اگر $m_A = m_B$ باشد، نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ چقدر است. مقارنه علیا یا بیرونی، مقارنه ایست که در آن فاصله سیاره B از سیاره A از r_A بزرگتر باشد.

۸- ستاره ای را در نظر بگیرید که سرتاسر آن هم دماست (دمای همه نقاط ستاره یکسان است). اگر در این ستاره رابطه ی چگالی جرمی (ρ) با فاصله از مرکز (r) به شکل $\rho \propto r^{-n}$ باشد، n چقدر است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۹- جهانی را در نظر بگیرید که در آن ضریب مقیاس، a به شکل زیر با زمان رابطه داشته باشد.

$$a = a_{\cdot}\left(\frac{t}{t_{\cdot}}\right)^{\frac{۴}{۵}}$$

که در آن $t_{\cdot}$ و $a_{\cdot}$ به ترتیب زمان حال و مقدار ضریب مقیاس در زمان حال است. در این جهان اندازه افق ذره در زمان حال چند برابر $ct_{\cdot}$ خواهد بود؟

۱۰- طول حضیض زمین، زاویه‌ی حضیض مداری زمین تا نقطه‌ی اعتدال بهاری تعریف می‌شود. در صورتی که طی اختلالی، این زاویه برای مدار زمین که خروج از مرکز کوچک دارد تغییر کند، در بیشترین حالت طول بهار و تابستان چند روز از پاییز و زمستان بیشتر خواهد شد؟ (خروج از مرکز مدار زمین $e = ۰/۰۱۷$)

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

نجوم کد!

مرحلهٔ اول المپیادهای علمی

لطفا در این کادر چیزی ننویسید.

سال ۹۹-۱۳۹۸

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۲

لطفا گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید. صحیح غلط

۱	۲	۳	۴	
۲	۱	۳	۴	
۳	۱	۲	۴	
۴	۱	۲	۳	
۵	۱	۲	۴	
۶	۱	۲	۳	
۷	۱	۳	۴	
۸	۱	۲	۴	
۹	۲	۳	۴	
۱۰	۱	۳	۴	

۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴

۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴

۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴

۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴

۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴

۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴

۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴

مساله ۱		مساله ۲		مساله ۳		مساله ۴		مساله ۵		مساله ۶		مساله ۷		مساله ۸		مساله ۹		مساله ۱۰	
یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹

محل امضاء

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

صحت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تایید می نمایم.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثوابت فیزیکی و نجومی

کمیت		مقدار	
G	ثابت جهانی گرانش	$۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱}$	$m^{۳}\ s^{-۲}\ kg^{-۱}$
c	سرعت نور	$۳/۰۰ \times ۱۰^{۸}$	$m\ s^{-۱}$
σ	ثابت استفان-بولتزمن	$۵/۶۷ \times ۱۰^{-۸}$	$W\ m^{-۲}\ K^{-۴}$
eV	الکترون‌ولت	$۱/۶۰ \times ۱۰^{-۱۹}$	J
e	بار الکترون	$۱/۶۰ \times ۱۰^{-۱۹}$	C
m_e	جرم الکترون	$۹/۱۱ \times ۱۰^{-۳۱}$	kg
m_p	جرم پروتون	$۱/۶۷ \times ۱۰^{-۲۷}$	kg
N_A	عدد آووگادرو	$۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$	
	عدد جرمی اکسیژن	۱۶	
ly	سال نوری	$۹/۴۶ \times ۱۰^{۱۵}$	m
pc	پارسک	$۳/۰۹ \times ۱۰^{۱۶}$	m
AU	واحد نجومی	$۱/۵۰ \times ۱۰^{۱۱}$	m
$M_\odot$	جرم خورشید	$۱/۹۹ \times ۱۰^{۳۰}$	kg
$R_\odot$	شعاع خورشید	$۶/۹۶ \times ۱۰^{۸}$	m
$L_\odot$	درخشندگی خورشید	$۳/۸۵ \times ۱۰^{۲۶}$	W
$F_\odot$	ثابت خورشیدی	۱۳۶۲	$W\ m^{-۲}$
	قدر مطلق خورشید	۴/۸۳	
	قدر ظاهری خورشید	−۲۶/۸	
	نیم‌قطر بزرگ مدار عطارد	۰/۳۹	AU
	نیم‌قطر بزرگ مدار زهره	۰/۷۲	AU
$M_\oplus$	جرم زمین	$۵/۹۷ \times ۱۰^{۲۴}$	kg
$R_\oplus$	شعاع زمین	۶۳۸۰	km
ε	تمایل محوری زمین	$۲۳^{\circ}/۴$	
	دوره‌ی تناوب حرکت تقدیمی	۲۵۸۰۰	yr
	سال اعتدالی	۳۶۵/۲۴	day
	دوره تناوب هلالی ماه	۲۹/۵۳	day

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

تعداد **۳۵** سؤال به همراه جدول ثوابت در **۱۱** صفحه تنظیم شده است.

کد دفترچه‌ی خود را از روی جلد دفترچه خوانده و آن را در قسمت مشخص شده در پاسخ‌برگ، علامت بزنید؛ در غیر این صورت پاسخ‌برگ شما تصحیح نخواهد شد.

۱- کدام یک از سیارات زیر، قمر ندارد؟

۱) مریخ ۲) مشتری ۳) زحل
۴) اورانوس ۵) عطارد

۲- اختلاف شبانه‌روز خورشیدی و شبانه روز نجومی برابر است با:

۱) ۲۳۶ ثانیه ۲) ۴۵ ثانیه ۳) ۱۲۵ ثانیه
۴) حداکثر ۱۶ دقیقه ۵) صفر

۳- کدام یک از صورت‌های فلکی زیر، در مسیر دایرهٔ البروج قرار ندارد؟

۱) عقاب ۲) عقرب ۳) قوس
۴) حوا ۵) جوزا

۴- درخشان‌ترین ستاره‌ی آسمانِ زمین در نور مرئی کدام ستاره است؟

۱) شباهنگ ۲) نسر واقع ۳) شعرای یمانی
۴) ابط الجوزا (ید الجوزا) ۵) گزینه‌های ۱ و ۳

۵- بیشترین کشیدگی سیاره‌ی عطارد از دید ناظری روی سیاره‌ی زهره چند درجه است؟

۱) ۲۳° ۲) ۳۳° ۳) ۴۳° ۴) ۵۳° ۵) ۶۳°

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۶- به دلیل حرکت تقدیمی، میل ستاره‌ها چه تغییری می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند.
۲) همواره کاهش می‌یابد.
۳) همواره افزایش می‌یابد.
۴) گاهی افزایش و گاهی کاهش می‌یابد.
۵) قدر مطلق میل ستاره‌ها کاهش می‌یابد.

۷- از دید ناظری که در فاصله‌ی ۱۰ پارسکی از ما قرار دارد، بیشترین فاصله‌ی زاویه‌ای بین زمین و خورشید چه قدر است؟

۱) ۲ درجه
۲) ۲ ثانیه‌ی قوسی
۳) ۰/۱ ثانیه‌ی قوسی
۴) ۰/۵ ثانیه‌ی قوسی
۵) اطلاعات کافی نیست

۸- چند سال بَعد، به دلیل حرکت تقدیمی، میلِ نقطه‌ی انقلاب تابستانی کنونی صفر خواهد شد؟

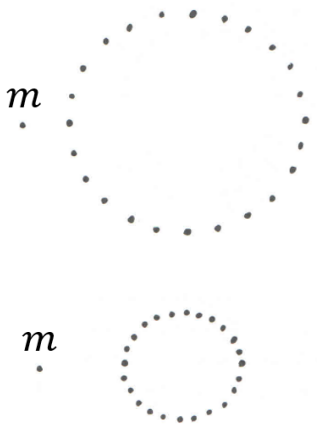
۱) ۳۲۶۰
۲) ۶۴۵۰
۳) ۱۲۹۰۰
۴) ۱۹۳۵۰
۵) هرگز این اتفاق نمی‌افتد.

۹- در سال ۱۳۰۷ هجری شمسی، کتابی با نام «اصول علم هیئت» از احمد آرام منتشر شد. این کتاب برای مدتی به عنوان کتاب درسی نجوم، در مدارس متوسطه‌ی دوم تدریس می‌شد. در صفحه‌ی ۶۴ این کتاب آمده است: «در اوایل ماه دی، قطر ظاهری آفتاب به منتها درجه‌ی بزرگی خود یعنی $32' 36/2''$ رسیده، از این موقع تا اواخر خرداد تنزل کرده به حداقل خود $31' 30/3''$ می‌رسد». با توجه به این مقادیر، خروج از مرکز مدار زمین را به دست آورید.

۱) ۰/۰۴۷
۲) ۰/۰۳۵
۳) ۰/۰۲۹
۴) ۰/۰۲۲
۵) ۰/۰۱۷

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۰- این پرسش سال‌ها ذهن نیوتن را به خود مشغول کرده بود. آن را با اندکی تغییر در این جا ذکر می‌کنیم.



جرم کوچک m در فاصله‌ی معینی از یک خوشه‌ی کروی از اجرام قرار دارد. نیروی گرانش معینی از طرف خوشه‌ی اجرام بر این جرم وارد می‌شود و آن را به طرف مرکز خوشه می‌کشاند. فرض کنید که نه جرم m حرکت می‌کند و نه خوشه‌ی اجرام. اما خوشه‌ی اجرام به طور یک‌نواخت منبسط می‌شود. بر اثر این انبساط، بعضی قسمت‌های خوشه به جرم m نزدیک و بعضی دیگر از آن دور می‌شوند؛ اما جرم هم‌چنان خارج از خوشه قرار دارد. بعد از انبساط، نیروی گرانش وارد بر جرم m چگونه تغییر می‌کند؟

۱) افزایش می‌یابد.
۲) بستگی به آهنگ انبساط دارد.
۳) تغییر نمی‌کند.
۴) بستگی به فاصله‌ی جرم m از خوشه دارد.
۵) بستگی به جرم کل خوشه دارد.

۱۱- نقطه‌ی انقلاب تابستانی با چه سمتی در استوا طلوع می‌کند؟

۱) $۲۳/۵^\circ$ شرقی
۲) $۶۶/۵^\circ$ شرقی
۳) $۱۱۳/۵^\circ$ شرقی
۴) $۱۵۶/۵^\circ$ شرقی
۵) بستگی به طول جغرافیایی ناظر دارد.

۱۲- سالی به نام «میلادی قمری» تعریف می‌کنیم که ابتدای آن میلاد حضرت مسیح (ع) و شیوه‌ی سال‌شماری آن قمری باشد. امسال چه سالی در تقویم میلادی قمری است؟

۱) ۲۰۴۳
۲) ۲۰۸۱
۳) ۲۱۱۲
۴) ۲۱۶۲
۵) ۲۲۸۳

۱۳- دو ستاره که دمای یکسان دارند، حتماً

۱) شعاع یکسان دارند.
۲) درخشندگی یکسان دارند.
۳) در یک‌جای نمودار ***H-R*** هستند.
۴) جرم یکسان دارند.
۵) هیچ کدام

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۴- میرزا عبدالغفار نجم‌الدوله در سال ۱۲۹۸ قمری کتابی در خصوص دنباله‌دارها نوشت و آن را به ناصرالدین‌شاه قاجار تقدیم کرد. در صفحه‌ی ۵ این کتاب آمده است:

«... گاه این دنباله‌دارها بسیار طویل می‌شوند. چنان‌چه ذوذنب سال ۱۰۹۱ هجری در طول ۷۰ درجه، صفحه‌ی آسمان را پوشیده بود و حکیم نیوطن انگلیسی، به قواعد نجومی طولش را استخراج نمود. بیست و هشت هزارهزار فرسنگ یافت».

با توجه به این توضیح، بیشترین فاصله‌ی ممکن این دنباله‌دار (ذوذنب) از ما چند هزارهزار فرسنگ می‌تواند باشد؟

۱) ۴ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۲ ۵) ۴۲

۱۵- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) اختلاف منظر کهکشان آندرومدا از روی زمین قابل اندازه‌گیری است.

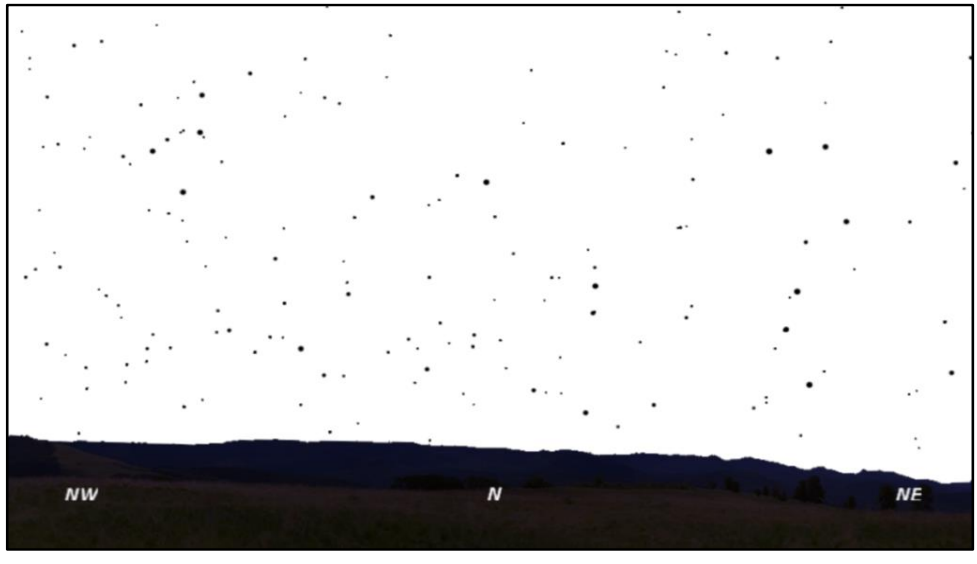
۲) ابیراهی نور ستاره‌ها به دلیل حرکت زمین به دور خورشید است.

۳) جو زمین به گونه‌ای است که هرگز نمی‌توان از روی زمین ستاره‌ای با قدر بیش از ۷ را مشاهده کرد.

۴) تلسکوپ‌های سمتی-ارتفاعی بهترین ابزارهای اپتیکی برای عکاسی بلندمدت از اجرام سماوی هستند.

۵) هر چه ستاره پرجرم‌تر باشد، طول عمر آن بیشتر است.

۱۶- بُعد ستاره‌های دُبّه و مِراق تقریباً 11^h است. زمان نجومی را در تصویر زیر تخمین بزنید؟



۱) 0^h ۲) 6^h ۳) 12^h ۴) 18^h ۵) 22^h

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۷- آونگ ساده‌ای را به سمتی منحرف و سپس رها می‌کنیم. آونگ به نوسان در می‌آید. ضمن نوسان آونگ:

۱) تکانه‌ی زاویه‌ای و خطی پایسته می‌مانند.
۲) فقط تکانه‌ی زاویه‌ای پایسته می‌ماند.
۳) فقط تکانه‌ی خطی پایسته می‌ماند.
۴) انرژی مکانیکی (مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل) پایسته می‌ماند.
۵) هیچ کدام پایسته نمی‌مانند.

۱۸- اگر اختلاف قدر مطلق و قدر ظاهری ($m - M$) برای دو ستاره یکسان باشد،

۱) دو ستاره هم‌دما هستند. ۲) دو ستاره هم‌اندازه هستند. ۳) نور دو ستاره یکسان است.
۴) دو ستاره هم‌فاصله هستند. ۵) دو ستاره هم‌جرم هستند.

۱۹- ناظری در عرض جغرافیایی $45^\circ\ \mathrm{N}$ دو ستاره با میل -20° را بالای افق، مشاهده می‌کند. بیشترین فاصله‌ی زاویه‌ای این دو ستاره چه قدر می‌تواند باشد؟

۱) 20° ۲) 45° ۳) 83° ۴) 122° ۵) 156°

۲۰- پدیده‌ی همرفت در کدام منطقه‌ی خورشید روی می‌دهد؟

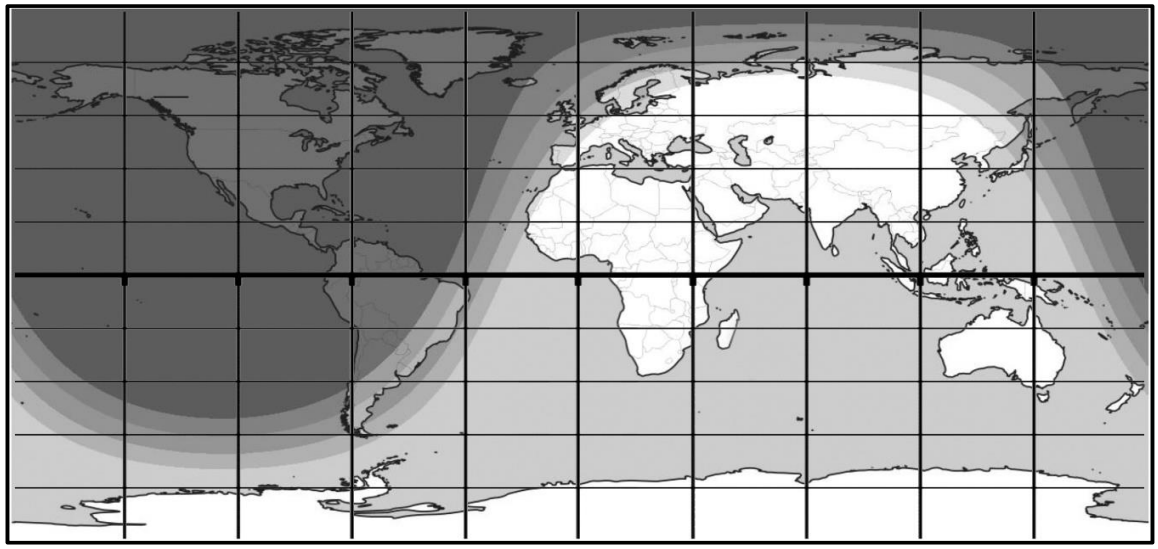
۱) نزدیک سطح ۲) نزدیک مرکز ۳) در تاج
۴) فقط در نزدیکی لکه‌ها ۵) خورشید همرفت ندارد

۲۱- می‌دانیم ایستگاه فضایی بین المللی (***ISS***) تقریباً در فاصله‌ی $407\ \mathrm{km}$ از سطح زمین، یعنی داخل سپر حفاظتی کمربند ون آلن قرار دارد. ارتفاع این سپر حفاظتی بر فراز ناحیه‌ای از اقیانوس اطلس جنوبی تا حدود $200\ \mathrm{km}$ کاهش می‌یابد. بنابراین ایستگاه فضایی در این ناحیه با پروتون‌هایی از باد خورشیدی برخورد می‌کند که انرژی جنبشی‌شان بیش از ۱۰ مگاالکترون‌ولت است. تکانه‌ی این پروتون‌ها هنگام برخورد با ایستگاه فضایی چه قدر است؟

۱) $10^{-27}\ \frac{\mathrm{kg\ m}}{\mathrm{s}}$ ۲) $10^{-20}\ \frac{\mathrm{kg\ m}}{\mathrm{s}}$ ۳) $10^{-15}\ \frac{\mathrm{kg\ m}}{\mathrm{s}}$
۴) $10^{-10}\ \frac{\mathrm{kg\ m}}{\mathrm{s}}$ ۵) $10^{-7}\ \frac{\mathrm{kg\ m}}{\mathrm{s}}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۲- تصویر زیر، مناطق تاریک و روشن سطح زمین را نمایش می‌دهد. در این لحظه خورشید در سرسوی چه ناظری قرار دارد؟



۱) ۲۳° N, ۱۱۳° E ۲) ۶۷° S, ۱۱۳° E ۳) ۲۳° S, ۶۷° W
۴) ۲۳° N, ۱۱۳° W ۵) ۲۳° S, ۶۷° E

۲۳- مهم‌ترین دلیل رخ‌گرد ماه چیست؟

۱) برابر بودن دوره‌ی تناوب حرکت وضعی و حرکت انتقالی ماه به دور زمین
۲) اختلاف زمانی بین حرکت انتقالی زمین‌مرکزی و خورشیدمرکزی ماه
۳) تغییر سرعت زاویه‌ای انتقالی ماه نسبت به سرعت زاویه‌ای وضعی
۴) اختلاف زمانی بین روز نجومی و روز خورشیدی
۵) تفاوت مکان ناظران زمینی

۲۴- با کدام یک از روش‌های زیر برای نخستین بار متوجه شدیم که خورشید میدان مغناطیسی دارد؟

۱) به کمک اثر میدان مغناطیسی خورشید بر روی نوری که از آن به ما می‌رسد.
۲) با بررسی اثر مستقیم میدان مغناطیسی روی قطب‌نماهای زمینی
۳) با اندازه‌گیری به کمک کاوشگرهای فضایی
۴) به دلیل این که هر جسمی که گرانش دارد اثر مغناطیسی هم خواهد داشت.
۵) با رصد گازهای چندین بار یونیزه در تاج خورشید

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۵- مسیر درخشانی که شهاب سنگ‌ها در آسمان بر جای می گذارند چندین ثانیه دوام می‌آورد. در حالی که مسیر آذرخش در آسمان فقط برای کسری از ثانیه دیده می‌شود. دلیل این موضوع چیست؟

۱) شهاب سنگ پرقدرت‌تر از آذرخش است.

۲) شهاب سنگ داغ‌تر از آذرخش است.

۳) آذرخش پدیده‌ای الکتریکی است؛ در حالی که شهاب سنگ چنین نیست.

۴) درخشش شهاب در ارتفاع خیلی بالا رخ می دهد، جایی که فشار هوا کم است؛ در حالی که آذرخش در ارتفاع پایین رخ می دهد و فشار در آنجا زیاد است.

۵) آذرخش معمولاً در هوای مرطوب و ابری رخ می‌دهد؛ در صورتی که شهاب سنگ‌ها معمولاً در هوای صاف رصد می‌شوند.

۲۶- ناظری یک تلسکوپ ۱۰ اینچی نیوتونی با نسبت کانونی $f/۵$ را به سمت مرکز خورشید، نشانه گرفته است. او از یک چشمی ***Ultra Wide*** ۶ میلی‌متر با میدان دید ۸۰° استفاده می‌کند. قدر ظاهری ناحیه‌ای که در میدان دید مشاهده می‌شود چه قدر است؟ (هر اینچ ۲٫۵۴ سانتی‌متر است.)

۱) $-۲۶٫۸$ ۲) $-۲۶٫۵$ ۳) $-۲۶٫۲$

۴) $-۲۵٫۹$ ۵) $-۲۵٫۶$

۲۷- کدام گزینه درست نیست؟

۱) میزان حساسیت پیکسل‌های یک ***CCD*** به نور، یکسان است

۲) خطای ***CCD*** در خواندن اعداد ثبت شده، مستقل از زمان نوردهی است.

۳) برخورد هر فوتون به صفحه‌ی ***CCD***، ممکن است منجر به آزادسازی یک الکترون شود.

۴) میزان جریان تاریک با دمای ***CCD*** رابطه‌ی مستقیم دارد.

۵) بازدهی کوانتومی ***CCD*** به طول موج بستگی دارد.

۲۸- فرض کنید خورشید تماماً از هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده باشد و منبع انرژی خورشید فقط سوختن این دو گاز یعنی واکنش $۲H_۲ + O_۲ \rightarrow ۲H_۲O$ باشد. انرژی تولید شده در این واکنش در حدود ۱۰ eV است. با این فرض، حداکثر عمر خورشید چند سال خواهد شد؟

۱) $۱۰^۱$ ۲) $۱۰^۳$ ۳) $۱۰^۷$

۴) $۱۰^۹$ ۵) $۱۰^{۱۱}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۹- اگر چگالی فوتون‌ها را با ρ_r و ضریب مقیاس عالم را با a نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟

۱) $\rho_r = \text{ثابت}$ ۲) $\rho_r \propto a^{۲}$ ۳) $\rho_r \propto a^{-۳}$

۴) $\rho_r \propto a^{-۴}$ ۵) $\rho_r \propto a^{-۱}$

۳۰- کدام یک درباره‌ی چرخه‌ی ساروسی درست است؟

۱) چرخه‌ی ۱۸ سال و ۱۱ روزه‌ای برای پیش‌بینی گذرهای سیاره‌ی زهره است.

۲) چرخه‌ی ۱۸ سال و ۱۱ روزه‌ای است برای پیش‌بینی خورشیدگرفتگی‌های کلی که پس از هر دوره، گرفت دقیقاً در همان محل قبلی روی زمین رخ می‌دهد.

۳) چرخه‌ی ۱۸ سال و ۱۱ روزه‌ای است برای پیش‌بینی ماه‌گرفتگی‌های کلی که پس از هر دوره، گرفت دقیقاً در همان محل قبلی روی زمین رخ می‌دهد.

۴) چرخه‌ی ۱۸ سال و ۱۱ روزه‌ای است برای پیش‌بینی خورشیدگرفتگی‌ها و ماه‌گرفتگی‌های کلی که پس از هر دو دوره، گرفت دقیقاً در همان محل قبلی روی زمین رخ می‌دهد.

۵) چرخه‌ی ۱۸ سال و ۱۱ روزه‌ای است برای پیش‌بینی خورشیدگرفتگی‌ها و ماه‌گرفتگی‌های کلی که پس از هر سه دوره، گرفت دقیقاً در همان محل قبلی روی زمین رخ می‌دهد.

۳۱- می‌خواهیم آرایه‌ای از آشکارسازهای پرتوی گاما برای نقشه‌برداری از کیهان در این طول موج طراحی کنیم. کدام گزینه مناسب‌تر است؟

۱) به دلیل جذب پرتوهای گاما در جو زمین، این کار در هیچ نقطه‌ای از سطح زمین ممکن نیست.

۲) باید آرایه‌ها را در بستر اقیانوس نصب کنیم.

۳) بهتر است آرایه‌ها را در منطقه‌ای هم‌ارتفاع با دریاهای آزاد، روی خشکی نصب کنیم.

۴) بهتر است آرایه‌ها را روی مرتفع ترین قله‌های ممکن نصب کنیم.

۵) بهتر است آرایه‌ها را در اعماق زمین نصب کنیم.

۳۲- ناظری در استوای زمین، ماهواره‌ای را همواره با میل ۰ درجه در آسمان مشاهده می‌کند. زاویه ساعتی این ماهواره از دید ناظر همواره در بازه‌ی $^{h}۰$ تا $^{h}۰ ^{m}۳۰$ در نوسان است. خروج از مرکز این ماهواره چه قدر است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۳

۴) ۰/۰۴ ۵) ۰/۰۵

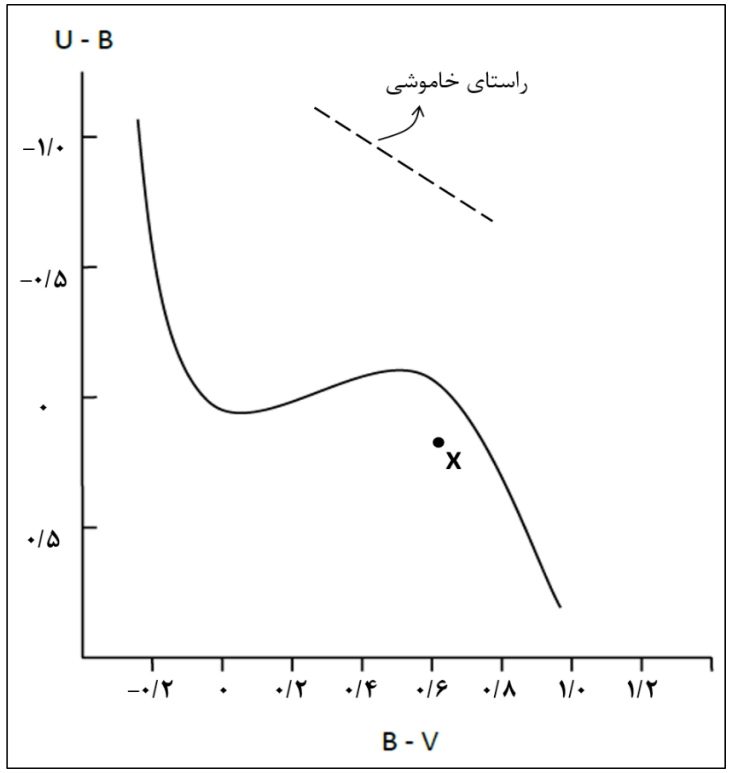
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۳- بر اساس مشاهدات، ***NGC 1700*** کهکشانی با هسته‌ی نسبتاً تهی شده (***Partially Depleted Core***) است. قدر سطحی ناحیه‌ی مرکزی هسته‌ی این کهکشان $\mu_{core} = ۱۳/۱$ قدر بر ثانیه‌ی قوسی مربع است. به منظور بررسی دقیق‌تر این کهکشان، نور دریافت شده در مساحی ***2dFGRS*** از ناحیه‌ای به ضلع ۲ ثانیه‌ی قوسی حول مرکز، بررسی می‌شود. اگر فاصله‌ی این کهکشان از ما Mpc ۴۱/۴ باشد، چه تعداد ستاره در ناحیه‌ی مذکور وجود دارد؟

۱) $۳/۰ \times ۱۰^{۸}$ ۲) $۱/۵ \times ۱۰^{۹}$ ۳) $۳/۰ \times ۱۰^{۹}$

۴) $۱/۵ \times ۱۰^{۱۰}$ ۵) $۳/۰ \times ۱۰^{۱۰}$

۳۴- شکل زیر نمودار رنگ-رنگ را نشان می‌دهد که ستاره‌ی ***X*** از رده‌ی طیفی ***B3*** روی آن مشخّص شده است. فزونی رنگ E_{U-B} این ستاره چه قدر است؟

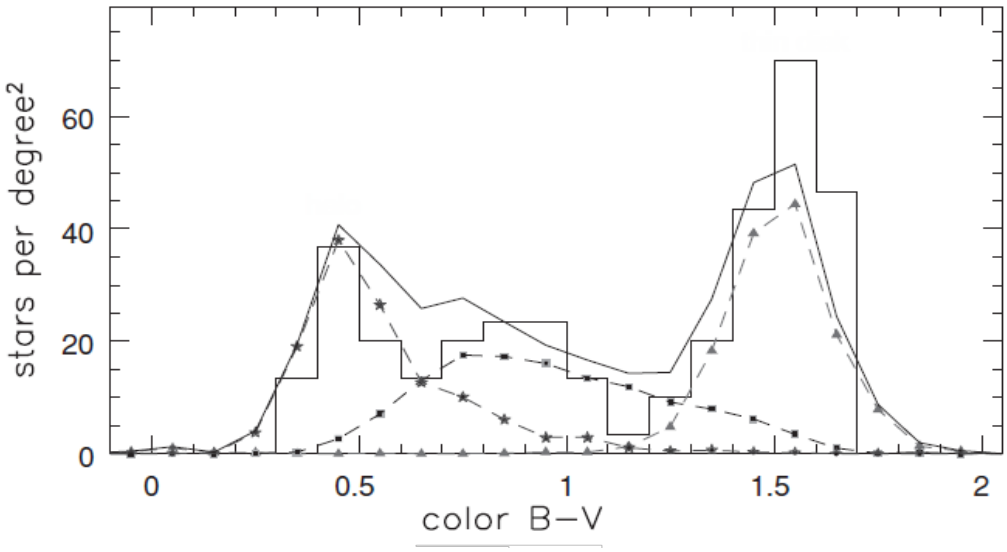


۱) ۰/۷ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۰

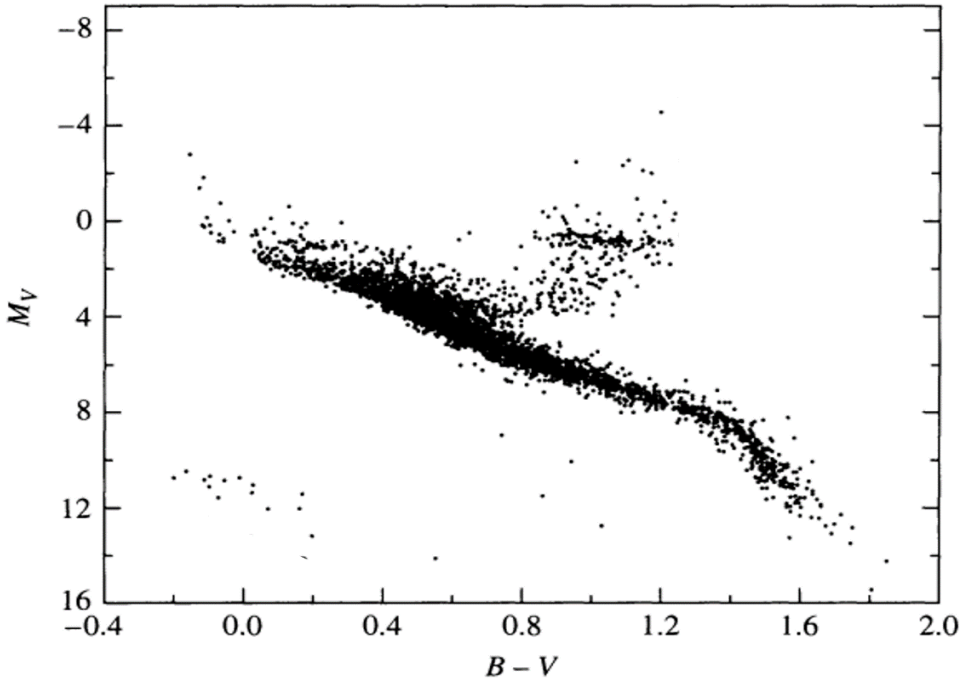
۴) −۰/۲ ۵) −۰/۷

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۵- نمودار زیر توزیع تعداد ستارگان دارای قدر ۱۹ تا ۲۰ در محدوده‌ی صورت فلکی گیسو را بر حسب رنگ نشان می‌دهد. این نمودار دارای ۲ قله است.



با توجه به اطلاعاتمان از ساختار کهکشان و نمودار ***H-R*** زیر، ستارگان قله‌ی قرمز متعلق به ..... و ستارگان قله‌ی آبی متعلق به ..... هستند.



۱) دیسک کهکشان – هاله‌ی کهکشان
۲) هاله‌ی کهکشان – کهکشان آندرومدا
۳) مرکز کهکشان – دیسک کهکشان
۴) دیسک کهکشان – مرکز کهکشان
۵) مرکز کهکشان – هاله‌ی کهکشان

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

لطفا در این کادر چیزی ننویسید.

مرحله اول المپیاد

۹۷-۹۸

کد ۱

کلیدواژه کد ۱

نجوم و اختر فیزیک

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۲

لطفا گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید. صحیح غلط

۱	۴	۲۱	۴	۴۱	۴	۶۱	۴	۷۱	۴
۲	۵	۲۲	۴	۴۲	۴	۶۲	۴	۷۲	۴
۳	۱	۲۳	۳	۴۳	۴	۶۳	۴	۷۳	۴
۴	۱	۲۴	۱	۴۴	۴	۶۴	۴	۷۴	۴
۵	۲	۲۵	۳	۴۵	۴	۶۵	۴	۷۵	۴
۶	۳	۲۶	۳	۴۶	۴	۶۶	۴	۷۶	۴
۷	۴	۲۷	۱	۴۷	۴	۶۷	۴	۷۷	۴
۸	۲	۲۸	۲	۴۸	۴	۶۸	۴	۷۸	۴
۹	۴	۲۹	۳	۴۹	۴	۶۹	۴	۷۹	۴
۱۰	۳	۳۰	۴	۵۰	۴	۷۰	۴	۸۰	۴
۱۱	۲	۳۱	۲	۵۱	۴				
۱۲	۲	۳۲	۳	۵۲	۴				
۱۳	۴	۳۳	۴	۵۳	۴				
۱۴	۳	۳۴	۱	۵۴	۴				
۱۵	۲	۳۵	۱	۵۵	۴				
۱۶	۲	۳۶	۴	۵۶	۴				
۱۷	۳	۳۷	۴	۵۷	۴				
۱۸	۳	۳۸	۴	۵۸	۴				
۱۹	۳	۳۹	۴	۵۹	۴				
۲۰	۱	۴۰	۴	۶۰	۴				

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

مطابقت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تایید می نمایم.

محل امضاء

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملّی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان
معاونت دانش‌پژوهان جوان

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی(ره)»

دفترچهٔ سؤالات مرحلهٔ اوّل سال ۱۳۹۶

چهاردهمین دورهٔ المپیاد نجوم و اخترفیزیک

بعدازظهر – ساعت : ۱۴:۰۰

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات	مدّت آزمون (دقیقه)
۳۵	۱۸۵

نام : نام خانوادگی : شمارهٔ صندلی :

توضیحات مهم

استفاده از ماشین‌حساب مجاز است.

۱ – کد دفترچهٔ سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامهٔ شما تصحیح نخواهد شد. توجّه داشته باشید کد دفترچهٔ سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.

۲ – بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید.

۳ – یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخّصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخّصات خواسته شده در پایین پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.

۴ – برگهٔ پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۵ – پاسخ درست به هر سوال ۳ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمرهٔ منفی دارد.

۶ – همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتّی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلّب محسوب خواهد شد.

۷ – شرکت‌کنندگان در دورهٔ تابستانی از بین دانش‌آموزان پایهٔ دهم و یازدهم انتخاب می شوند.

۸ – داوطلبان نمی‌توانند دفترچهٔ سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.)

کلیهٔ حقوق این سؤالات برای مرکز ملّی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.
آدرس سایت اینترنتی : www.ysc.sampad.medu.ir

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثوابت نجومی و فیزیکی مورد نیاز

$6/67\times10^{-11}$	$N\ m^2\ kg^{-2}$	ثابت جهانی گرانش	G
$5/67\times10^{-8}$	$W\ m^{-2}\ K^{-4}$	ثابت استفان-بولتزمن	σ
$7/56\times10^{-16}$	$J\ m^{-3}\ K^{-4}$	ثابت تابش	$a=4\sigma/c$
$1/38\times10^{-23}$	$J\ K^{-1}$	ثابت بولتزمن	k_B
$6/63\times10^{-34}$	$J.s$	ثابت پلانک	h
$1/60\times10^{-19}$	C	بار الکترون	e
$9/1\times10^{-31}$	kg	جرم الکترون	m_e
$1/67\times10^{-27}$	kg	جرم اتم هیدروژن	m_H
$3/00\times10^{8}$	m/s	سرعت نور	c
$3/09\times10^{16}$	m	پارسک	pc
$1/50\times10^{11}$	m	واحد نجومی	$r_{earth}=AU$
$9/46\times10^{15}$	m	سال نوری	Ly
$6/96\times10^{8}$	m	شعاع خورشید	R_{sun}
$1/99\times10^{30}$	kg	جرم خورشید	M_{sun}
$6/38\times10^{6}$	m	شعاع زمین	R_{earth}
0/007		ضریب کارایی همجوشی هیدروژن	ε
50	AU	شعاع منظومه شمسی	$R_{solars\ sys}$
15	kpc	شعاع کهکشان راه شیری	R_{Gal}
50	kpc	فاصله‌ی ابر ماژلانی بزرگ	R_{LMC}
60	kpc	فاصله‌ی ابر ماژلانی کوچک	R_{SMC}
0.07		ضریب بازتاب سطح ماه	A_{moon}
20	Mpc	فاصله‌ی خوشه کهکشانی سنبله	$r_{virgo\text{-}Clustr}$
4	Gpc	ابعاد کیهان	D_{cosmos}
13.6	Gyr	عمر عالم	T_{cosmos}
68	$(km/s)/Mpc$	ثابت هابل	H_0
$1/37\times10^{3}$	Wm^{-2}	ثابت خورشیدی	f_{sun}
$3/85\times10^{26}$	W	درخشندگی خورشید	L_{sun}
4/72		قدر مطلق خورشید	M_{sun}
-26/7		قدر ظاهری خورشید	m_{sum}
23/45	$Degree$	زاویه تمایل محور دوران زمین	
-12/74		قدر ظاهری ماه بدر	m_{moon}
$33.67^oN,51.32^oE$	$Degree$	مختصات جغرافیایی شهر زنجان	λ,β_{INO}
1737	km	شعاع ماه	R_{moon}
$3/8\times10^{8}$	m	فاصله زمین تا ماه	r_{moon}

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

35 سوال در 8 صفحه و در 2 کد تنظیم شده است. در صورتی که کد دفترچه خود را در قسمت مربوطه روی پاسخ‌برگ منظور نکنید، برگه شما تصحیح نخواهد شد. قبل از شروع 5 دقیقه زمان خواهید داشت که کد دفترچه خود را علامت زده، تمام سوالات و صفحات را چک کنید. پس از این 5 دقیقه به هیچ اعتراضی پاسخ داده نخواهد شد.

1- طول پویش آزاد میانگین یک فوتون در فضای خالی میان ستاره‌ای ناشی از غبار میان ستاره‌ای 3000 سال نوری است. اگر شعاع غبارهای موجود 10^{-5} سانتیمتر باشد، تعداد این غبارها در حجمی به ابعاد تقریبی یک استادیوم فوتبال $(100m)^3$ چقدر است؟

1) 100 2) 1 3) 0.01 4) 10000

2- اگر شار انرژی دریافتی از خوشه‌های ستاره‌ای مختلفی را از آسمان بر حسب مجذور اندازه زاویه‌ای آنها رسم کنیم چنین شکلی به وجود خواهد آمد. کدام گزینه توصیف بهتری برای این پدیده است؟

1) خوشه‌های ستاره‌ای دورتر بزرگترند

2) خوشه‌های ستاره‌ای نزدیکتر بزرگترند

3) خاموشی بین ستاره‌ای باعث کم فروغ شدن ستاره‌های دورتر می‌شود

4) خاموشی بین ستاره‌ای باعث کم فروغ شدن ستاره‌های نزدیکتر می‌شود

3- ابرهای هیدروژن خنثی، ابرهای HI، توسط تابش ناشی از بازگشت اسپین الکترون‌ها قابل مشاهده هستند. مقدار انرژی آزاد شده از بازگشت اسپین الکترون‌ها در این ابرها حدودا چند الکترون ولت و دمای متناظر آنها حدودا چند کلوین است؟

1) 10^{-7}و 10^{-3} 2) 10^{-5} و 10^{-1} 3) 10^{-3} و 10^{1} 4) 10^{-1} و 10^{3}

4- نزدیکترین و دورترین ستاره‌های صورت فلکی دب اکبر با قطب شمال سماوی زوایای 20^o و 60^o را می‌سازند. در طول 1.5 روز نجومی چند درصد از آسمان توسط این صورت فلکی جاروب می‌شود؟

1) 44 2) 33 3) 11 4) 22

5- ناظر 1 در طول جغرافیایی 99.6^o E و روی خط استوا یک ماهواره‌ی زمین ثابت (geostationary) را در زاویه 90^o در جهت غرب، مشاهده می‌کند. ناظر 2 ماهواره را در نصف النهار خود می‌بیند. طول جغرافیایی ناظر 2 چقدر است؟

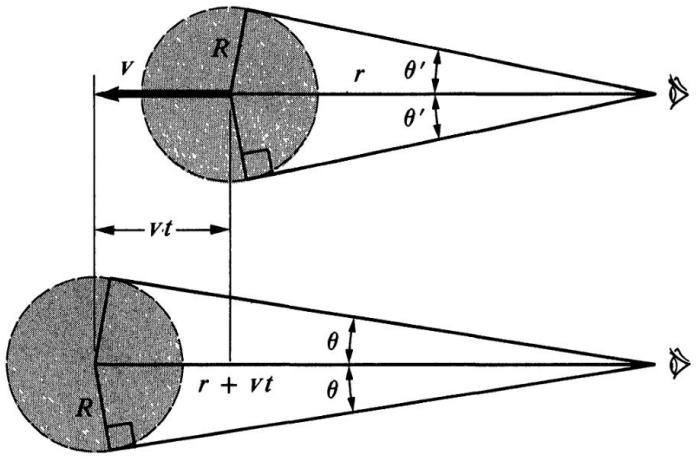
1) 18.3 2) 180.9 3) 90.9 4) 108.3

6- در روز برگزاری آزمون و در زمان ظهر شرعی طول سایه یک میله یک متری در این شهر حدودا چند سانتیمتر خواهد بود؟

1) 30 2) 74 3) 152 4) 100

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

7- می‌توان خوشه‌های باز را با استفاده از رصد و آسترومتری فاصله یابی کرد. خوشه‌ی بازی به قطری در حدود 1 پارسک را در نظر بگیرید. فاصله زمانی-های بین دو رصد 10 سال است. سرعت خوشه‌های ستاره‌ای 200 کیلومتر بر ثانیه و دقت زاویه‌ای در رصد حدود 0.001 ثانیه قوسی است. حداکثر فاصله چنین خوشه‌ی بازی که می‌توان از این روش فاصله یابی کرد، چند کیلو پارسک است؟



1) 2 2) 1
3) 3 4) 4

8- بارلو قطعه ای بسیار مفید در ادوات مورد استفاده منجمان آماتور است. کدام گزینه در مورد عملکرد بارلو در یک تلسکوپ آماتوری گزینه مناسبتری است؟

1) بارلو در تلسکوپ‌های شکستی و بازتابی استفاده می‌شود.

2) بارلو قبل از عدسی چشمی قرار می‌گیرد.

3) بخش اصلی یک بارلو یک عدسی مقعر است.

4) همه موارد فوق صحیح است.

9- کدامیک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

1) اختلاف منظر، جابجایی اجرام نزدیک به دلیل حرکت زمین به دور خورشید است که برای فاصله سنجی‌های کیهانی قابل استفاده نیست.

2) روشنایی ظاهری سطحی، مقدار شار انرژی است که ناظری روی سطح زمین از واحد زاویه فضایی یک جرم آسمانی دریافت می‌کند و مستقل از فاصله است.

3) انتقال دوپلری، جابجایی زاویه‌ای ستاره ناشی از حرکت آن در آسمان است.

4) به سبب پراکندگی نور توسط مواد میان ستاره‌ای رنگ اجرام آسمانی از دید ناظر زمینی همواره قرمزتر دیده می‌شود.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

10- یک پرتو سفید با زاویه θ_1 به سطح یک شیشه می‌تابد. اگر ضریب شکست شیشه در مرکز طیف مرئی (λ_o=550nm) برابر n_o و در دو حد آبی و قرمز به ترتیب n_B و n_R باشد، مقدار پهن شدگی طیفی پرتو نفوذ کننده به داخل شیشه چقدر خواهد بود؟ یک فرض ساده کننده: فرض کنید که تغییرات ضریب شکست بر حسب طول موج خطی است.

$\Delta n=|n_o-n_B|=|n_o-n_R|$

1) $\Delta\theta = \frac{\Delta n}{n_o}\frac{sin\theta_1}{\sqrt{{n_o}^2-sin^2\,\theta_1}}$

2) $\Delta\theta = \frac{2\Delta n}{n_o}\frac{sin\theta_1}{\sqrt{{n_o}^2-sin^2\,\theta_1}}$

3) $\Delta\theta = \frac{\Delta n}{n_o}\frac{cos\theta_1}{\sqrt{{n_o}^2-sin^2\,\theta_1}}$

4) $\Delta\theta = \frac{2\Delta n}{n_o}\frac{cos\theta_1}{\sqrt{{n_o}^2-sin^2\,\theta_1}}$

11- در مدل اتم بور طول موج خط H_α (انتقال از تراز 3 به 2) برابر λ_α=656nm است. طول موج خط H_γ (انتقال از تراز 5 به 2) چند نانومتر است؟

1) 434 2) 992 3) 500 812

12- فرض کنید یک کهکشان به صورت یک جسم صلب و با سرعت زاویه‌ای ω حول مرکز کهکشان (نقطه O) دوران می‌کند. ناظری که در فاصله r_1 از مرکز کهکشان قرار گرفته، ستاره دیگری که در فاصله r_2 (از مرکز کهکشان) قرار گرفته را مشاهده می‌کند. امتداد r_1-O با r_2-O زاویه 90 درجه می‌سازد. مقدار انتقال طیفی مشاهده شده توسط ناظر چقدر است. هر دو ستاره روی صفحه کهکشان هستند.

1) 0

2) $\Delta\theta = \frac{\omega\sqrt{r_1^2+r_2^2}}{c}$

3) $\Delta\theta = \frac{\omega(r_2^2-r_1^2)}{c\sqrt{r_1^2+r_2^2}}$

4) هیچکدام

13- یکی از عواملی که باعث شتابدهی ذرات باردار پرتوهای کیهانی می‌شود، برخورد آنها به ابرهای پلاسمایی در حال حرکت است. اگر این عمل به دفعات بین دو ابری که به هم نزدیک می‌شوند رخ دهد شرایط بسیار مناسبی برای شتابدهی ذرات به وجود می‌آید.

حال این مسئله را به صورت یک مدل ساده در نظر می‌گیریم.

گلوله‌ای به جرم m از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌شود. همزمان یک آسانسور به جرم M (خیلی بزرگتر از جرم m) از سطح زمین و با سرعت V به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند. سرعت گلوله بلافاصله پس از برخورد به آسانسور در جهت بالا چقدر است؟

1) $V[\sqrt{1+\frac{2gh}{V^2}}-1]$

2) $V[\sqrt{1+\frac{2gh}{V^2}}+1]$

3) $\sqrt{2gh(1+\frac{V^2}{gh})}$

4) $\sqrt{2gh(1+\frac{gh}{V^2})}$

14- سیاره‌ای به دور ستاره مادر خود با بیشینه تابشی در طول موج λ=651nm در یک مدار دایروی می‌چرخد. شعاع ستاره 0.75 شعاع خورشید است ($R_*=0.75R_{sun}$). در هنگام گذر کامل سیاره، قدر ستاره مادر به اندازه $\Delta m= 0.25*10^{-3}$ تغییر می‌کند. شعاع سیاره بر حسب شعاع ستاره مرکزی چقدر است؟

1) 0.05 2) 0.01 3) 0.005 4) اطلاعات ناکافیست

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

15- سیاره‌ای به دور ستاره مادر خود با بیشینه تابشی در طول موج $\lambda=651nm$ در یک مدار دایروی می‌چرخد. شعاع ستاره 0.75 شعاع خورشید است ($R_*=0.75R_{sun}$). در هنگام گذر کامل سیاره، قدر ستاره مادر به اندازه $\Delta m= 0.25*10^{-3}$ تغییر می‌کند. دوره تناوب سیاره به دور ستاره مادر 205 روز است. بر اساس داده‌های طیفی نیز درمی‌یابیم که سیاره بدون جو بوده و با ستاره مرکزی همزمان نشده است. اگر ضریب آلبدوی سیاره $A=0.3$ باشد، دمای تعادل سیاره چند کلوین است؟

1) 110 2) 315 3) 510 4) 218

16- کدام عبارت زیر صحیح است؟

1) امواج گرانشی که اخیرا در آزمایش لایگو (LIGO) مشاهده شدند، تاییدی بر نظریه وجود ماده تاریک است.

2) سرعت بیش از انتظار کهکشان‌ها در خوشه‌های کهکشانی یکی از شواهد وجود انرژی تاریک در کیهان است.

3) بر طبق مدل استاندارد کیهان‌شناسی پس از آزاد شدن فوتون‌ها از ذرات ماده در 300،000 پس از مهبانگ، انبساط کیهان وارد فاز تند شونده شده است.

4) سرعت بیش از انتظار ستاره‌ها در بیشتر کهکشان‌ها یکی از شواهد جدی مبنی بر وجود ماده تاریک یا نقض قانون گرانش انشتین است.

17- کدام عبارت زیر نادرست است؟

1) طول عمر ستاره‌ها در رشته اصلی تقریبا 10 برابر طول عمر آنها خارج از رشته اصلی است.

2) طول عمر ستاره‌ها در رشته اصلی به فلزیت آنها بستگی دارد.

3) طول عمر ستاره‌ها در رشته اصلی به شدت به جرم آنها بستگی دارد.

4) علت اصلی خروج ستاره‌ها از رشته اصلی وارد شدن گاز درون هسته ستاره به فاز کوانتومی است.

18- از ناحیه مرکزی کهکشان و موقعیت ستاره‌ها تصویری تهیه شده است. ابعاد تصویر مربعی به ضلع 10 ثانیه قوسی است که حدودا 100 ستاره در آن قابل مشاهده است. به دلایل نامعلومی این ستاره‌ها با سرعت‌های بسیار بالا و در حدود 800 کیلومتر بر ثانیه در حال حرکت در جهت‌های مختلف هستند. حد اکثر چند سال بعد باید تصویر دیگری از این موقعیت تهیه کنیم تا جابجایی ستاره‌ها در این مدت کمتر از فاصله متوسط فعلی آنها باشد؟

1) 1 2) 30 3) 100 4) 10

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

19- یک ستاره متغیر از نوع RR شلیاقی دوره تناوب درخشندگی 12 ساعته و بازه تغییرات $\Delta m=0.5$ دارد. دمای ستاره در بیشینه و کمینه درخشندگی به ترتیب T_{max} و T_{min} است که $T_{max}/T_{min}=1.2$. ضمنا قرمزگرایی (یا آبی گرایی) در طول تپش ستاره تقریبا ثابت و برابر $z=2.7*10^{-5}$ است. R_{max} و R_{min} را در بیشینه و کمینه درخشندگی ستاره به دست آورید.

1) $R_{max} = 1.75\ R_{sun}$ $R_{min} = 2.00\ R_{sun}$
2) $R_{max} = 2.00\ R_{sun}$ $R_{min} = 1.50\ R_{sun}$
3) $R_{max} = 1.50\ R_{sun}$ $R_{min} = 1.75 R_{sun}$
4) $R_{max} = 1.50\ R_{sun}$ $R_{min} = 2.00\ R_{sun}$

20- در یک مساحی ستاره‌ای کشف شد که یک حلقه در حال گسترش در اطراف آن قابل مشاهده بود. این حلقه یک بیضی با نیم محور بزرگ $\theta_a=0.80''$ و نیم محور کوچک $\theta_b=0.57''$ است. همچنین مشاهده شده است که درخشندگی ستاره به شکل کاملا نامنظمی تغییر می‌کند. ولی تغییرات کاملا مشابهی (با یک تغییر زمانی) دقیقا در درخشندگی حلقه اطراف ستاره نیز مشاهده می‌شود. بیشینه تاخیر مشاهده شده به مدت 400 دقیقه بوده است. فرض کنید تغییرات درخشندگی حلقه نتیجه تغییرات درخشندگی ستاره است (یعنی در اثر برخورد نور ستاره با ذرات حلقه است). فاصله ستاره از زمین بر حسب پارسک چقدر است؟

1) 85 2) 115 3) 35 4) 65

21- استوانه‌ای توپر به طول بینهایت طویل و به شعاع R دارای جرم واحد طول μ است. اندازه میدان گرانشی در r (r>R) چقدر است؟

1) $2G\mu/r$ 2) $2G\mu r/R^2$ 3) $2G\mu R/r^2$ 4) $G\mu/r$

22- تعداد برگ‌های درختان روی کره زمین به کدام عدد نزدیکتر است؟

1) 10^9 2) 10^{15} 3) 10^{21} 4) 10^{27}

23- یکی از منابع تولید امواج گرانشی ادغام دو سیاهچاله است. دو سیاهچاله که تشکیل یک دوتایی داده‌اند، در اثر انتشار امواج گرانشی شعاع چرخش آنها به مرور کاهش می‌یابد تا نهایتا ادغام می‌شوند. دو سیاهچاله به جرمهای 20 برابر جرم خورشید را در نظر بگیرید. که در فاصله اولیه یک واحد نجومی از یکدیگر قرار گرفته‌اند و نهایتا ادغام (به هم مماس می‌شوند) میشوند. مقدار انرژی تابش شده در اثر امواج گرانشی چند ژول است؟

1) 10^{35} 2) 10^{40} 3) 10^{44} 4) 10^{48}

24- وقتی با چشم غیر مسلح به آسمان می‌نگریم، کم نورترین جرمی که می‌بینیم شاری به اندازه‌ی $f_{lim}=10^{-11}\ Jcm^{-2}s^{-1}$ دارد. با فرض این که همه ستاره‌های آسمان مشابه خورشید باشند و حدودا 5000 ستاره را بتوان با چشم غیر مسلح مشاهده کرد، چگالی عددی ستاره‌های اطراف ما برحسب ستاره بر پارسک مکعب به کدام گزینه نزدیکتر است؟

1) 1 2) 10^{-1} 3) 10^{-2} 4) 10

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

25- انرژی یونیزاسیون (I) برخی از عناصر در جدول زیر داده شده است.

H(eV)	He I (eV)	Ca I (eV)
13.6	24.6	
		6.1

$$T_{ion} \sim 11600 \left(\frac{I}{10eV}\right) K$$

به عنوان یک تقریب، یونیزاسیون‌ها در سطح یک ستاره بر حسب کلوین (K) در دمایی رخ می‌دهد که با رابطه فوق داده می‌شود. خطوط جذبی مربوط به هر کدام از یونیزاسیون‌ها زمانی بیشترین ضخامت را پیدا می‌کند که دمای سطح ستاره به T_{ion} می‌رسد. کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

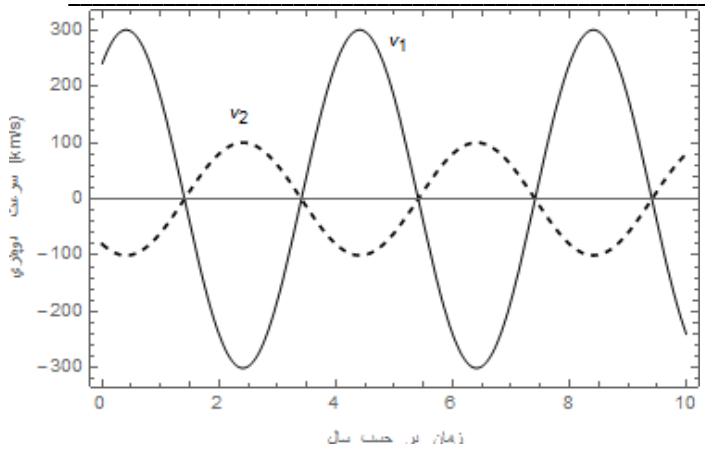
1) در دمای تقریبی 28000 کلوین خط جذبی He I بیشترین کسر یونیزاسیون را دارد.

2) در دمای کمتر از 10000 کلوین خط جذبی He I اصلا دیده نخواهد شد.

3) بیشینه خط جذبی Ca I در دمای 3800 کلوین رخ می‌دهد.

4) در دمای بیش از 10000 کلوین فقط خطوط جذبی Ca I، He I و H وجود دارد.

26- منحنی سرعت دو مولفه یک دوتایی که با استفاده از روش طیف سنجی به دست آمده مطابق شکل روبرو است. این دوتایی به صورت لبه نما دیده می‌شود (زاویه تمایل مداری 90 درجه دارند). جرم دو ستاره به کدام گزینه نزدیکتر است؟



1) $M_1=6.9\ M_{sun}, M_2=19.8\ M_{sun}$

2) $M_1=0.69 M_{sun}, M_2=1.98\ M_{sun}$

3) $M_1=19.8 M_{sun}, M_2=6.9\ M_{sun}$

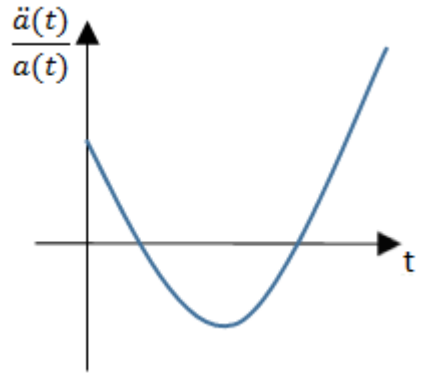
4) $M_1=1.98\ M_{sun}, M_2=0.69\ M_{sun}$

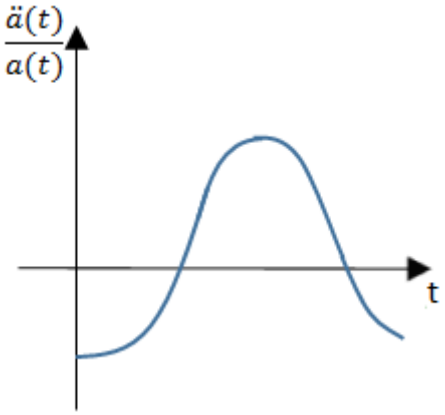
27- گازهای اطراف یک سیاه‌چاله، می‌توانند در اثر جاذبه شدید سیاه‌چاله به داخل آن فروبرمبند. در اثر این برافزایش گاز فوق گرم شده و تابش X خواهد داشت. مقیاس زمانی شار دریافتی تابش X از مرتبه دوره تناوب مداری گاز به دور سیاه‌چاله است. برای سیاهچاله‌ای با جرم $M_{bh}=10M_{sun}$ کمترین بازه زمانی شار تابش X به کدام گزینه نزدیکتر است؟

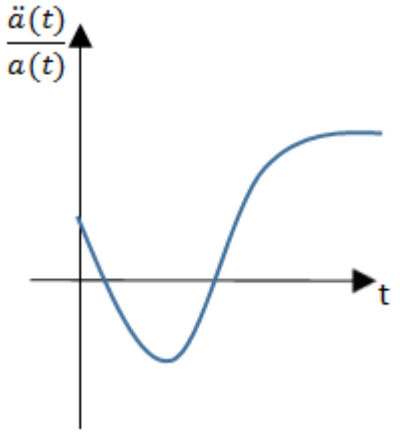
1) ثانیه 2) دقیقه 3) میکرو ثانیه 4) میلی ثانیه

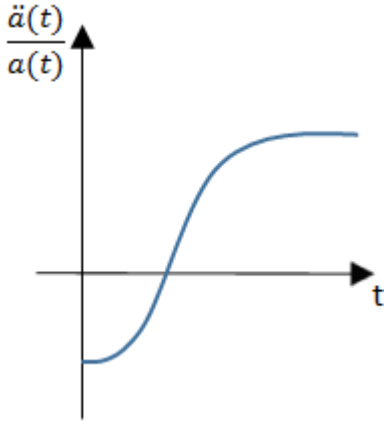
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

28- در مدل استاندارد کیهانشناسی تخت، در مقیاس کیهانی تمام فاصله ها با فاکتور مقیاس، $a(t)$ با زمان منبسط می‌شوند. تحول زمانی شتاب $\ddot{a}(t)$ به صورت کاملا شماتیک از زمان‌های بسیار نزدیک به مهبانگ تا زمان حال با کدام نمودار سازگارتر است؟

1)


2)


3)


4)


29- بر طبق قضیه ویریال اگر یک ستاره بدون هر گونه واکنش هسته‌ای منقبض شود، انرژی گرمایی آن چگونه تغییر می‌کند؟

1) به اندازه دو برابر میزان تغییر انرژی پتانسیل گرانشی، کاهش می یابد.

2) به اندازه دو برابر میزان تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی، افزایش می یابد.

3) به اندازه نصف میزان تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌یابد.

4) به اندازه نصف میزان تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی افزایش می یابد.

30- یک هسته فعال کهکشانی (AGN) دارای یک درخشندگی پرتو X با شدت $L_X = 4.26 \times 10^{35}\ w$ است.فرض کنید تابش پرتو X این هسته فعال 30% تابش بولومتریک آن باشد. این هسته فعال با چه کسری از تابش ادینگتون تابش می کند؟ تابش ادینگتون را برای این سیستم $L_{edd} = 1.78 \times 10^{37}\ w$ در نظر بگیرید.

1) 0.08 2) 0.8 3) 0.014 4) 0.14

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

31- نزدیکترین ناحیه ستاره‌زایی در فاصله 50 پارسکی از ما قرار دارد. در این ناحیه سیاره‌ای مشتری گون به شعاع R=70000km به دور ستاره‌ای شبیه خورشید در مداری دایره‌ای به شعاع 5 واحد نجومی در حال چرخش است. ضریب بازتاب سیاره را 100٪ فرض کنید. در اثر انعکاس نور ستاره توسط سیاره، قادر به مشاهده‌ی سیاره خواهیم بود. تفاوت قدر ظاهری سیاره در بیشترین درخشندگی خود، و ستاره مادر از دید ناظر زمینی به کدام گزینه نزدیکتر است؟

1) 22 2) 20 3) 18 4) 16

32- یک ستاره که توسط ناظری در حال رویت است، به سرعت پشت یک قله دور ناپدید می شود. این مشاهده را می‌توان در کوه ها دید. همین پدیده را در یک سطح هموار در صورت وجود ساختمان بلند و به اندازه کافی دور نیز می‌توان مشاهده کرد. شخص ناظر بایستی با سرعت چند متر بر ثانیه بدود تا ستاره را در همان فاصله زاویه ای از کوه که در ابتدا مشاهده کرده بود، ببیند؟ فرض کنید فاصله بین ناظر و قله کوه 10 کیلومتر است و این مشاهده در قطب صورت گرفته است. (سرعت بر حسب متر بر ثانیه است)

1) 7 2) 1.4 3) 14 4) هیچکدام

33- معمولا یکی از مشکلاتی که رصدگران با آن مواجه هستند، وجود یک ماه پرنور در آسمان است. ولی معمولا هماهنگی این که برنامه رصد دقیقا در شب‌های بدون ماه رخ دهد، کار سختی است. فرض کنید که شبی که شما برای رصد انتخاب کرده‌اید شب هشتم ماه قمری و در دی‌ماه است. می‌خواهیم ببینیم حدودا چه زمانی رصد ستارگان را آغاز کنیم که ماه تقریبا در آن بازه در آسمان نباشد؟

1) 19:00 2) 22:00 3) 2:00 بامداد 4) 4:00 بامداد

34- زمانی که در یک شب مهتابی (ماه کامل) به طبیعت می‌رویم مشاهده می‌کنیم که در مناطق دور از شهر، ماه بسیار درخشان است به طوری که می‌توانیم سایه خود را به خوبی مشاهده کنیم و اگر مدتی را در زیر نور ماه سپری کنیم چشممان عادت کرده و حتی می‌توانیم یک متن عادی را زیر نور ماه بخوانیم. حال می‌خواهیم ببینیم که نور ماه با یک لامپ ال-ای-دی سفید رنگ 10 واتی، در چه فاصله‌ای معادل است. فاصله فوق را بر حسب متر بیان کنید. تقریبا ضریب کارایی لامپ 100٪ است.

1) 270 2) 90 3) 30 4) 10

35- یکی از کارهایی که برای منجمان آماتور بسیار جذاب است، ترسیم نقشه آنالمای منطقه است. نقشه آنالما، مکان هندسی نقاط سایه یک جسم گلوله‌ای شکل است که راس ساعت 12:00 ظهر روی سطح زمین ترسیم می‌شود. این مکان هندسی، به مکان ناظر وابسته است. بنابراین هر منطقه، آنالمای مخصوص خود را دارد. برای این کار لازم است که یک شاخص عمودی به طول 1 متر، که در انتهای آن یک گوی قرار گرفته، تهیه کنید. سپس هر روز و راس ساعت 12:00 رفته و جای سایه‌ی شاخص را روی سطح تختی که سایه روی آن می‌افتد علامت بزنید. پس از یک سال می‌بینید که شکلی شبیه 8 انگلیسی به دست می‌آید. حال برای این که در علامت گذاری‌ها دقت بیشتری داشته باشیم لازم است که حتما گوی مورد استفاده یک منطقه‌ی سایه کامل تشکیل دهد (چون اگر اندازه گوی از یک مقدار مشخص کمتر شود، گوی سایه نخواهد داشت و فقط نیمسایه تشکیل می‌شود). حال برای ترسیم آنالمای شهر زنجان قطر گوی را چند سانتیمتر انتخاب کنیم تا در تمام روزهای سال سایه مربوطه را داشته باشیم (قطر بر حسب سانتیمتر).

1) 0.5 2) 6 3) 4 4) 2

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

پاسخ سوالات کد 1 دفترچه آزمون المپیاد نجوم و اخترفیزیک، مرحله اول، بهمن ماه 1396

	1	2	3	4
1	■			
2			■	
3		■		
4	■			
5	■			
6				■
7			■	
8				■
9			■	
10		■		
11			■	
12			■	
13		■		
14		■		
15		■		
16				■
17				■
18	■			
19	■			
20				■
21	■			
22		■		
23				■
24		■		
25	■			
26		■		
27			■	
28				■
29				■
30		■		
31				■
32				■
33		■		
34			■	
35	■			

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملّی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان
معاونت دانش‌پژوهان جوان

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی(ره)»

دفترچهٔ سؤالات مرحلهٔ اوّل

سیزدهمین دورهٔ المپیاد نجوم و اخترفیزیک سال ۱۳۹۵

بعدازظهر - ساعت : ۱۴:۰۰

کد دفترچه : ۱

تعداد سؤالات	مدّت آزمون (دقیقه)
۳۵	۲۱۰

نام : نام خانوادگی : شمارهٔ صندلی :

توضیحات مهم

استفاده از ماشین‌حساب مجاز است.

۱ - کد دفترچهٔ سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامهٔ شما تصحیح نخواهد شد. توجّه داشته باشید کد دفترچهٔ سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.

۲ - بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید.

۳ - یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخّصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخّصات خواسته شده در پایین پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.

۴ - برگهٔ پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۵ - پاسخ درست به هر سوال ۳ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمرهٔ منفی دارد.

۶ - همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتّی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلّب محسوب خواهد شد.

۷ - شرکت‌کنندگان در دورهٔ تابستانی از بین دانش‌آموزان پایهٔ دهم و سوّم متوسّطه انتخاب می شوند.

۸ - داوطلبان نمی‌توانند دفترچهٔ سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.)

کلّیهٔ حقوق این سؤالات برای مرکز ملّی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$6/67\times10^{-11}$	$N\ m^2\ kg^{-2}$	ثابت جهانی گرانش	G
$5/67\times10^{-8}$	$W\ m^{-2}\ K^{-4}$	ثابت استفان-بولتزمن	σ
$7/56\times10^{-16}$	$J\ m^{-3}\ K^{-4}$	ثابت تابش	$a=4\sigma/c$
$1/38\times10^{-23}$	$J\ K^{-1}$	ثابت بولتزمن	k_B
$6/63\times10^{-34}$	$J.s$	ثابت پلانک	h
$1/60\times10^{-19}$	C	بار الکترون	e
$9/1\times10^{-31}$	kg	جرم الکترون	m_e
$1/67\times10^{-27}$	kg	واحد جرم اتمی	$1u$
$3/00\times10^{8}$	m/s	سرعت نور	c
$3/09\times10^{16}$	m	پارسک	pc
$1/50\times10^{11}$	m	واحد نجومی	$r_{earth}=AU$
$9/46\times10^{15}$	m	سال نوری	Ly
$6/96\times10^{8}$	m	شعاع خورشید	R_{sun}
$1/99\times10^{30}$	kg	جرم خورشید	M_{sun}
$6/38\times10^{6}$	m	شعاع زمین	R_{earth}
$5/97\times10^{24}$	kg	جرم زمین	M_{earth}
$7/0\times10^{7}$	m	شعاع مشتری	$R_{Jupiter}$
4	kpc	شعاع بالج کهکشان	R_{bulg}
15	kpc	شعاع دیسک کهکشان	R_{disk}
$3/85\times10^{26}$	W	درخشندگی خورشید	L_{sun}
4/72		قدر مطلق خورشید	M_{sun}
-26/7		قدر ظاهری خورشید	m_{sum}
73	$(km/s)/Mpc$	ثابت هابل	H_0
$1/37\times10^{3}$	Wm^{-2}	ثابت خورشیدی	f_{sun}
$6/02\times10^{23}$	mol^{-1}	عدد آووگادرو	N_A
8/314	$J\ mol^{-1}\ K^{-1}$	ثابت گازها	R
$5/29\times10^{-11}$	m	شعاع اتم بور	r_B
$1/60\times10^{-19}$	J	الکترون ولت	eV
29.53	روز	دوره تناوب هلالی ماه	T_{moon}
1737	km	شعاع ماه	R_{moon}
7.342×10^{22}	kg	جرم ماه	M_{moon}
$35.70^oN,51.42^oE$	$Degree$	مختصات جغرافیایی تهران	λ,β_{Tehran}
365.25 روز	$3/15\times10^{7}\ s$	سال نجومی	yr
656.3	نانومتر	طول موج خط اچ آلفا	H_α
0.007		ضریب کارایی همجوشی هیدروژن	ε

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

توجه: تعداد 35 سوال در 10 صفحه تنظیم شده، که پیشنهاد می‌شود پیش از شروع آن را وارسی نمایید.

لطفا اطلاعات مندرج روی روکش سوال‌ها را بدقت مطالعه کنید. نگران نباشید، وقت به اندازه کافی خواهید داشت.

1- فردی را در نظر بگیرید که در مسابقات پرش طول که در قطب شمال زمین برگزار شده است توانسته است حداکثر d متر به جلو بپرد. این شخص در استوا و با همان توان قبلی حداکثر چند متر می‌تواند به جلو بپرد؟ شتاب در قطب شمال را 10 متر بر مجذور ثانیه و شعاع زمین را در استوا 6400 کیلومتر در نظر بگیرید. فرض کنید که جهت پرش در استوا از شمال به جنوب باشد. از مقاومت هوا و تغییرات شعاع زمین در قطب و استوا صرفنظر کنید.

1) d 2) 1.0015 d 3) 0.9985 d 4) 1.051 d

2- در جدول زیر مقادیر قدر ظاهری یک ابرنواختر در طول یک انفجار ابرنواختری داده شده است.

قدر (mag)	19.5	17.5	16.5	15.9	16.4	16.9	17.5	18.1	18.5
زمان (روز)	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25

با توجه به اینکه قدر مطلق این ابرنواختر در لحظه‌ی بیشینه‌ی درخشندگی تقریبا برابر است با M= -19.4، مقدار ثابت هابل برحسب کیلومتر بر ثانیه بر مگاپارسک ($\frac{km/s}{Mpc}$) بکدام گزینه نزدیکتر است. قرمزگرایی این ابرنواختر z=0.01 است.

1) 25 2) 50 3) 75 4) 100

3- 75٪ از سطح یک سیاره‌ی فراخورشیدی از اقیانوسی با آلبدوی 0.1 و مابقی به صورت مناطق خشکی با آلبدوی 0.5 پوشیده شده است. ناحیه‌ی خشکی بصورت یک قاره است که در نیمکره‌ی شمالی و از قطب شمال تا استوای سیاره توزیع شده است. سیاره به دور محور قطبی خود در حال دوران است. برای ناظری که در دور دست قرار دارد و خط دیدش عمود بر محور دوران سیاره است کدام گزینه صحیح است.

1) آلبدوی این سیاره با گذشت زمان بین 0.1 و 0.5 تغییر می‌کند
2) مقدار متوسط آلبدوی این سیاره برابر است با 0.3
3) آلبدوی این سیاره بین 0.1 و 0.3 تغییر می‌کند.
4) مقدار متوسط آلبدوی این سیاره برابر است با 0.25

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

4- به فاصله‌ای از اطراف یک ستاره که در آن آب به صورت مایع می‌تواند وجود داشته باشد ناحیه‌ی (Habitable Zone) قابل زیست گفته می‌شود. ستاره‌ای بجرم 5 جرم خورشیدی را در نظر بگیرید؛ با فرض وجود سیاره‌ای در اطراف آن، ضخامت ناحیه‌ی قابل زیست برحسب واحد نجومی (AU) به کدام گزینه نزدیکتر است. فرض کنید آلبدوی سیارات برابر A=0.5 باشد. رابطه‌ی جرم– درخشندگی ستارگان را به صورت $L=M^{3.5}$ در نظر بگیرید.

1) 3.2 2) 5.9 3) 6.9 4) 3.7

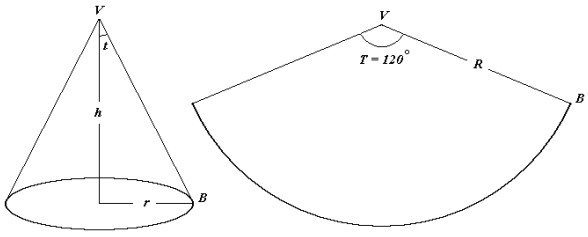
5- با پیشرفت فناوری و اختراع CCD و دوربین‌های دیجیتال در قرن بیستم، تعداد زیادی از محققان علاقه‌مند به بررسی دقیقتر چشم انسان شده‌اند. قطر مردمک چشم در روز حدودا 2.5 میلی‌متر و میدان دید آن نیز حدودا 120 درجه است. اگر چشم انسان را یک CCD فرض کنیم، این CCD بیولوژیکی چندمگاپیکسل خواهد بود؟
راهنمایی: فرض کنید توان تفکیک حاصل از پراش چشم ما با توان تفکیک CCD برابر است.

1) 0.04 2) 4 3) 400 4) 40000

6- خوشه‌ای ستاره‌ای را در نظر بگیرید که متشکل از ستاره‌هایی خورشیدگون است. این خوشه از نظر ناظر زمینی با چشم غیر مسلح مانند یک سحابی با روشنایی سطحی $20\ mag.arcsec^{-2}$ دیده می‌شود. تلسکوپی با قطر دهانه 10 سانتی متر به سختی می‌تواند ستاره‌های این خوشه را تفکیک کند. اگر n تعداد ستاره‌ها در هر رادیان مربع و α متوسط فاصله‌ی زاویه‌ای ستاره‌ها از یکدیگر باشد، داریم $n=1/\alpha^2$. فاصله‌ی این خوشه بر حسب کیلوپارسک به کدام گزینه نزدیکتر است. طول موج نور مرئی $\lambda_v=550\ nm$ و قدر ظاهری خورشید در نور مرئی برابر m=-27 است. از جذب میان ستاره‌ای صرفنظر کنید.

1) 4.1 2) 12.4 3) 5.8 4) 8.8

7- به کمکِ قطاعی از دایره مطابق شکلِ زیر، مخروطی ساخته‌ایم اگر زاویه $T = 120°$ باشد. آنگاه زاویه t چند درجه خواهد بود؟



1) 19.1 2) 19.5 3) 30.0 4) 60.0

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

8- در شکل زیر کدام صورت فلکی **وجود ندارد**؟

1) عقاب 2) دلفین 3) شلیاق 4) تیر (سهم)

9- سیاره‌ای در مداری دایروی به شعاع $R = 8.5 \pm 0.4\ AU$ حولِ ستاره‌ای با جرم $M = 1.23 \pm 0.07\ M_{\odot}$ می‌گردد. خطای دوره تناوب این سیاره را بر حسب سال خورشیدی گزارش کنید. از جرم سیاره در مقابل جرم ستاره صرف نظر کنید.

1) 1.7 2) 2.0 3) 1.1 4) 0.8

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

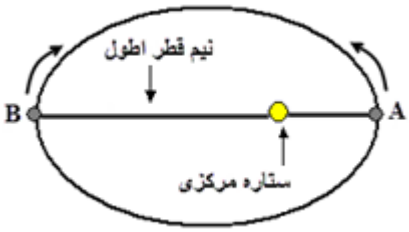
10- منجمی که در سیاره دیگری زندگی می‌کند، خورشید را مطالعه کرده و درمی‌یابد که در هنگام گذر مشتری از مقابل خورشید قدر خورشید تغییر می‌کند. تغییر قدر خورشید ناشی از این گذر چقدر است؟

1) 0.02 2) 0.01 3) 0.005 4) اطلاعات مسئله کافی نیست

11- می‌دانید که تقویم قمری بر اساس حرکت ظاهری ماه از دید ناظر زمینی است و تقویم شمسی بر اساس حرکت انتقالی زمین به دور خورشید و این دو کاملا با هم متفاوت هستند. به همین دلیل می‌بینیم که تعداد سال‌های قمری با سال‌های شمسی از زمان هجرت پیامبر متفاوت است. می‌خواهیم محاسبه کنیم که چند سال بعد، اختلاف سال هجری قمری و شمسی دقیقا عدد 100 می‌شود؟

1) 1861 2) 1961 3) 3260 4) 3360

12- در مدار بیضی زیر دو سیاره در نقاط A و B در خلاف جهت هم به دور ستاره مرکزی با جرم $M = 2M_{\odot}$ می‌چرخند. اگر در لحظه اولیه مطابق شکل سیاره A در حضیض و سیاره B در اوج باشد پس از چند سال این دو سیاره با هم برخورد خواهند داشت؟پارامترهای مدار بیضی $a = 2\ AU$ و $e = 0.74$ است. از تاثیر گرانشی سیارات بر هم صرف نظر کنید



1) 0.25 2) 0.50 3) 0.75 1.00

13- در سیستم دوتایی نزدیک SS433 ماده از یک مولفه، به ستاره دیگر (مولفه دوم سیستم دوتایی) برافزوده می‌شود. قرص برافزایشی حاصل بسیار داغ است بطوریکه مواد و تابش با سرعت از قرص خارج می‌شوند. در طیف SS433 خط نشری H_{α} با طول موج 6200 آنگستروم دیده شده است. سرعت فرار گاز از سطح این قرص بر افزایشی به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ پاسخ خود را بر حسب بر حسب کیلومتر بر ثانیه بیان کنید.

1) 1.6×10^5 2) 1.6×10^4 3) 3×10^4 4) 3×10^2

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

14- میرزا محمود خان قمی یکی از شاگردان مدرسه دارالفنون بود که از طرف حکومت قاجار در سال 1275 هجری قمری برای آموختن نجوم به فرانسه رفت. در همان سال گلدسمیت دنباله داری با مداری دایروی به نام دانائه (Danae) کشف کرد و محمود خان قمی به عنوان بخشی از امتحان عملیش به محاسبات مداری این دنباله دار پرداخت. بهمین دلیل این دنباله دار در ایران به نام «سیاره محمودی» معروف شد. شعاع مداری این دنباله دار 3 واحد نجومی بوده و انحراف مدار آن نسبت به دایره البروج 18 درجه است. بیشترین عرض سماوی این سیاره از دید ما چند درجه می‌تواند باشد؟

1) 18 2) 23.5 3) 26.5 4) 13.5

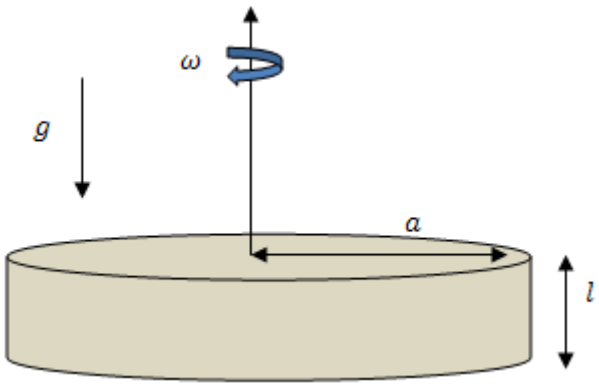
15- یک خط نشری ممنوع در اتم اکسیژن بر انگیخته (با جرمی در حدود 16 جرم پروتون)، که طول عمر متوسط آن $2.8 \times 10^4\ s$ است از گازی با دمای 2000 K آشکارسازی شده است. اگر طول پویش آزاد میانگین به صورت $\lambda = \frac{1}{n\sigma}$ باشد، حد بالای چگالی عددی n کدام گزینه است؟ سطح مقطع برخورد اتم اکسیژن $\pi \times 10^{-20} m^2$ می باشد.

1) $6 \times 10^{11} m^{-3}$ 2) $6 \times 10^{14} m^{-3}$ 3) $6 \times 10^{13} m^{-3}$ 4) $6 \times 10^{9} m^{-3}$

16- فرض کنید در حال حاضر انرژی تاریک نقش غالب در تحول کیهان را بازی می‌کند. در اینصورت آهنگ انبساط کیهان ثابت و فاصله‌ها با مقیاس $a(t) = a_0 e^{H_0(t-t_0)}$ با زمان منبسط می‌شوند، که در آن H_0 ثابت هابل، t_0 عمر کیهان در عصر حاضر و a_0 مقدار کنونی $a(t)$ است. با فرض اینکه دمای تابش پس زمینه کیهان (CMB) در حال حاضر T_0 است، چند سال طول می کشد تا دمای CMB به نصف مقدار کنونیش برسد؟

1) 1.2×10^7 2) 1.16×10^9 3) 9.50×10^9 4) 1.88×10^{10}

17- در تلسکوپ‌های با آینه مایع، ظرفی استوانه‌ای به شعاع a و ارتفاع l حاوی جیوه مطابق شکل با سرعت زاویه‌ای ثابت ω حول محور تقارنش می‌چرخد. چرخش این مایع باعث می‌شود سطح جیوه سهموی شده و همانند یک آینه مقعر رفتار کند. البته این نوع تلسکوپ‌ها فقط توانایی رصد اجرامی را دارند که از سرسو عبور می‌کنند؛ ولی به دلیل ارزانی قابل توجهشان، به شدت مورد استقبال منجمان قرار گرفته‌اند.



فاصله کانونی آینه نشان داده شده در شکل، کدام است؟

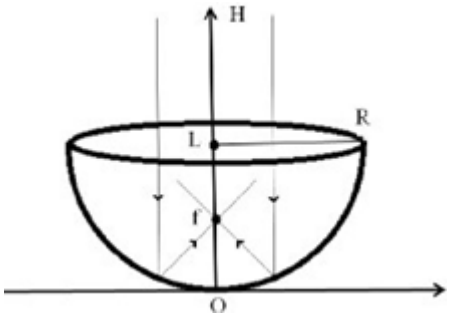
1) $\frac{g}{\omega^2}$ 2) $\frac{a}{l}\frac{g}{\omega^2}$ 3) $\frac{g}{2\omega^2}$ 4) $\frac{a}{2l}\frac{g}{\omega^2}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

18- فرض کنید یک ستاره رشته اصلی، درخشندگیی در حدود 4000 برابر درخشندگی خورشید و شعاعی تقریبا 4 برابر شعاع خورشید داشته باشد. کدام یک از گزینه های زیر رده طیفی این ستاره را بهتر نشان می دهد؟

1) B 2) F 3) A 4) K

19- در تلسکوپ‌های بازتابی از آینه‌هایی استفاده می‌شود که مطابق شکل، هر پرتو دلخواه موازی با محور OH را در نقطه کانون f متمرکز می‌کنند. در شکل زیر $OL = 80\,cm$ و $Of =$ $50cm$ است. با این فرض ها شعاع دهانه آینه (R) چقدر است؟



1) $40\sqrt{6}$ 2) $20\sqrt{10}$ 3) $40\sqrt{10}$ 4) $20\sqrt{6}$

20- تخمین بزنید چند درصد از ستاره های کهکشان راه شیری با یک تلسکوپی 8 اینچی قابل رویت هستند؟

1) بیش از 20٪ 2) 10٪ 3) 5٪ 4) 1٪

21- یک سیستم جرم فنر مطابق شکل روبرو داریم. جسمی از ارتفاع یک متری (h=1m) نسبت به سطح فشرده نشده‌ی فنری به ثابت چهار نیوتون بر متر (k=4 N/m) از حال سکون روی آن سقوط می‌کند. مقدار فشردگی این فنر وقتی که این سیستم جرم فنر در زمین است نسبت به مقدار فشردگی آن وقتی این سیستم در ماه قرار دارد چقدر است؟

1) 1.25 2) 1.10
3) 0.91 4) 0.80

22- خوشه پروین در صورت فلکی ثور (گاو نر) است و نام مسیه آن M45 است.

این خوشه اختلاف منظر 7.342 میلی ثانیه قوس و پهنای 110.0 دقیقه قوسی دارد. قدر ظاهری این خوشه 1.6 است. قدر مطلق آن را به دست آورید.

1) 4.1 2) - 4.1 3) - 7.3 4) هیچکدام

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

23- رصد خانه ملی ایران آینه ای به قطر 3.4 متر دارد. این اندازه از تلسکوپ‌ها در کلاس 3 تا 5 متر قرار می‌گیرند که هزینه ساخت آنها از حدود 40 تا 50 میلیون دلار شروع می‌شود. معمولا یک رابطه تقریبی هم بین هزینه تلسکوپ-ها و قطر دهانه آنها وجود دارد که هزینه تمام شده یک تلسکوپ تقریبا با توان چهارم قطر تلسکوپ ($P \propto D^4$) متناسب است. معمولا عمر مفید یک تلسکوپ حدودا 10 سال است و پس از آن باید تلسکوپ نوسازی شده و به روز رسانی گردد. با تخمین ساعات روز و شب‌های غیر قابل رصد مثل شب‌های ابری، بارانی یا برفی، تخمین بزنید که هزینه‌ی هر ساعت رصد با یک تلسکوپ 10 متری صرفا ناشی از قیمت تمام شده‌ی تلسکوپ (بدون در نظر گرفتن هزینه‌های پرسنلی و نگهداری) چند دلار می‌شود.

1) 1500 2) 15000 3) 150000 4) 1500000

24- در یک ماموریت خاص طیف سنجی، میدان دید تلسکوپ SDSS 4 ثانیه قوس است، این تلسکوپ کهکشانی مشابه راه شیری را مشاهده می‌کند. این کهکشان حدودا در چه انتقال به سرخی (z) باید باشد تا این تلسکوپ طیف تمام ستاره‌های بالج کهکشان فوق را دریافت کند؟

1) 0.01 2) 0.05 3) 0.1 4) 0.5

25- شعرای یمانی یک دوتایی است که مولفه بزرگتر آن A (یک ستاره آبی) و مولفه کوچکتر آن B (یک کوتوله سفید) است. کمترین زاویه تمایل این سامانه دوتایی چند درجه می‌تواند باشد تا از دید ناظر زمینی یک دوتایی گرفتی شود.

اختلاف منظر: 0.379 ثانیه قوس، شعاع مداری: 7.5 ثانیه قوس، $R_A=1.711R_{sun}$ و $R_B=0.0084R_{sun}$

1) 0.02 2) 83.0 3) 88.5 4) 90.0

26- شهاب سنگ‌ها ذرات معلقی در منظومه شمسی هستند که به خاطر حرکت زمین به دور خورشید، به جو زمین برخورد کرده، سوخته و تابش می‌کنند. سالانه 10 هزار تن شهاب سنگ وارد جو زمین می‌شود. اگر با یک فرض ساده بگوییم که تمام انرژی جنبشی آنها به تابش تبدیل می‌شود، از دید یک ناظر بیرون از زمین درخشندگی این شهاب سنگ‌ها (L_{acc}: درخشندگی بر افزایش وارد بر جو زمین) چند وات است؟

1) $1.5*10^8$ 2) $4.5*10^{15}$ 3) $9.0*10^{23}$ 4) $2.9*10^{16}$

27- طول سایه یک میله عمودی در ظهر روز اول تیرماه 120 سانتیمتر و در ظهر روز اول دیماه 10 سانتیمتر است. عرض جغرافیایی محل قرار گیری میله چقدر است؟

1) 60 درجه شمالی 2) 30 درجه شمالی 3) 30 درجه جنوبی 4) 60 درجه جنوبی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

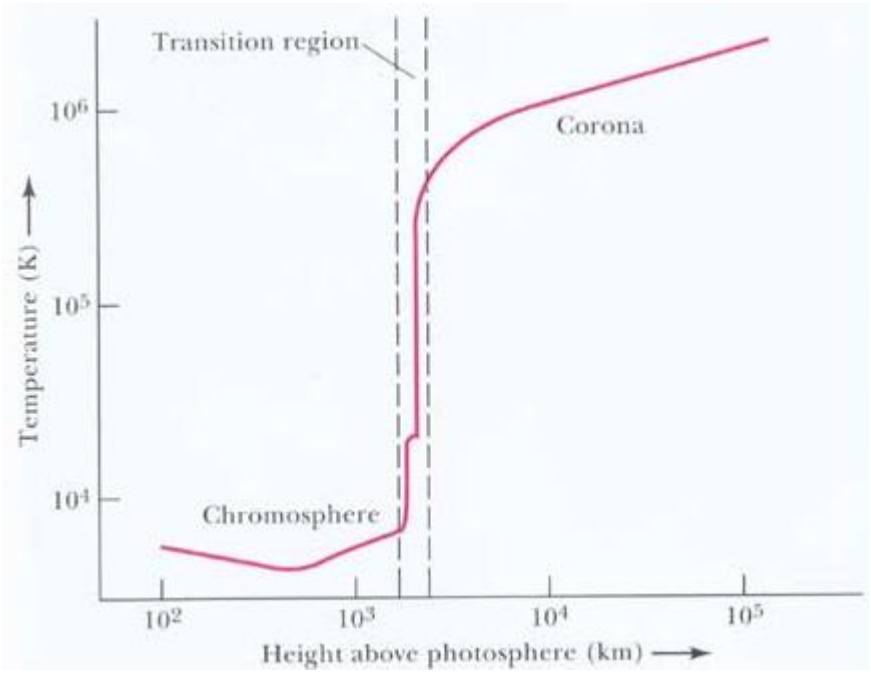
28- هواپیمایی در ساعت 6 صبح به وقت محلی از شهر A، ($30^oN,60^oE$) به شهر B، ($30^oS,60^oW$) با سرعت 600 مایل بر ساعت حرکت می‌کند. این هواپیما در چه ساعتی به وقت محلی شهر B به آنجا می‌رسد؟ راهنمایی: هر یک مایل یک دقیقه قوسی روی سطح زمین است.

1) 21 و 25 دقیقه 2) 11 و 25 دقیقه 3) 16 و 35 دقیقه 4) 2 و 35 دقیقه روز بعد

29- دوره تناوب یک دوتایی طیفی 3 سال است. نسبت جابجایی خطوط طیفی این دو مولفه 0.5 ($\Delta\lambda_1/\Delta\lambda_2=0.5$) است. اختلاف منظر و جدایی زاویه‌ای این دوتایی به ترتیب 0.2و 0.7 ثانیه قوس است. جرمهای m_1و m_2بر حسب جرم خورشید به ترتیب چه مقادیری هستند؟

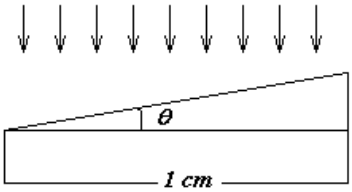
1) 2.0 و 3.9 2) 1.5 و 3.3 3) 3.9 و 2.0 4) 3.3 و 1.5

30- امواج مکانیکی ایجاد شده در جو ستاره‌ای امواجی هستند که ناشی از انبساط و انقباض‌های سطح ستاره به وجود می‌آیند. این امواج می‌توانند حداکثر به سرعت صوت برسند. چرا که این امواج اگر با سرعتی بیش از سرعت صوت منتشر گردند موج ضربه ایجاد کرده و به سرعت میرا می‌شوند. اگر در ناحیه‌ای سرعت انتشار صوت به 1/6=0.17 سرعت فرار برسد آنگاه این امواج صوتی می‌تواند باعث فرار ذرات از سطح ستاره شود. با استفاده از اطلاعات موجود در شکل زیر بگویید کدامیک از گزینه های زیر نادرست است. باد خورشیدی عمدتا پروتون یعنی هسته‌ی هیدروژن است.



1) در ناحیه کروموسفر نسبت سرعت صوت به سرعت فرار 0.0145 است.
2) باد خورشیدی نمی‌تواند از ناحیه کروموسفر سرچشمه بگیرد.
3) در کرونا نسبت سرعت صوت به سرعت فرار 0.190 است و باد خورشیدی از این ناحیه تابش می‌شود.
4) ناحیه انتقال (Transition) باعث تابش بادهای خورشیدی می‌شود.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



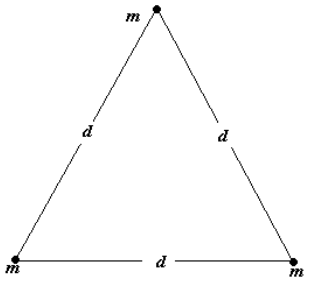
31- یک گوه‌ی اپتیکی (Optical wedge) به پهنای یک سانتیمتر و با ضریب شکست 1.500 داریم که یک سر آن ضخیمتر از سر دیگرش است. نور قرمز با طول موج 630 نانومتر را عمود بر لبه تخت آن، ولی از سوی لبه‌ی مایل به آن می‌تابانیم. میبینیم که روی این گوه 10 فریز روشن و 9 فریز تاریک تشکیل شده است. زاویه ی θ چند ثانیه قوس است؟

1) 39 2) 43 3) 78 4) 87

32- در یک توری پراش، طول موجی که تداخل سازنده خواهد داشت (λ) از رابطه‌ی $d\sin\theta=m\lambda$ تبعیت می‌کند. که d فاصله‌ی بین هر دو خط کناری در این توری پراش است، m مرتبه پراش و θ زاویه پراکندگی است. یک توری پراش مجهول به دستمان می‌رسد. ابتدا یک لیزر با طول موج 632.8 نانومتر را به آن می‌تابانیم و سه نقطه روی یک خط را روی پرده‌ای که به فاصله‌ی 2 متر از توری پراش قرار گرفته است مشاهده می‌کنیم. فاصله‌ی هر یک از نقاط کناری از نقطه مرکزی 821 میلیمتر است.

حال این توری را برای یک لامپ هیدروژنی استفاده می‌کنیم. فاصله‌ی خطوط مرتبه دوم و H_γ (434.1 نانومتر) و H_β (486.1 نانومتر) روی همان پرده چند میلیمتر خواهد شد.

1) 33 2) 315 3) 348 4) 37



33- سه جرم مشابه m در سه راس یک مثلث متساوی الاضلاع به ضلع d قرار گرفته‌اند. و این سامانه در حال دوران، یک تعادل دینامیکی دارد. به طوری که این ساختار مثلثی در طول زمان ثابت باقی می‌ماند. اگر بین T و d رابطه‌ی $T^2=4\pi^2d^3/\alpha Gm$ برقرار باشد، مقدار α چقدر خواهد بود؟

1) 1 2) $\sqrt{3}$ 3) 3 4) $3\sqrt{3}$

34- ماهواره‌ای که در یک مدار بیضی به دور زمین می‌گردد و بردار خروج از مرکز آن $\boldsymbol{e}$ است، در یک لحظه دقیقا در بالای سر ناظر تهران ($35^oN,51^oE$) و در ارتفاع 500 کیلومتری از سطح زمین قرار گرفته است. در این لحظه، زاویه‌ی حضیضی (true anomaly) این ماهواره چند درجه است؟ $\boldsymbol{e}=0.12\boldsymbol{i}+0.42\boldsymbol{j}+0.90\boldsymbol{k}$ در دستگاه زمین مرکز است. $\boldsymbol{i}$ از مرکز زمین به سمت محل تلاقی نصف‌النهار مبدا و استوا و $\boldsymbol{k}$ در امتداد محور دوران زمین هستند.

1) 24 2) 32 3) 90 4) هیچ کدام

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

35- لیزرهای سبزی که برای اشاره‌گر به ستاره‌ها در برنامه‌های رصدی استفاده می‌شوند معمولا لیزرهای 20، 50 یا 100 میلی وات هستند. شار تابش دریافتی از یک لیزر سبز 20 میلی وات با سطح مقطع دایره‌ای و قطر 1 میلیمتر چند برابر شار تابشی خورشید است؟

1) 0.186 2) 1.86 3) 18.6 4) 186

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

کلید اولیه آزمون المپیاد نجوم و اخترفیزیک
مرحله اول کد ۱
تاریخ برگزاری ۹۵/۱۱/۶

لطفا در این کادر چیزی ننویسید.

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۲

لطفا گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید. صحیح غلط

۱	۲	۳	۴	
۲	۱	۳	۴	
۳	۱	۲	۴	
۴	۱	۲	۴	
۵	۱	۲	۴	
۶	۱	۳	۴	
۷	۱	۳	۴	
۸	۲	۳	۴	
۹	۲	۳	۴	
۱۰	۱	۲	۴	
۱۱	۱	۳	۴	
۱۲	۱	۳	۴	
۱۳	۱	۳	۴	
۱۴	۱	۲	۴	
۱۵	۲	۳	۴	
۱۶	۱	۲	۴	
۱۷	۱	۲	۴	
۱۸	۲	۳	۴	
۱۹	۱	۲	۴	
۲۰	۱	۲	۳	

۲۱	حذف			
۲۲	۱	۳	۴	
۲۳	۱	۲	۴	
۲۴	۱	۲	۴	
۲۵	۱	۲	۳	
۲۶	۲	۳	۴	
۲۷	۱	۲	۴	
۲۸	۱	۳	۴	
۲۹	۱	۲	۴	
۳۰	۱	۲	۳	
۳۱	۱	۳	۴	
۳۲	۱	۳	۴	
۳۳	۱	۲	۴	
۳۴	۱	۳	۴	
۳۵	۱	۲	۴	
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴

۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴

۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴

محل امضاء

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

مطابقت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تایید می نمایم.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش پژوهان جوان

باشگاه دانش پژوهان جوان

مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه‌ی سوالات مرحله‌ی اول

دوازدهمین دوره‌ی المپیاد نجوم و اختر فیزیک سال ۱۳۹۴

بعدازظهر – ساعت : ۱۴:۰۰

کد دفترچه : ۱

تعداد سوالات	مدت آزمون (دقیقه)
۳۵	۲۱۰

نام : نام خانوادگی : شماره صندلی :

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. کد برگه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ‌نامه علامت بزنید. **در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.**
توجه داشته باشید کد برگه‌ی سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است یکی باشد.

۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه و وجود همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سوالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.

۳. یک برگ پاسخ نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید. ضمنا مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ نامه را با مداد مشکی بنویسید.

۴. برگه‌ی پاسخ نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۵. پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست یک نمره منفی دارد.

۶. همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.

۷. شرکت کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه‌ی دوم و سوم دبیرستان انتخاب می شوند.

۸. داوطلبان نمی‌توانند دفترچه‌ی سوالات را با خود ببرند(دفترچه باید همراه پاسخ نامه تحویل داده شود.)

کلیه‌ی حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

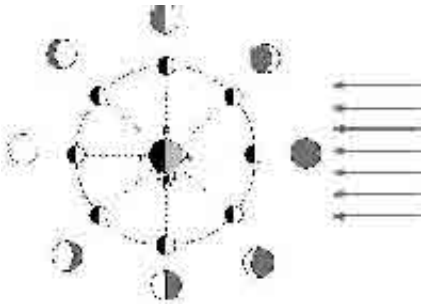
ثوابت نجومی و فیزیکی

G	ثابت جهانی گرانش	$N\,m^2\,kg^{-2}$	۶٫۶۷×۱۰$^{-۱۱}$
σ	ثابت استفان-بولتزمن	$W\,m^{-2}\,K^{-4}$	۵٫۶۷×۱۰$^{-۸}$
$a=4\sigma/c$	ثابت تابش	$J\,m^{-3}\,K^{-4}$	۷٫۵۶×۱۰$^{-۱۶}$
k_B	ثابت بولتزمن	$J\,K^{-1}$	۶٫۶۳×۱۰$^{-۲۳}$
h	ثابت پلانک	$J.s$	۶٫۶۳×۱۰$^{-۳۴}$
e	بار الکترون	C	۱٫۶۰×۱۰$^{-۱۹}$
m_e	جرم الکترون	kg	۹٫۱×۱۰$^{-۳۱}$
$1u$	واحد جرم اتمی	kg	۱٫۶۷×۱۰$^{-۲۷}$
c	سرعت نور	m/s	۳٫۰۰×۱۰^{۸}
pc	پارسک	m	۳٫۰۹×۱۰^{۱۶}
$r_{earth}=AU$	واحد نجومی	m	۱٫۵۰×۱۰^{۱۱}
Ly	سال نوری	m	۹٫۴۶×۱۰^{۱۵}
R_{sun}	شعاع خورشید	m	۶٫۹۶×۱۰^{۸}
M_{sun}	جرم خورشید	kg	۱٫۹۹×۱۰^{۳۰}
R_{earth}	شعاع زمین	m	۶٫۳۸×۱۰^{۶}
M_{earth}	جرم زمین	kg	۵٫۹۷×۱۰^{۲۴}
R_{Mars}	شعاع مریخ	m	۳٫۳۹×۱۰^{۶}
M_{Mars}	جرم مریخ	kg	۶٫۴۲×۱۰^{۲۳}
r_{Mars}	فاصله‌ی مریخ از خورشید	m	۲٫۲۷×۱۰^{۱۱}
L_{sun}	درخشندگی خورشید	W	۳٫۸۵×۱۰^{۲۶}
M_{sun}	قدر مطلق خورشید		۴٫۷۲
m_{sum}	قدر ظاهری خورشید		-۲۶٫۷
H_0	ثابت هابل	$(km/s)/Mpc$	۷۳
f_{sun}	ثابت خورشیدی	Wm^{-2}	۱٫۳۷×۱۰^{۳}
$\lambda,\beta_{Zahedan}$	مختصات جغرافیایی زاهدان	$Degree$	29.50ºN,60.86ºE
R	ثابت گازها	$J\,mol^{-1}\,K^{-1}$	۸٫۳۱۴
c_w	ظرفیت گرمایی ویژه آب	$J\,kg^{-1}\,K^{-1}$	۴۲۰۰
	زاویه تمایل محور دوران زمین	$Degree$	۲۳٫۴۵
m_{moon}	قدر ظاهری ماه بدر		-۱۲/۷۴
λ,β_{Tehran}	مختصات جغرافیایی تهران	$Degree$	35.70ºN,51.42ºE
M_{GC}	جرم یک خوشه کروی نوعی	M_{sun}	۳×۱۰^{۵}
R_{GC}	شعاع یک خوشه کروی نوعی	pc	۳
yr	سال	s	۳٫۱۵×۱۰^{۷}

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

کد ۱: تعداد ۳۵ سوال در ۱۲ صفحه تنظیم شده، که پیشنهاد می‌شود پیش از شروع آن را وارسی نمایید.

۱- زاویه‌ی خورشید-زمین-ماه در شب سوم ماه قمری تقریبا چند درجه است؟



۱) صفر
۲) ۴۵
۳) ۹۰
۴) ۱۳۵

۲- نسبت طول سایه‌ی شاخص یک ساعت آفتابی در ظهر روز اول تابستان به ظهر روز اول زمستان در تهران چقدر است؟

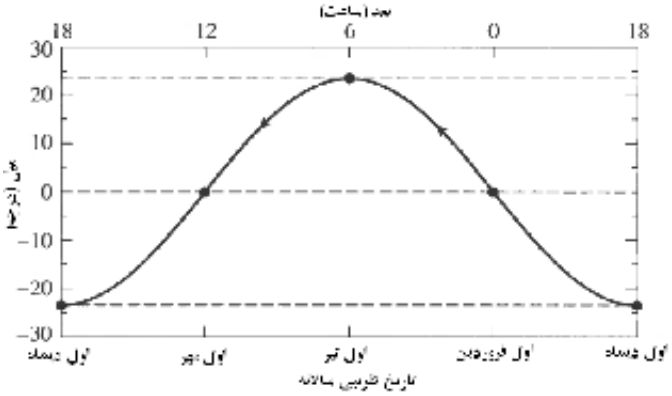
۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۳
۴) ۰/۴

۳- در روزهای اول یا دوم ماه قمری، وقتی به ماه نگاه می‌کنیم علاوه بر یک هلال بسیار باریک سفید روشن، بقیه‌ی سطح ماه هم قابل رویت است که اصطلاحا به آن زمین‌تاب گفته می‌شود. اگر از سطح آن هلال باریک در مقابل کل سطح آن، صرف نظر کنیم و فرض کنیم تمام سطح ماه زمین‌تاب است؛ قدر ماه در چنین حالتی چقدر است؟ ضریب بازتاب زمین و ماه به ترتیب ۳۰٪ و ۷٪ است.

۱) -۳
۲) -۱
۳) ۱
۴) ۳

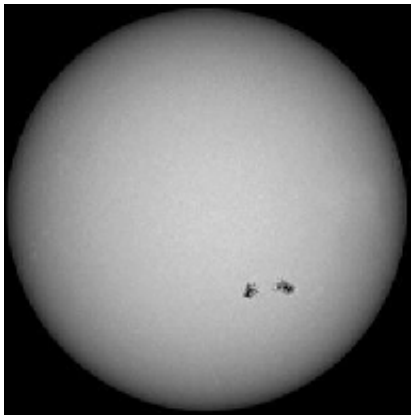
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۴- اختلاف زمانی طلوع آفتاب در روز اول تابستان نسبت به طلوع آفتاب در روز اول بهار در زاهدان چقدر است؟



۱) ۰٫۵ ساعت
۲) ۱ ساعت
۳) ۱٫۵ ساعت
۴) ۲ ساعت

۵- دمای سطح خورشید ۵۸۰۰ کلوین و دمای سطحی لک‌های خورشیدی حدود ۴۰۰۰ کلوین است. نسبت شدت دریافتی از واحد سطح خورشید به واحد سطح لک‌ها چقدر است؟



۱) بی‌نهایت
۲) ۱٫۴۵
۳) ۲٫۱
۴) ۴٫۴

۶- معمولا وقتی به رصد می‌رویم؛ برای این که بتوانیم ستاره‌های کم‌نورتری را مشاهده کنیم، مدتی زیر آسمان و دور از نورهای مصنوعی قرار می‌گیریم تا اصطلاحا چشممان به تاریکی عادت کند. در چنین شرایطی قطر مردمک چشممان تا حدود ۶ میلیمتر می‌رسد و می‌توانیم در یک آسمان تاریک ستارهای تا قدر ۶ را نیز با چشم غیر مسلح مشاهده کنیم. در چنین شرایطی قطر کوچکترین گودالی که روی ماه می‌توانیم تشخیص دهیم چند کیلومتر است؟

۱) ۴۰
۲) ۹۰
۳) ۱۳۰
۴) ۲۰۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۷- طول موج مادون قرمز بدن ما بر حسب میکرومتر چقدر است؟

۱) ۱۰
۲) ۱
۳) ۰/۱
۴) ۰/۰۱

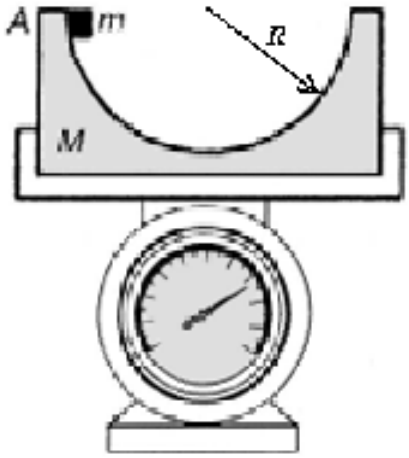
۸- کدام گزینه در مورد طیف دریافتی از اجرام آسمانی نادرست است؟

۱) طیف کهکشان‌ها یک انتقال به قرمز و انتقال به آبی در دو سوی بازوها دارد که ناشی از دوران آن است.
۲) از طیف کهکشان‌های دور برای اندازه‌گیری فاصله استفاده می‌شود.
۳) طیف یک کوازار طیف جسم سیاه یک جرم بسیار داغ در هسته‌ی یک کهکشان فعال است.
۴) طیف خورشید متشکل از طیف جسم سیاه خورشید، خطوط جذبی و نشری جو خورشید و خطوط جذبی جو زمین است.

۹- خوشه‌ای کروی تقریبا از حدود $۱۰^۶$ ستاره با جرم‌های تقریبا برابر با جرم خورشید تشکیل شده است. قدر ظاهری این خوشه ۳/۹ است. فاصله‌ی آن از ما بر حسب کیلوپارسک چقدر است؟

۱) ۴
۲) ۵
۳) ۶
۴) ۷

۱۰- جرم m از حالت سکون (شکل زیر) رها می‌شود، وقتی جرم m به پایین‌ترین نقطه مسیرش می‌رسد، ترازو چه وزنی را نشان می‌دهد؟



۱) (M+m)g
۲) (M+2m)g
۳) (M+3m)g
۴) (M-m)g

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۱- مقدار تابش خورشید در طول یک روز به خاطر زاویه‌ی تابش آفتاب متغیر است و بیشترین مقدار آن نیز در زمان ظهر است. محاسبات نشان می‌دهد که تقریبا تابش متوسط یک روز آفتابی در طول سال معادل ۵ ساعت تابش در زمان ظهر آن روز است.

اگر از آبگرمکن‌های خورشیدی تخت در بام ساختمان‌های تهران استفاده کنیم و بخواهیم اختلاف دمایی ۴۰ درجه‌ای در آب ایجاد کنیم، در روز اول بهار چند لیتر آب بر متر مربع در طول روز ناشی از تابش خورشید خواهیم داشت؟ دقت کنید که حدود ۶۰٪ از نوری که به خارج از جو زمین می‌رسد، از جو عبور کرده و به سطح زمین می‌تابد.

۱) ۱۷
۲) ۷۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۷۰

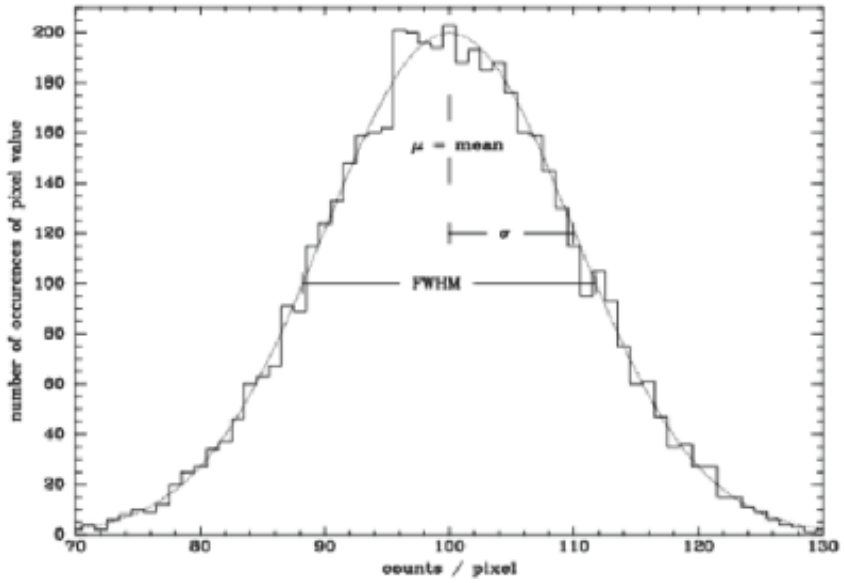
۱۲- زمانی که وارونگی جوی رخ می‌دهد، هوای لایه‌های پایینی جو سنگین‌تر شده و و به بالا صعود نمی‌کنند. بنابراین هر چه آلودگی تولید شود در محل باقی خواهد ماند. معمولا این لایه بسیار نازک است در حد ۵۰۰ متر تا ۱ کیلومتر به طوری که وقتی به ارتفاعات میرویم حضور این لایه را کاملا در زیر پای خود حس می‌کنیم. در تهران حدود ۱۰ میلیون خودرو داریم که به طور متوسط فرض می‌کنیم یک سوم آنها در تردد در مناطق مرکزی باشند.

مرکز شهر تهران را به صورت یک منطقه به ابعاد ۱۰×۱۰ کیلومتر مربع فرض کنید و ضخامت هوا را هم ۵۰۰ متر در نظر بگیرید. اگر حجم متوسط موتور اتومبیل‌ها را ۱۸۰۰ سی سی (۱٫۸ لیتر) در نظر بگیریم و دور موتور متوسط آنها را هم ۲۰۰۰ دور بر دقیقه؛ چند ساعت طول می‌کشد تا ۵۰٪ از هوای تهران از داخل اگزوزهای اتومبیل‌های ما عبور کند؟

۱) ۱۰
۲) ۳۰
۳) ۱۰۰
۴) ۳۰۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳-سی سی دی مستقر شده در پشت یک تلسکوپ کوچک به ازای نور یکنواخت در آسمان لحظه‌ای قبل ازغروب آفتاب یا گرگ‌ومیش چنین نموداری را بدست داده است .اگر فیلتری که گذر دهی اپتیکی آن ۸۰ درصد باشد بر سر راه این سی سی دی قرار گیرد شکل زیر به چه صورت تغییر خواهد یافت (اعداد بر حسب count/pixel هستند).



۱) $\mu=80$ ، $\sigma=8$
۲) $\mu=80$ ، $\sigma=10$
۳) $\mu=80$ ، FWHM=29
٤) $\mu=100$ ، FWHM=29

۱۴- تلسکوپ بزرگ دوچشمی LBT دارای آینه‌هایی اصلی به قطر ۸٫۴ متر است که در آن مرکز آینه‌ها با فاصله‌ی ۱۴٫۴ متر از یکدیگر قرار گرفته‌اند این تلسکوپ می‌تواند در حالت دوچشمی یا دو تلسکوپ مجزا بکارگرفته شود. توان تفکیک زاویه‌ای این تلسکوپ در حالتی که به صورت دوچشمی از آن استفاده شود نسبت به حالتی که دو تلسکوپ آن بصورت مجزا کار کنند چه نسبتی خواهد بود.

۱) ۱٫۷ برابر
۲) ۲ برابر
۳) ۲٫۷ برابر
۴) ۷٫۴ برابر

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۵- سیاره نورد «کنجکاوی» از سطح مریخ نمونه برداری کرده و آزمایش‌های لازم را انجام می‌دهد. این سیاره نورد مقداری از خاک مریخ را که برمی‌دارد، در حالت سکون نیروی ۱ نیوتون به بازوی آن وارد می‌شود، این سیاره نورد چه مقدار جرم را بر حسب کیلوگرم نمونه برداری کرده است؟

۱) ۰٫۱۰
۲) ۰٫۲۷
۳) ۰٫۴۵
۴) ۱

۱۶- فرض کنید یک خوشه‌ی با ستاره‌های شبیه خورشید در فاصله‌های یکسان ۱۰۰۰ واحد نجومی از یکدیگر قرار گرفته و ساکنند. عبور جرمی دیگر از نزدیکی این سامانه‌ی ستاره‌ای بیشترین نیرو را به اندازه‌ی F_1 به یکی از آنها وارد می‌کند و آن را از مجموعه دور می‌کند. با یک فرض ساده کننده می‌توانیم فرض کنیم در یک لحظه نیروی F_1 حذف می‌شود. شتاب اعمال شده به ستاره مرکزی در چه جهتی و چقدر است؟

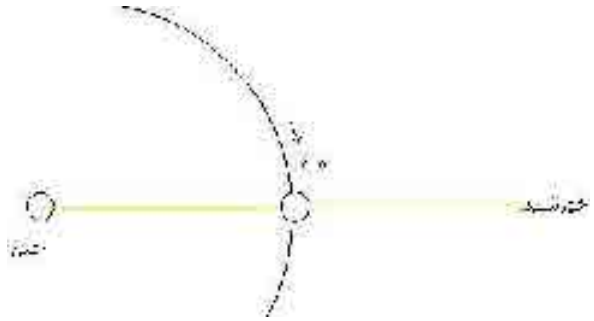
۱) در جهت $F1$ و 10^{-8} متر بر مجذور ثانیه
۲) در جهت $F1$ و 10^{-10} متر بر مجذور ثانیه
۳) در خلاف جهت $F1$ و 10^{-8} متر بر مجذور ثانیه
۴) در خلاف جهت $F1$ و 10^{-10} متر بر مجذور ثانیه

۱۷- مطابق شکل واگنی با سرعت ثابت V_0 در حال حرکت است. در بالای سطح شیبدار دوطرفه‌ای که مطابق شکل به وسط واگن چسبیده است، دو گلوله کوچک یکسان قرار دارند. این دو گلوله همزمان از بالای سطح شیبدار از حالت سکون نسبت به واگن رها می‌شوند. اختلاف زمان رسیدن آنها به نقاط A و B را محاسبه کنید.

۱) L/V_0
۲) $(L-d)/V_0$
۳) $2(L-d)/V_0$
۴) همزمان

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۸- می‌دانیم که ماه به دور زمین می‌چرخد و زمین نیز به دور خورشید و جهت چرخش هر دو در خلاف جهت چرخش عقربه‌های ساعت است. حال فرض کنید جهت چرخش زمین به دور خورشید در همان جهت قبلی (خلاف جهت عقربه‌های ساعت) باشد ولی جهت چرخش ماه برعکس جهت چرخش قبلی (جهت عقربه‌های ساعت) باشد. در اینصورت طول ماه قمری چند روز خواهد بود؟

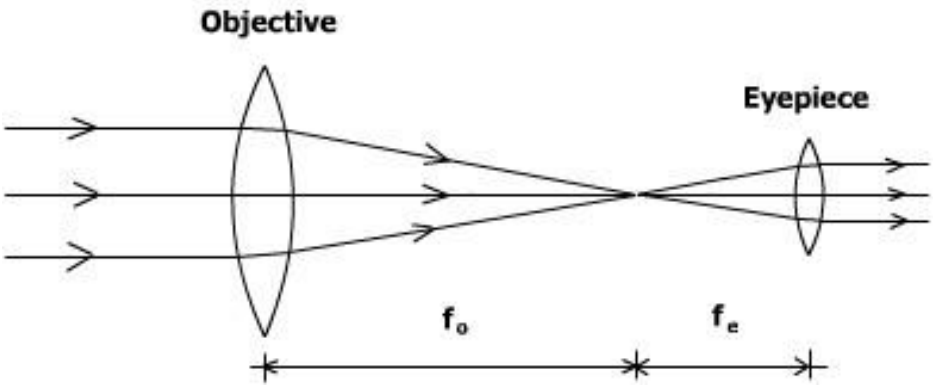


۱) ۲۷٫۳
۲) ۲۹٫۵
۳) ۲۵٫۴
۴) هیچکدام

۱۹- کمینه و بیشینه‌ی سرعت قمری که اورانوس را در یک مدار بیضوی دور میزند، $V_{min}=V-V_0$ و $V_{max}=V+V_0$ است. خروج از مرکز این قمر کدام گزینه است؟

۱) V_0/V
۲) $(V_0/V)^2$
۳) $V_0/2V$
۴) $(V_0/2V)^2$

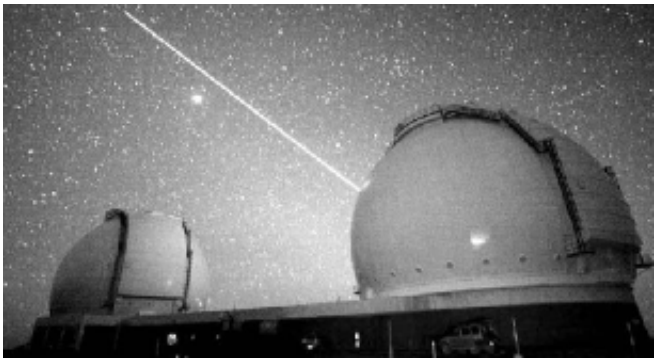
۲۰- تلسکوپ شکستی آماتوری مطابق شکل زیر دیده می‌شود. حد قدری آن چقدر است؟ کانون‌های شیئی و چشمی آن به ترتیب ۰٫۵ متر و ۵ سانتیمتر و قطرهای شیئی و چشمی آن به ترتیب ۶ و ۱ سانتیمتر هستند.



۱) ۷٫۵
۲) ۸٫۵
۳) ۹٫۵
۴) ۱۱

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۱- برای حذف اثر تلاطم‌های جوی در تلسکوپ‌های بزرگ از لیزر استفاده می‌کنند تا بتوانند تابعیت تلاطم‌های جوی را بیابند. به این منظور نور لیزر دقیقا در امتداد جسم مورد بررسی ارسال می‌شود. این پرتو از لایه‌های بالایی جو در ارتفاع ۹۲ کیلومتری پراکنده می‌شود بازتاب آن از دید تلسکوپ مشاهده می‌گردد. این بازتاب (ستاره‌ی مجازی) قطری در حدود یک ثانیه‌ی قوس و قدری در حدود ۱۲ دارد. کم‌ترین توان لازم برای لیزر فوق چند وات است؟ از جذب نور لیزر در جو صرف نظر کنید



۱) ۰٫۰۵
۲) ۵
۳) ۵۰۰
۴) ۵×۱۰^{۴}

۲۲-در پروژه‌ی آنتارز (ANTARES) آشکارسازهای نوترینویی در جنوب فرانسه و در اعماق اقیانوس در حدود ۲۰۰۰ متر زیر سطح دریا قرار گرفته‌اند. در چنین عمقی حتی در طول روز نیز محیط کاملا تاریک بوده و نه تنها هیچ نوری به آن نفوذ نمی‌کند، بلکه هیچ ذره‌ی بارداری نیز نمی‌تواند به آن عمق برسد. تنها ذره‌ای که می‌تواند در آن عمق وجود داشته باشد نوترینو است که آن هم می‌تواند ذرات باردار پر انرژیی را در آن محل تولید کند و تابش چرنکف این ذرات توسط لامپهای تکثیر فوتون مشاهده شوند. این لامپها و المان‌های الکترونیکی حمایت کننده‌ی آنها توسط یک محفظه‌ی شیشه‌ای محافظت می‌شوند. این محفظه‌ها چند اتمسفر فشار را باید تحمل کنند؟

۱) ۲۰
۲) ۲۰۰
۳) ۱۰۰۰
۴) ۲۰۰۰

۲۳- فرض کنید در یک خوشه‌ی ستاره‌ای با جرم $۱۰^{۴}$ جرم خورشید و شعاع ۱۰ پارسک، ناگهان در اثر نزدیک شدن دو ستاره‌ی خورشیدگون به یکدیگر یک دوتایی با نیم محور اطول یک واحد نجومی (1AU) تشکیل می‌شود. در این صورت متوسط انرژی جنبشی ستاره‌های دیگر این خوشه تقریبا چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) $۱۰^{-۳}$ ۲) $۱۰^{-۱}$ ۳) ۱۰ ۴) ۱۰۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

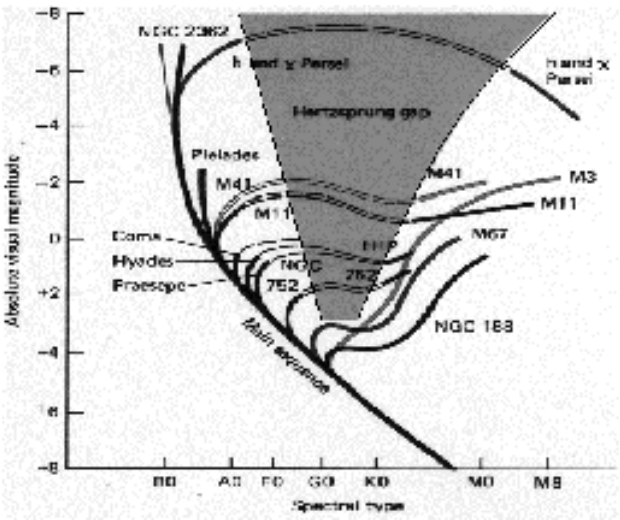
۲۴- از ادواتی که در نجوم استفاده می‌شود، یک گوه‌ی نازک است با ضریب شکست n و زاویه‌ی راس بسیار کوچک A (A<<1) است که برای انحراف نور استفاده می‌گردد. این گوه به شکل زیر است. زاویه‌ی انحراف α نور توسط این گوه چقدر است؟

۱) (n-1)A
۲) nA
۳) (n+1)A
۴) (n+2)A

۲۵- فرض کنید در کیهان فقط کهکشان راه شیری وجود داشته باشد و چگالی هاله‌ی ماده‌ی تاریک آن نیز با فاصله توسط رابطه‌ی $\rho=\alpha r^{-2}$ کاهش یابد. می‌دانیم که سرعت چرخش ستاره‌ها به دور کهکشان حدود ۲۰۰ کیلومتر بر ثانیه است. از آنجایی که ابعاد شناخته شده‌ی عالم حدود ۱۳ میلیارد سال نوری است، جرم کل کیهان فرضی بر حسب جرم خورشید به کدام گزینه نزدیک‌تر است.

۱) 10^{11}
۲) 10^{17}
۳) 10^{22}
۴) 10^{27}

۲۶-وقتی یک ستاره‌ی سنگین از رشته‌ی اصلی خارج می‌شود، وارد شکاف هرتزپرونگ شده و در طول مسیر خود از ناحیه‌ای به نام نوار ناپایداری عبور می‌کند. در حین عبور، ستاره شروع به نوسان می‌نماید. اگر فرض کنیم که در طول عبور ستاره از نوار ناپایداری، جرم و درخشندگی ستاره تقریبا ثابت باشد؛ در این صورت تحول دوره‌ی تناوب ستاره ($(dP/dt)/P$) متناسب با کدام گزینه است؟ (P دوره‌ی تناوب، T_e دمای سطحی ستاره و t زمان است)



۱) $-3\,(dT_e/dt)/T_e$
۲) $-3\,(dT_e/dt)/T_e^2$
۳) $-3\,(dT_e/dt)/T_e^3$
۴) $-3\,(dT_e/dt)/T_e^4$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۷- روشنایی سطحی خورشید بر حسب قدر بر ثانیه‌ی قوسی مربع چقدر است؟

۱) -۲۶٫۵
۲) -۱۹
۳) -۱۱
۴) -۸

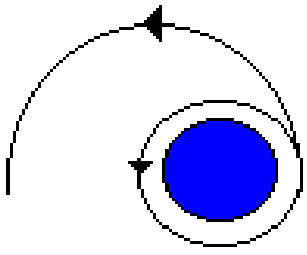
۲۸- یک خوشه‌ی کهکشانی که علاوه بر کهکشان‌ها گاز هیدروژن بین کهکشانی نیز دارد، را فرض کنید. کهکشان‌ها در این خوشه با سرعت متوسط ۲۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه در حرکت کاتوره‌ای هستند. دمای تقریبی گاز هیدروژن بین کهکشانی چند کلوین است؟

۱) 10^4
۲) 10^6
۳) 10^8
۴) 10^{10}

۲۹-کدام گزینه نادرست است؟

۱) دمای ابرهای ملکولی حتما کمتر از ۱۰۰ کلوین است.
۲) جرم سیاهچاله‌هایی که پس از تحول ستاره‌ای به وجود می‌آیند حتما بیش‌تر از ۱۱ جرم خورشید است.
۳) در ستاره‌های سنگین، هم از طریق همرفت و هم از طریق تابش انرژی منتقل می‌شود.
۴) ستاره‌ای مانند خورشید پس از تحول، تبدیل به کوتوله‌ای سفید با جرمی کمتر از ۰٫۷ جرم خورشید خواهد شد.

۳۰-ماهواره‌ای در مداری دایره‌ای به شعاع R زمین را دور میزند. سرعت این ماهواره (V) چند برابر شود تا مدار آن یک بیضی با $r_{min}=R$ و $r_{max}=2R$ شود.



۱) $4/3=1/33$
۲) $(4/3)^{0.5}=1/15$
۳) $8/3=2/67$
۴) $(8/3)^{0.5}=1/63$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۱- به نظر می‌رسد که در مرکز خوشه‌های کروی یک سیاهچاله‌ی مرکزی وجود داشته باشد. شعاع موثر سیاهچاله R_{BH} به شعاعی از خوشه‌ی کروی گفته می‌شود که در آن حضور سیاهچاله تاثیر قابل توجهی در حرکت ستاره‌ها دارد. یعنی اثر حضور سیاهچاله در حرکت ستاره‌ها با اثر گرانشی خوشه برابری می‌کند. شعاع موثر سیاه‌چاله‌ای با جرم ۱۰۰ برابر جرم خورشید را در خوشه‌ای ستاره‌ای به شعاع ۱۰ پارسک و جرم $۱۰^{۵}$ جرم خورشید بر حسب پارسک کدام است؟

۱) ۱
۲) $۱۰^{-۲}$
۳) $۱۰^{-۵}$
۴) $۱۰^{-۱۱}$

۳۲- یک کوتوله‌ی سفید به جرم یک جرم خورشید را در نظر بگیرید که از ستاره‌ی همدم خود با آهنگ $۱۰^{-۹}$ جرم خورشید بر سال (M_{sun}/yr) در حال بلعیدن هیدروژن است. این فرآیند به مدت $۱۰^{۵}$ سال ادامه می‌یابد. سپس هیدروژن بلعیده شده در طول مدت بسیار کوتاه ۹۰ روز شروع به سوختن می‌کند. درخشندگی تولید شده دراین مدت کوتاه چندبرابر درخشندگی خورشید است؟

۱) ۴×۱۰^{۷}
۲) ۲×۱۰^{۴}
۳) ۲۰۰
۴) ۴۰

۳۳- می‌خواهیم ماکتی با رعایت مقیاس از توزیع ستاره ها در یک کهکشان بسازیم. فرض کنید ابعاد ستاره‌ها به اندازه‌ی یک گردو باشد؛ در این صورت این گردوها باید در چه فاصله‌ای از هم قرار گیرند تا ماکتی با رعایت مقیاس از توزیع ستاره‌ها در این کهکشان داشته باشیم؟

۱) ۴ متر
۲) ۴۰۰ متر
۳) ۴۰۰ کیلومتر
۴) ۴۰۰۰ کیلومتر

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۴- کدام گزینه صحیح است.

۱) شعاع کوتوله‌های سفید سنگین‌تر، بزرگتر است

۲) خورشید پس از تحول به کوتوله‌ای سفید با دمای ۲۵۰۰۰ کلوین و درخشندگی ۱٪ درخشندگی فعلی ($L=0.01L_{sun}$) تبدیل خواهد شد.

۳) در ابرهای ملکولی که در حال تشکیل ستاره هستند، نقش حضور میدان مغناطیسی این است که باعث تشکیل ستاره‌های سبکتر می‌شود.

۴) ستاره‌های RR شلیاقی برای اندازه‌گیری فواصل کیهانی ($d>1Gpc$) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳۵- بسیاری ماهواره‌ها، امروزه برای نیازهای روزمره‌ی انسان‌ها مثل ماهواره‌های هواشناسی، ماهواره‌های نقشه بردار و مواردی مشابه اینها در ارتفاع‌های پایین (*Low Earth Orbit(LEO)* ارتفاع زیر ۲۰۰۰ کیلومتر) مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیشترین دوره‌ی تناوبی که یک ماهواره *LEO* می‌تواند داشته باشد چقدر است؟

۱) ۸۴ دقیقه ۲) ۱۰۳ دقیقه ۳) ۱۲۸ دقیقه ۴) بی‌نهایت

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثوابت نجومی و فیزیکی

G	ثابت جهانی گرانش	$N\,m^2\,kg^{-2}$	۶٫۶۷×۱۰$^{-۱۱}$
σ	ثابت استفان-بولتزمن	$W\,m^{-2}\,K^{-4}$	۵٫۶۷×۱۰$^{-۸}$
$a=4\sigma/c$	ثابت تابش	$J\,m^{-3}\,K^{-4}$	۷٫۵۶×۱۰$^{-۱۶}$
k_B	ثابت بولتزمن	$J\,K^{-1}$	۱٫۳۸×۱۰$^{-۲۳}$
h	ثابت پلانک	$J.s$	۶٫۶۳×۱۰$^{-۳۴}$
e	بار الکترون	C	۱٫۶۰×۱۰$^{-۱۹}$
m_e	جرم الکترون	kg	۹٫۱×۱۰$^{-۳۱}$
$1u$	واحد جرم اتمی	kg	۱٫۶۷×۱۰$^{-۲۷}$
c	سرعت نور	m/s	۳٫۰۰×۱۰^{۸}
pc	پارسک	m	۳٫۰۹×۱۰^{۱۶}
$r_{earth}=AU$	واحد نجومی	m	۱٫۵۰×۱۰^{۱۱}
Ly	سال نوری	m	۹٫۴۶×۱۰^{۱۵}
R_{sun}	شعاع خورشید	m	۶٫۹۶×۱۰^{۸}
M_{sun}	جرم خورشید	kg	۱٫۹۹×۱۰^{۳۰}
R_{earth}	شعاع زمین	m	۶٫۳۸×۱۰^{۶}
M_{earth}	جرم زمین	kg	۵٫۹۷×۱۰^{۲۴}
R_{venus}	شعاع زهره	m	۶٫۰۵×۱۰^{۶}
M_{venus}	جرم زهره	kg	۴٫۸۷×۱۰^{۲۴}
r_{venus}	فاصله‌ی زهره از خورشید	m	۱٫۰۸×۱۰^{۱۱}
L_{sun}	درخشندگی خورشید	W	۳٫۸۵×۱۰^{۲۶}
M_{sun}	قدر مطلق خورشید		۴٫۷۲
m_{sum}	قدر ظاهری خورشید		-۲۶٫۷
H_0	ثابت هابل	$(km/s)/Mpc$	۷۳
f_{sun}	ثابت خورشیدی	Wm^{-2}	۱٫۳۷×۱۰^{۳}
N_A	عدد آووگادرو	mol^{-1}	۶٫۰۲×۱۰^{۲۳}
R	ثابت گازها	$J\,mol^{-1}\,K^{-1}$	۸٫۳۱۴
r_B	شعاع اتم بور	m	۵٫۲۹×۱۰$^{-۱۱}$
eV	الکترون ولت	J	۱٫۶۰×۱۰$^{-۱۹}$
$S_{ایران}$	مساحت ایران	km^2	۱۶۴۸۱۹۵
λ,β_{Tehran}	مختصات جغرافیایی تهران	$Degree$	35.70ºN,51.42ºE
H_2O	یک مول آب	gr	۱۸
He	یک مول هلیوم	gr	۴
yr	سال	s	۳٫۱۵×۱۰^{۷}

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

توجه: تعداد ۳۵ سوال در ۱۰ صفحه تنظیم شده، که پیشنهاد می‌شود پیش از شروع آن را وارسی نمایید.

۱- استوانه ای به ارتفاع L که چگالی آن K برابر آب است بر روی سطح آب به صورت عمودی (در راستای ارتفاع خود) شناور است. دوره ی تناوب نوسانات استوانه روی سطح آب کدام گزینه است؟

۱) $\pi\sqrt{\frac{KL}{2g}}$ ۲) $\pi\sqrt{\frac{2KL}{g}}$ ۳) $\pi\sqrt{\frac{KL}{g}}$ ۴) $2\pi\sqrt{\frac{KL}{g}}$

۲- یکی از روشهای موقعیت یابی با استفاده از ستاره‌ها انجام می‌شود(Stellar Positioning System). در این روش از آسمان تصویرگیری می‌شود و با استفاده از جهت دوربین یا تلسکوپ مورد استفاده و زمان عکس برداری، می‌توان طول و عرض جغرافیایی محل را تعیین نمود. برای این منظور حوالی تهران (با دقت چند صد کیلومتر) یک تصویر با نور گیری یک ثانیه از آسمان ثبت می‌کنیم و با محاسبات مربوطه، طول و عرض جغرافیایی ناظر را مشخص کنیم. مدت زمان تصویر برداری (۱ ثانیه) به تنهایی چند متر خطا در طول جغرافیایی ایجاد می‌کند؟

۱) ۴۶۵ متر ۲) ۵۶۷ متر ۳) صفر ۴) ۳۸۱ متر

۳- سیاره‌ای در مداری بیضوی با خروج از مرکز $e=0.2$ و نیم محور اطول $a=1\ AU$ به دور ستاره‌ای به جرم M در حال حرکت است. در لحظه‌ی عبور سیاره از نقطه‌ی حضیض خود ناگهان x درصد از جرم ستاره از دست می رود. x حداکثر چقدر می‌تواند باشد تا سیاره از این منظومه فرار نکند؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۴- یکی از روش‌های تعیین قبله استفاده از موقعیت خورشید در روزهای ۷ خرداد یا ۲۳ تیرماه است. در این ایام در لحظه‌ی اذان ظهر به وقت مکه (حدودا ساعت ۱۳:۴۵ به وقت رسمی ایران) خورشید دقیقا در بالای سر کعبه ($21.42^oN,39.82^oE$) قرار می‌گیرد. به طوری که هر ناظری به هنگام روز در هر نقطه از زمین که باشد می‌تواند در آن لحظه امتداد سایه‌ی یک شاخص عمودی را پیدا کرده و جهت قبله را در آن محل دقیقا به دست آورد. حال اگر ناظری در تهران ($35.70^oN,51.42^oE$) سایه‌ی یک شاخص عمودی به طول یک متر را اندازه گیری کند، طول سایه تقریبا چقدر خواهد بود؟

۱) صفر ۲) ۹۵ سانتیمتر ۳) ۳۲ سانتیمتر ۴) ۴۷ سانتیمتر

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۵- فرض کنید به همراه منظومه‌ی شمسی در مرکز یک خوشه‌ی ستاره‌ای به شعاع ۵۰ پارسک زندگی می کنیم که همه‌ی ستاره های آن دارای قدر مطلق $M=5$ هستند. چگالی عددی ستاره‌ها در این خوشه یکنواخت بوده و برابر ۱۰ ستاره در پارسک مکعب است. در شب تقریبا چند هزار ستاره با چشم غیر مسلح قابل رویت می باشد؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۷۰ ۴) ۳۵۰

۶- برای تعیین فاصله ی یک خوشه ی کروی از رصد قیفاووسی ها استفاده می کنیم. یک قیفاوسی با دوره ی تناوب ۱۰۰ روز را رصد می کنیم که قدر ظاهری آن در دو باند مختلف به صورت $m_V=26.94$, $m_I=25.64$ است. رابطه‌ی دوره تناوب-قدر مطلق قیفاووسی ها در دوباند مختلف به صورت زیر است:

$$M_V=-2.70 \log (P) + 17.04$$
$$M_I=-2.96 \log (P) + 16.56$$

که در آن دوره‌ی تناوب، P بر حسب روز است. اگر ضرایب خاموشی در این دو طول موج با رابطه‌ی $A_I=0.6A_V$ به هم مربوط شوند، فاصله‌ی این خوشه از ما چند کیلوپارسک است؟

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۷- یک ساعت آونگ دار در ایستگاه بین‌المللی فضایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دوره‌ی تناوب این ایستگاه فضایی ۵۵۰۴ ثانیه است. خطای اندازه گیری زمان در این ایستگاه در هر ساعت، چند دقیقه خواهد بود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸- یکی از نظریه‌های جایگزین ماده‌ی تاریک نظریه‌ی موند است. طبق این نظریه، در صورتی که شتاب حرکت جسمی کمتر از مقدار $a_0 = 10^{-10}\ m/s^2$ باشد (که به حد شتاب موند معروف است) قانون دوم نیوتون به شکل سنتی آن برقرار نیست؛ و اصطلاحا باید از مکانیک نیوتونی تعمیم یافته برای توصیف حرکت اجرام استفاده کنیم. ماهواره‌ی وویجر در ۱۴ مهرماه ۱۳۵۶ به فضا پرتاب شده است. این ماهواره با سرعت $61000\ km/h$ در حال دور شدن از منظومه شمسی است. حدودا از چه سالی به بعد برای توصیف حرکت این ماهواره باید از مکانیک نیوتونی تعمیم یافته استفاده کنیم؟

۱) ۱۳۹۵ ۲) ۳۵۲۰ ۳) ۲۴۹۵ ۴) ۱۵۲۳

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

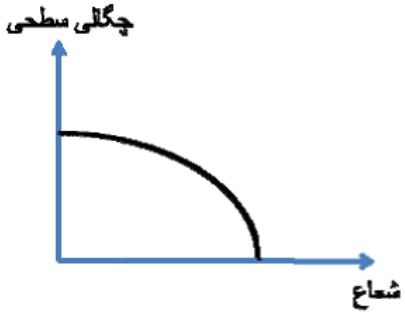
۹- روشنایی سطحی مرکز یک کهکشان برابر است با ۱۵ قدر بر ثانیه‌ی قوسی مربع ($mag.arcsec^{-2}$). یعنی هر ثانیه‌ی قوس مربع معادل چشمه‌ی نوری با قدر ۱۵ است. این روشنایی سطحی معادل با چند درخشندگی خورشیدی بر پارسک مربع ($L_0.pc^{-2}$) است؟

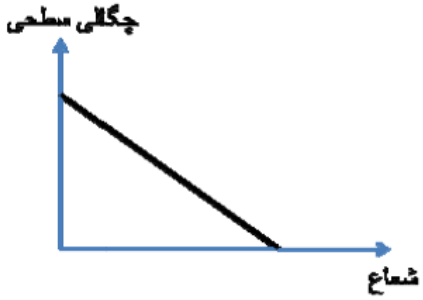
۱) ۹۰۰ ۲) ۸۵۰۰ ۳) ۱۸۰۰۰ ۴) ۳۲۰۰۰

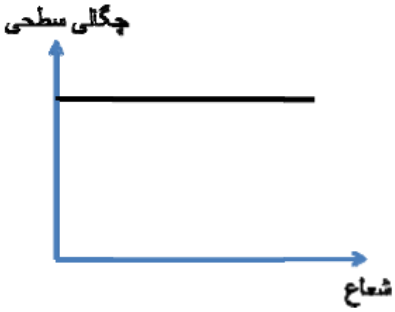
۱۰- ستاره‌ای با دمای سطحی ۱۳۶۰۰۰ کلوین و درخشندگی ۲۰۰ برابر درخشندگی خورشید مشاهده شده است. نوع این ستاره کدام است؟

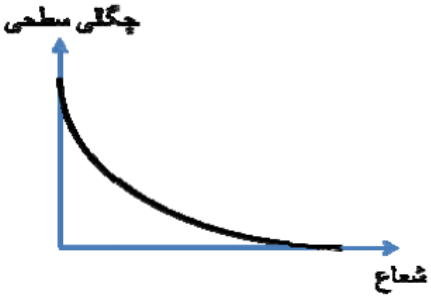
۱) ستاره‌ی رشته‌ی اصلی با جرم تقریبا ۴٫۵ برابر خورشید
۲) غول قرمز با جرم ۴٫۵ برابر خورشید
۳) کوتوله‌ی سفید
۴) غول آبی در انتهای رشته‌ی اصلی

۱۱- N ستاره در کره ای به شعاع a به طور یکنواخت توزیع شده است. نمودار چگالی سطحی این کره از دید ناظر زمینی (مثلا چند ستاره بر ثانیه‌ی قوس مربع) بر حسب فاصله از مرکز کدام گزینه است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۲- یکی از روشهای مرسوم در فاصله یابی ستاره‌ها استفاده از رده‌ی طیفی آن‌ها و قدر مطلق مربوط به آن رده‌ی طیفی است. البته ممکن است به دلیل دوتایی بودن آن ستاره، خطایی در این روش ایجاد شود. فرض کنید ستاره‌ای از رده‌ی طیفی خورشید با قدر ظاهری $m_V=7.22$ را مشاهده می‌کنیم. اگر این ستاره تک باشد فاصله‌ی آن را d_1 اندازه گیری می‌کنیم. بعد از مدتی مشخص می‌شود که این ستاره در واقع یک دوتایی است که از دوستاره‌ی مشابه خورشید تشکیل شده است. در این صورت فاصله‌ی صحیح را محاسبه کرده و با d_2 نشان می دهیم. مقدار $|d_1 - d_2|$ بر حسب پارسک به کدام گزینه نزدیکتر است؟

۱) ۱۳ ۲) ۴۴ ۳) ۲۲ ۴) ۳۱

۱۳- **پتانسیل گرانشی:** توده‌ی ابری باران‌زا در ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح زمین قرار گرفته است؛ که باعث بارشی ۱۰ میلیمتری در مساحتی به ابعاد $100\ km^2\ (10km \times 10km)$ می‌شود. سرعت حدی قطرات باران در جو حدودا $7\ m/s$ است. تغییر دمای هوای منطقه‌ی تحت بارش در اثر این فرایند چند کلوین است؟ چگالی هوا را در این ناحیه ثابت فرض کرده و $1\ kg/m^3$ در نظر بگیرید. ظرفیت گرمایی ویژه‌ی هوا نیز $1000\ J/kg.K$ است

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۱ ۴) ۱۰

۱۴- نسبت تعداد قطرات باران به ازای هر یک میلیمتر باران در سطح کل کشور ایران، به تعداد ملکول‌های یک قطره باران چقدر است؟ (هر ۱۶ قطره آب یک میلی لیتر است)

۱) 10^{-1} ۲) 10^{-3} ۳) 10^{-5} ۴) 10^{-7}

۱۵- فرض کنید کل مدت زمانی که ستاره‌ای به جرم دو برابرخورشید بر روی رشته‌ی اصلی (MS) سپری می‌کند که به فاز رشته ی اصلی (MS) معروف است تقریبا ۱/۷ میلیارد سال باشد. در طول این مدت، درخشندگی آن تقریبا ثابت و ۱۱ برابر درخشندگی خورشیدی است. جرم هسته‌ی هلیمی در پایان این فاز، تقریبا چند برابر جرم خورشید خواهد بود؟ انرژی تولید شده در اثر تولید یک اتم هلیوم برابر با ۲۵ میلیون الکترون ولت است.

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۱۸ ۳) ۰/۴ ۴) ۱/۴

۱۶- ستاره‌ای سنگین را در نظر بگیرید که بر روی رشته‌ی اصلی در حال تحول است. اگر آهنگ خروج جرم که در اثر بادهای ستاره‌ای می باشد افزایش یابد، به ترتیب دمای مرکز و طول عمر ستاره در رشته‌ی اصلی چه تغییری می‌کند؟

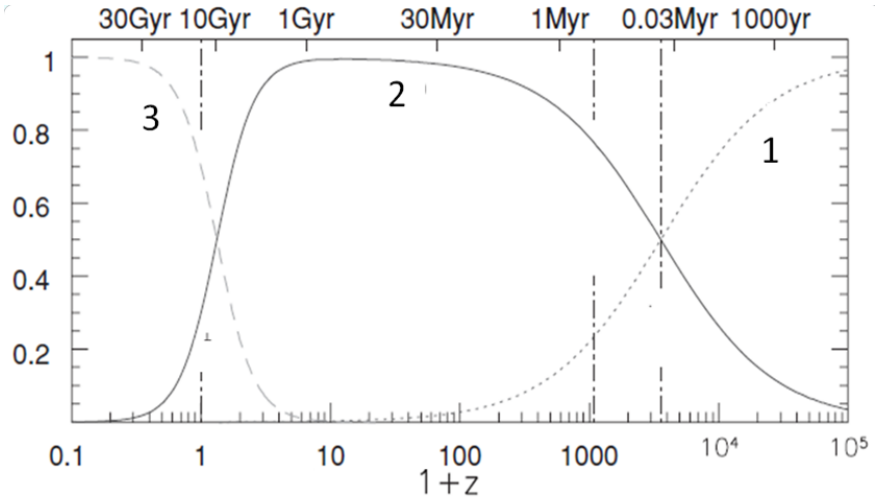
۱) کاهش - افزایش
۲) افزایش - کاهش
۳) دما تغییر نمی کند چون طول عمر رشته ی اصلی فقط به جرم اولیه‌ی ستاره بستگی دارد.
۴) دما افزایش می یابد ولی طول عمر رشته‌ی اصلی تغییر نمی‌کند.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۷- در ابتدای شکل گیری ساختارها در کیهان، فرض می‌کنیم که فقط عامل گرانش در انقباض (رمبش) ساختارها نقش اصلی و غالب را ایفا می‌کند (یعنی هیچ عامل باز دارنده‌ای در مقابل گرانش وجود ندارد). زمان رمبش ساختاری مانند یک کهکشان به جرم $۱۰^{۱۲}$ جرم خورشید و شعاع ۱۰۰ کیلوپارسک چند برابر زمان رمبش ساختاری مانند یک خوشه‌ی کهکشانی با جرم $۱۰^{۱۵}$ جرم خورشید و شعاع ۱۰ میلیون پارسک است؟ ساختارها را به صورت کروی شکل در نظر بگیرید.

۱) ۳۰ ۲) $۱۰^{-۳}$ ۳) ۰٫۰۳۳ ۴) ۱۰۰۰

۱۸- محتویات تشکیل دهنده‌ی عالم به طور کلی شامل سه مولفه‌ی ماده، تابش و انرژی تاریک است. در شکل زیر نحوه‌ی تغییرات چگالی نسبی هر کدام از مولفه‌ها با زمان یا به عبارت دیگر با قرمزگرایی، z نشان داده شده است. منحنی‌های نقطه- چین (شماره‌ی ۱)، توپر (شماره‌ی ۲)، و خط- چین (شماره‌ی ۳) به ترتیب مربوط به کدام یک از مولفه‌ها است؟



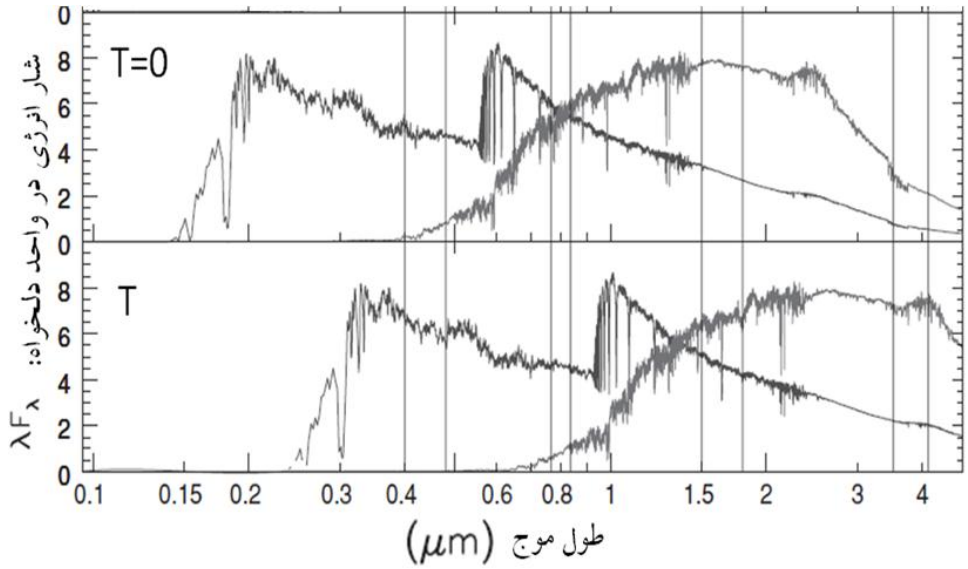
۱) ماده – انرژی تاریک- تابش ۲) انرژی تاریک- تابش- ماده
۳) ماده – تابش – انرژی تاریک ۴) تابش- ماده- انرژی تاریک

۱۹- زاویه‌ی قبله با امتداد جنوب در شهر پاریس ($48.86^oN,2.35^oE$) چند درجه است. موقعیت جغرافیایی کعبه $21.42^oN,39.82^oE$ است.

۱) ۶۰ درجه به سمت شرق ۲) ۶۰ درجه به سمت غرب
۳) ۳۰ درجه به سمت شرق ۴) ۳۰ درجه به سمت غرب

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۰- در مدل سازی تحول کهکشانی طیف دونوع مختلف کهکشان، مدل سازی شده است. به طوری که طیف کهکشان‌ها در زمان حال ($T=0$) و در زمان گذشته (T) در شکل زیر نشان داده شده است. برآورد کنید فاصله‌ی این کهکشان‌ها از ما در زمان T چقدر بوده است؟



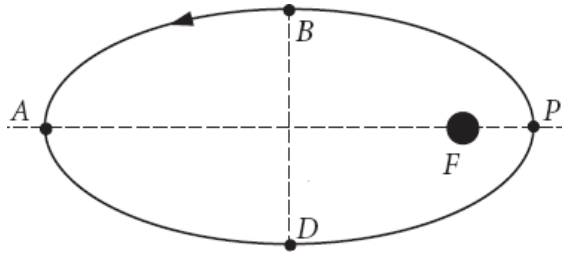
۱) ۳۰۰ مگا پارسک ۲) ۱۰ گیگا پارسک ۳) ۳ گیگا پارسک ۴) ۱ گیگا پارسک

۲۱- زمین را به صورت یک جسم سیاه تصور کنید. فرض کنید درخشندگی خورشید ۱٫۵ برابر درخشندگی کنونی آن شود. در آن صورت دمای سطح زمین چند برابر دمای فعلی خواهد شد؟

۱) ۱ ۲) ۱٫۱ ۳) ۱٫۲ ۴) ۱٫۵

۲۲- اثرات نجومی زیادی را می‌توان در تقویم‌های روزانه مشاهده کرد.

با یک مدل ساده از مسیر حرکت زمین به دور خورشید به صورت یک بیضی، می‌خواهیم خروج از مرکز زمین را تخمین بزنیم. با توجه به شکل زیر، اگر فاصله زمانی‌های DPB طول زمستان (۱۷۹ روز) و BAD طول تابستان باشند؛ خروج از مرکز زمین را تخمین بزنید.



۱) ۰٫۰۳۰
۲) ۰٫۰۲۶
۳) ۰٫۰۲۰
۴) ۰٫۰۱۷

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

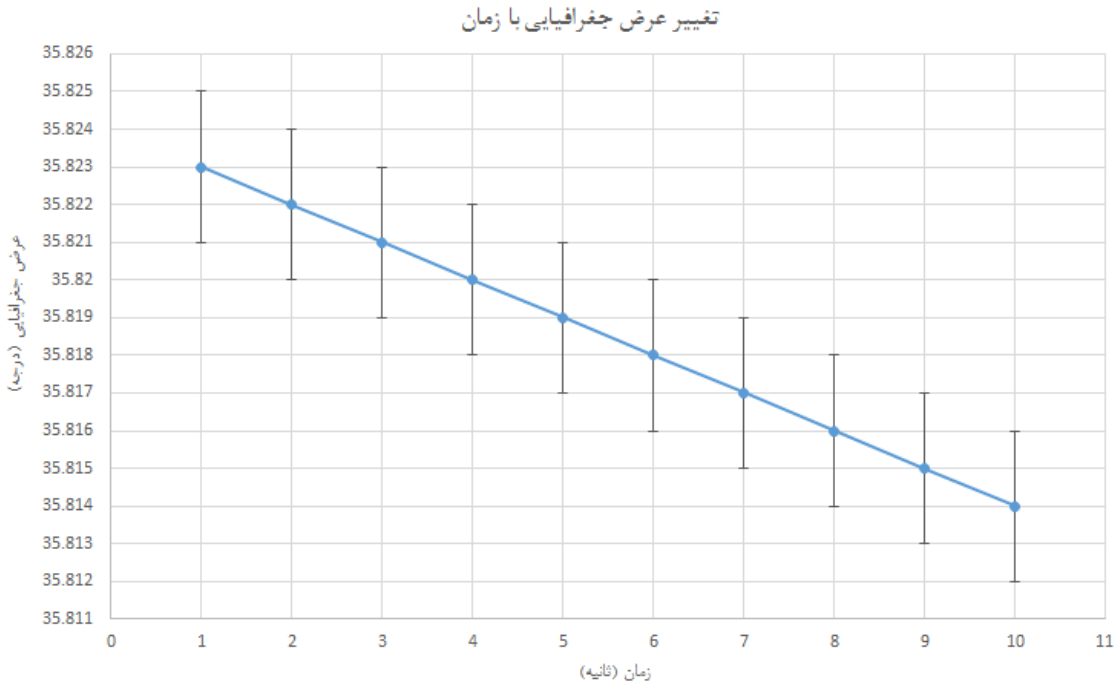
۲۳- ماهواره‌ای با شعاع مداری ۶۸۰۰ کیلومتر می‌خواهد پهنای شانه‌ی یک انسان روی سطح زمین را تشخیص بدهد. به این منظور حداقل به چه قطر دهانه‌ی تلسکوپی نیاز دارد؟

۱) ۱۰ سانتیمتر ۲) ۵۰ سانتیمتر ۳) ۱ متر ۴) ۳ متر

۲۴- اگر از دو عدسی محدب نازک متقارن، از جنس پیرکس با ضریب شکست ۱٫۴۷۴ که شعاع انحنای عدسی اول ۱٫۰۰۰ متر و شعاع انحنای عدسی دوم ۱۰٫۰ سانتیمتر است استفاده کنیم تا یک تلسکوپ بسازیم. فاصله بین آنها را چند سانتی متر باید باشد تا تلسکوپ ما درست کار کند؟

۱) ۱۱۰٫۰ ۲) ۹۰٫۰ ۳) ۹۴٫۹ ۴) ۱۱۶٫۰

۲۵- از موقعیت سنجی مکان رصد خودمان یک منحنی به صورت زیر به دست می‌آوریم. دقت موقعیت یابی ناظر چند متر است؟



۱) ۲۲۰ ۲) ۸۸۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰

۲۶- تلسکوپ رصدخانه‌ی ملی ایران به قطر ۳٫۴ متر در ناحیه‌ی مرئی کار می‌کند. سطح آینه‌ی اصلی آن باید کمتر از یک دهم طول موج مرئی، صیقلی بوده و ناهمواری نداشته باشد.

اگر فرض کنیم که این آینه قطری به اندازه‌ی کره‌ی زمین می‌داشت؛ به طوری که نسبت ناهمواری‌های آن به قطر آن، با نسبت ناهمواری‌های کنونی آن به قطر کنونی آن برابر بود؛ بیشترین ناهمواری و اختلاف سطح آن چقدر می‌شد؟

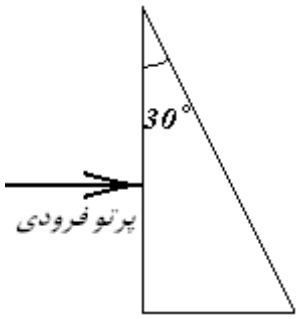
۱) ۲ سانتیمتر ۱) ۲۰ سانتیمتر ۲) ۲ متر ۳) ۲۰ متر

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۷- برای یک شیشه‌ی اپتیکی رابطه‌ی کوشی به صورت زیر است:

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} \qquad A = 1.7280\ ,\quad B = 0.01342\ (\mu m^2)$$

از یک منشور به زاویه‌ی راس 30° به صورت نشان داده شده در شکل استفاده می‌کنیم. یک پرتو عمودی از یک لامپ سدیم به آن می‌تابانیم. اگر بخواهیم طول موج‌های نزدیک $\lambda_1=586.0\,nm$ و $\lambda_2=589.5\,nm$ را روی ۲ پیکسل جداگانه از یک CCD به ابعاد پیکسل $10\mu m \times 10\mu m$ تشخیص دهیم؛ فاصله CCD از محل خارج شدن پرتو از منشور چقدر باید باشد؟ ضریب شکست هوا ۱/۰۰۰۰ است.



۱) ۵۰ سانتی متر
۲) ۱۰ سانتی متر
۳) ۲ سانتی متر
۴) ۰/۴ سانتی متر

۲۸- یک سیستم دوتایی شامل دو ستاره‌ی نوترونی با جرم‌های مساوی ۱/۵ برابر جرم خورشید در نظر بگیرید. فرض کنید یکی از این ستاره‌های نوترونی پالسار بوده که دوره تناوب هر پالس آن ۲ ثانیه است. دوره تناوب مداری هم ۸ ساعت است. مدار حرکت دو ستاره، دایره‌ای بوده و نسبت به زمین از لبه دیده می‌شود. دامنه‌ی تغییرات دوره تناوب پالس چقدر خواهد بود؟ راهنمایی: دوره تناوب پالس P_p شامل انتقال دوپلری شبیه به انتقال دوپلری نور می‌شود.

۱) ۰/۱ ثانیه ۲) ۱ ثانیه ۳) ۰/۰۱ ثانیه ۴) ۰/۰۰۱ ثانیه

۲۹- **برافزایش در زمین:** یک شهاب سنگ در فضای بین سیاره‌ای ساکن است. این شهاب سنگ به خاطر گردش زمین به جو برخورد می‌کند. سرعت نسبی شهاب سنگ و زمین ۳۰ کیلومتر بر ثانیه است. جنس این شهاب سنگ نیز از جنس سیلیس معمولی (خاک) با ظرفیت گرمایی متوسط $800\ J/kg.K$ است. به دلیل اصطکاک زیاد جو، تمام انرژی جنبشی جسم به گرما تبدیل می‌شود. دمای شهاب سنگ در هنگام برخورد به جو چقدر است؟

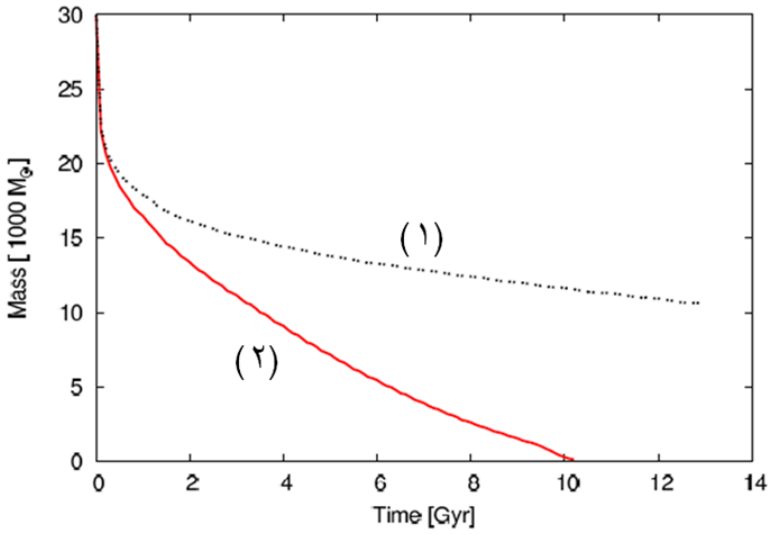
۱) اطلاعات مسئله کافی نیست ۲) ۵۰۰۰ کلوین
۳) ۵۰۰۰۰ کلوین ۴) ۵۰۰۰۰۰ کلوین

۳۰- خورشید علاوه بر تابش نور (امواج الکترومغناطیسی) ذراتی را نیز از خود تابش می‌کند که به بادهای خورشیدی موسومند. یک پروتون با انرژی جنبشی ۱۰ میلیون الکترون ولت ($K=10\ MeV$) پس از چه مدتی به سطح زمین می‌رسد.

۱) ۸ دقیقه ۲) ۱ ساعت ۳) ۳ ساعت ۴) ۳ روز

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۱- دو خوشه‌ی کروی به دور مرکز کهکشان راه شیری در مدارهایی دایره‌ای در حرکت هستند. در نمودار زیر تغییرات زمانی جرم این خوشه‌ها داده شده است. کدام گزینه صحیح است؟



۱) خوشه‌ی (۱) در فاصله‌ی ۱۰ کیلوپارسک و خوشه‌ی (۲) در فاصله‌ی ۵۰ کیلوپارسک از مرکز کهکشان قرار دارند.
۲) خوشه‌ی (۱) در فاصله‌ی ۵۰ کیلوپارسک و خوشه‌ی (۲) در فاصله‌ی ۱۰ کیلوپارسک از مرکز کهکشان قرار دارند.
۳) تغییرات جرم خوشه به فاصله از مرکز کهکشان بستگی ندارد و ناشی از عامل دیگری است.
۴) هر دو خوشه در فاصله‌ی یکسانی از مرکز کهکشان هستند ولی جرم اولیه‌ی متفاوتی داشته‌اند.

۳۲- از اندازه گیری خطوط نشری در مرکز کهکشان $M87$ توسط تلسکوپ فضایی هابل، سرعت مداری ستاره‌ها در فاصله‌ی $0.1''$ ثانیه‌ی قوسی از مرکز کهکشان، تقریبا ۱۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه به دست آمده است. با فرض اینکه مدول فاصله‌ی این کهکشان $(m-M)=31$ باشد، جرم سیاهچاله‌ی مرکزی که در مرکز این کهکشان قرار دارد به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

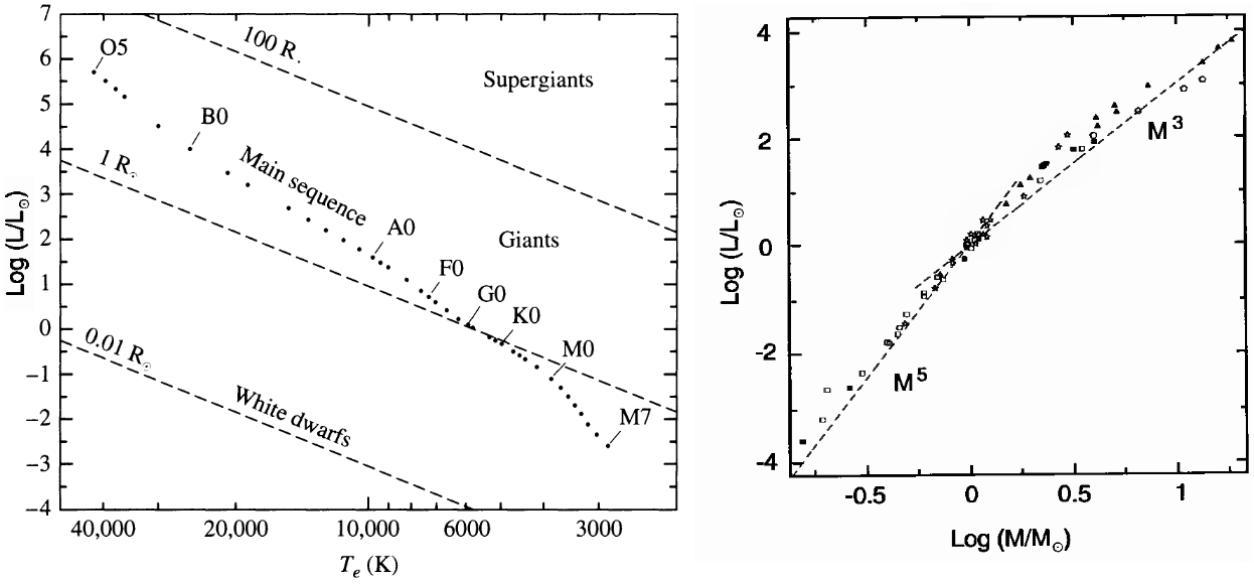
۱) ۲×۱۰^{۶} ۲) ۵×۱۰^{۷} ۳) ۲×۱۰^{۹} ۴) ۵×۱۰^{۱۰}

۳۳- در مواردی که نیاز به رصد خورشید برای منجمان آماتور وجود دارد؛ مثل گذر زهره، خورشید گرفتگی‌ها، مشاهده‌ی لک‌های بزرگ خورشید و مواردی از این دست، پیشنهاد می‌شود که حتی با فیلتر هم به خورشید نگاه نکنیم. در این موارد پیشنهاد می‌شود که از یک روزنه‌ی کوچک استفاده کنید و تصویر خورشید را روی یک پرده بی‌اندازید. اگر گذر زهره را از این طریق رصد کنیم و فاصله‌ی روزنه از پرده نیز ۲ متر باشد پهنای سایه‌ی زهره روی پرده چند میلیمتر خواهد بود.

۱) ۰/۵ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) ۲۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۴- به ترتیب چگالی ستاره‌های $B0$ و $M7$ بر حسب چگالی آب به کدام گزینه نزدیک‌تر است.



۱) ۰٫۲ و ۵۰ ۲) ۰٫۵ و ۲۰ ۳) ۰٫۲ و ۲۰ ۴) ۰٫۵ و ۵۰

۳۵- در اثر اصطکاک جذر و مد دریا، شعاع مدار حرکت ماه به دور زمین، با سرعت چندین سانتیمتر بر سال افزایش می‌یابد. در این صورت:

۱) تکانه‌ی زاویه‌ای ماه ثابت می‌ماند زیرا سرعت آن کاهش می‌یابد.
۲) تکانه‌ی زاویه‌ای ماه ثابت می‌ماند اما انرژی کل آن افزایش می‌یابد.
۳) تکانه‌ی زاویه‌ای و انرژی کل ماه افزایش می‌یابد.
۴) تکانه‌ی زاویه‌ای و انرژی کل ماه کاهش می‌یابد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثوابت نجومی و فیزیکی

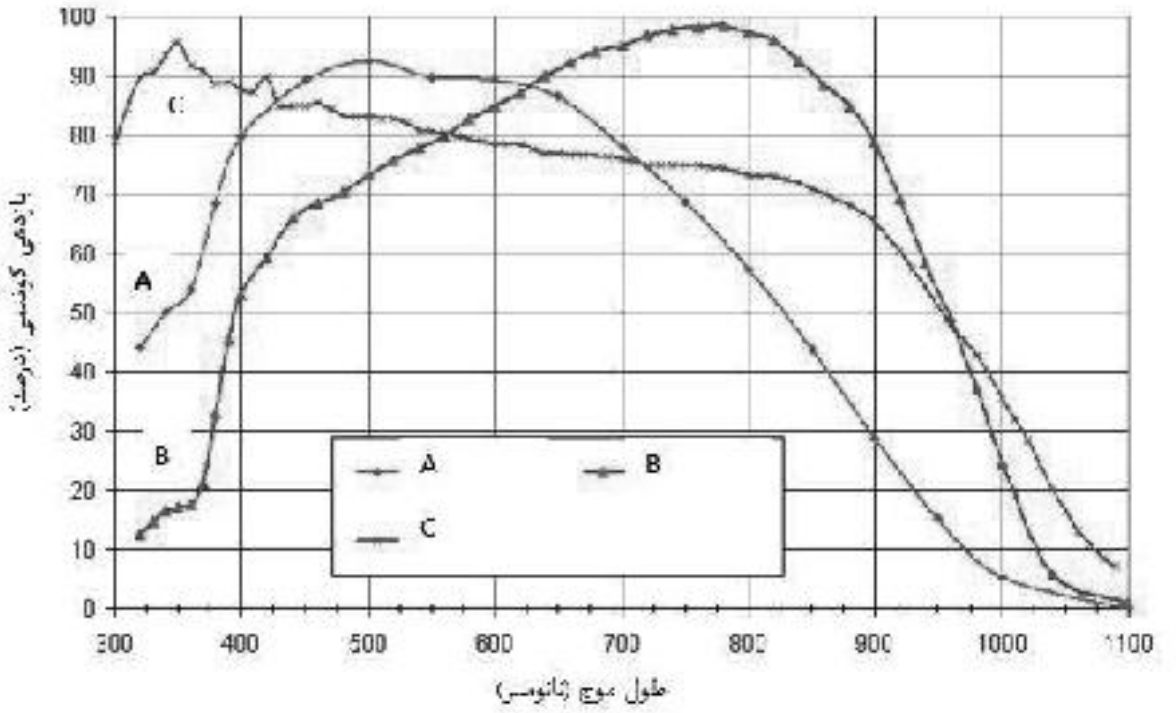
G	ثابت جهانی گرانش	$۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\ m^3kg^{-1}s^{-2}$
σ	ثابت استفان بولتزمن	$۵/۶۷\times۱۰^{-۸}\ Wm^{-2}K^{-4}$
k_B	ثابت بولتزمن	$۱/۳۸\times۱۰^{-۲۳}\ JK^{-1}$
h	ثابت پلانک	$۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}\ Js$
e	بار الکترون	$۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹}\ C$
c	سرعت نور	$۳/۰۰\times۱۰^{۸}\ ms^{-1}$
pc	پارسک	$۳/۰۹\times۱۰^{۱۶}\ m$
AU	واحد نجومی	$۱/۵۰\times۱۰^{۱۱}\ m$
Ly	سال نوری	$۹/۴۶\times۱۰^{۱۵}\ m$
R_{sun}	شعاع خورشید	$۶/۹۶\times۱۰^{۸}\ m$
M_{sun}	جرم خورشید	$۱/۹۹\times۱۰^{۳۰}\ kg$
R_{earth}	شعاع زمین	$۶/۳۸\times۱۰^{۶}\ m$
M_{earth}	جرم زمین	$۵/۹۷\times۱۰^{۲۴}\ kg$
L_{sun}	درخشندگی خورشید	$۳/۸۵\times۱۰^{۲۶}\ W$
	قدر مطلق بولومتریک خورشید	۴/۷۲
m_{sun}	قدر ظاهری خورشید	-۲۶/۷
f_{sun}	ثابت خورشیدی	$۱/۳۷\times۱۰^{۳}\ Wm^{-2}$
H_o	ثابت هابل	۶۷/۸۰ (km/s)/ Mpc

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

توجه: تعداد ۳۵ سوال در ۱۰ صفحه تنظیم شده که پیشنهاد می‌شود پیش از شروع، آن را دقیقا وارسی نمایید.

۱- در طیف نگارهای امروزی از CCD برای ثبت طیف استفاده می‌شود. برای اندازه‌گیری پهنای خطوط جذبی کلسیم سه گانه (۸۶۶۲، ۸۵۴۲ و ۸۴۹۸ آنگسترم)، که منحنی بازدهی آنها داده شده است، کدام یک از CCD های زیر مناسب تر است؟

۱) A ۲) B ۳) C ۴) هیچکدام



۲- فرض کنید تلسکوپ فضایی هابل با توان تفکیک ۰٫۱ (یک دهم) ثانیه قوسی در مدار دایره‌ای حول زمین می‌گردد. در صورتی که این تلسکوپ به سمت زمین نشانه رود قدرت تفکیک آن برای اجسام روی سطح زمین، بدون در نظر گرفتن اثر جو، به کدام گزینه نزدیک‌تر است ؟ این تلسکوپ دارای دوره دوران ۹۷ دقیقه حول زمین است. برای سایر مقادیر مورد نیاز به جدول ثابت‌ها مراجعه کنید.

۱) ۱۶ متر ۲) ۱٫۶متر ۳) ۳۰ سانتی متر ۴) ۱۳ سانتی متر

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳- کدام یک از اجرام زیر در کم‌ترین فاصله از ما قرار دارند؟

۱) کهکشان امرأة المسلسله (آندرومدا)

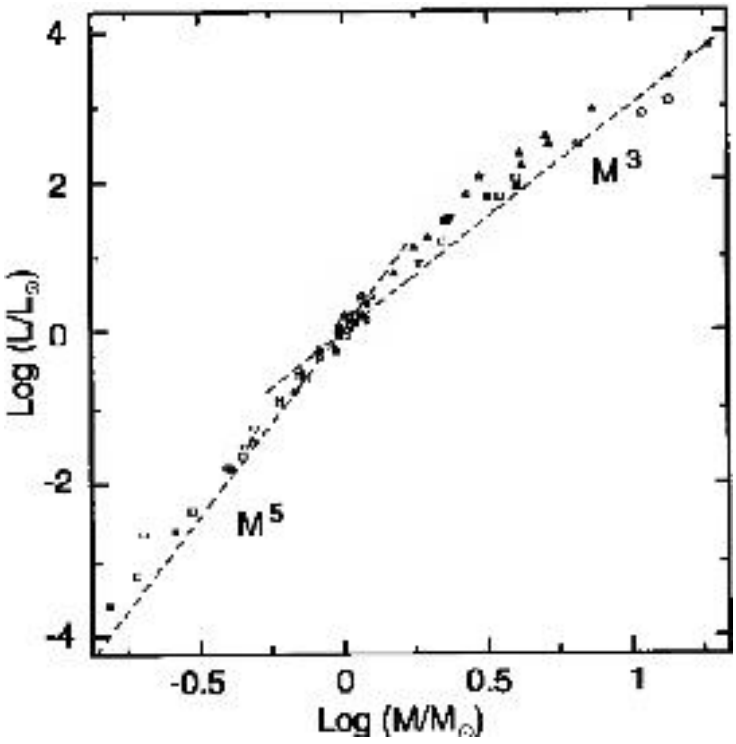
۲) کهکشان ابر ماژلانی بزرگ (LMC)

۳) خوشه ی کهکشانی گیسو

۴) خوشه ی کهکشانی سنبله

۴- با استفاده از نمودار زیر مشخص کنید که عمر یک ستاره به جرم ۰٫۳ جرم خورشید به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) عمر خورشید ۲) ۱۰ عمرخورشید ۳) ۱۰۰ عمرخورشید ۴) ۱۰۰۰ عمرخورشید



۵- فرض کنید به دلیل جذب میان ستاره‌ای، از هر $۱۰^{۱۲}$ فوتون ساطع شده از مرکز کهکشان راه شیری فقط ۱ فوتون قادر است به زمین برسد. حد قدری تلسکوپ فضایی هابل m= ۲۹ است. حداقل قطر این تلسکوپ چند متر باید باشد تا بتوانیم به کمک آن ستاره‌ای مانند خورشید را در مرکز کهکشان رصد کنیم؟

۱) ۱ متر ۲) $۱۰^{۲}$ متر ۳) $۱۰^{۴}$ متر ۴) $۱۰^{۶}$ متر

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۶- فرض کنید در لحظه‌ی تولد شخصی در کره‌ی زمین یک انفجار ابرنواختری در نقطه‌ای از فضا رخ داده باشد. برآورد کنید که حداکثر فاصله‌ی این ابرنواختر از ما چقدر باید باشد تا این شخص قبل از مرگ خود موفق به دیدن این ابرنواختر شود؟

۱) ۳۰ پارسک ۲) ۹۰ پارسک ۳) ۱۸۰ پارسک ۴) ۹۰۰ پارسک

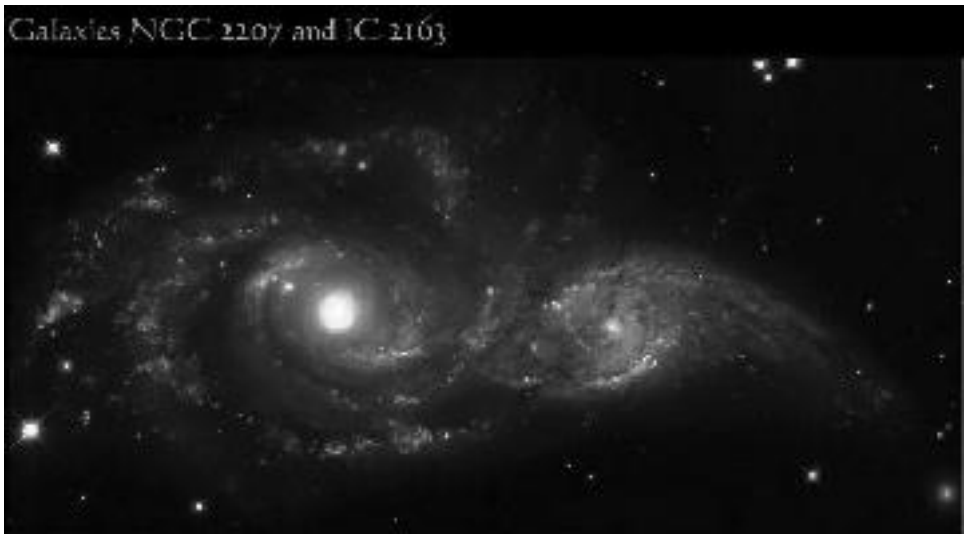
۷- گنبد یک رصدخانه در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه به شکلی است که فقط ستاره‌هایی که ارتفاع بیش از ۵۰ درجه دارند و سمتشان در بازه‌ی $[-۲۵^{\circ}, ۲۵^{\circ}]$ است را می‌تواند رصد کند.$P(\delta)$ احتمال رصد یک ستاره با میل δ در این رصدخانه است. بیش‌ترین مقدارِ $P(\delta)$ چند درصد است؟

۱) ۲۴ ۲) ۲۹ ۳) ۳۳ ۴) ۵۰

۸- یک تلسکوپ ۳٫۵ متری دارای نسبت کانونی آینه اصلی ۱٫۵ است. نسبت کانونی در خروجی کاسگرین این تلسکوپ ۱۱ است. مقیاس تصویر این تلسکوپ در خروجی کاسگرین چند ثانیه قوسی بر میلی‌متر است؟

۱) ۵۹ ۲) ۳۹ ۳) ۷ ۴) ۵٫۴

۹- شکل زیر برخورد دو کهکشان را نشان می دهد. انرژی پتانسیل گرانشی این زوج برخوردی تقریبا چند ژول است؟



۱) $۱۰^{۳۷}$ ۲) $۱۰^{۴۴}$ ۳) $۱۰^{۵۲}$ ۴) $۱۰^{۶۱}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۰- نسبت جرم زمین به جرم کوه دماوند به کدام گزینه نزدیک‌تر است ؟

۱) $۱۰^{۱۰}$ ۲) $۱۰^{۱۳}$ ۳) $۱۰^{۱۶}$ ۴) $۱۰^{۲۰}$

۱۱- روشنایی سطحی یک شیء نورانی، مقدار نوری است که ناظر در هر ثانیه‌ی قوسی مربع و از آن شیء دریافت می کند. نسبت روشنایی سطحی خورشید در فاصله‌ی ۱۰ پارسک به روشنایی سطحی آن در فاصله‌ی ۱۰۰ پارسک چقدر است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۱ ۳) ۱۰ ۴) ۱۰۰

۱۲- چگالی متوسط دو ستاره‌ی متغیر قیفاووسی ρ_1 و $\rho_2=۴\rho_1$ است. نسبت دوره تناوب تغییرات شدت روشنایی آنها، $\frac{T_1}{T_2}$ کدام است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۳- تلسکوپی با تفکیک زاویه‌ای ۰/۰۱ ثانیه‌ی قوسی را روی سطح مریخ نصب می‌کنیم. تعداد تقریبی ستاره‌هایی که به روش اختلاف منظر توسط این تلسکوپ فاصله‌یابی می‌شوند چند برابر حالتی است که این تلسکوپ روی زمین نصب شده باشد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۶

۱۴- اخترفیزیک‌دانان با بررسی خطوط جذبی و گسیلی یک پوسته‌ی نازک گازی که از سطح یک ستاره جدا شده و پیرامون آن با تقارن کروی در حال انبساط است، به این نتیجه رسیدند که بیشینه‌ی آبی‌گرایی در خطوط جذبی تقریباً ۱/۱ برابر بیشینه‌ی قرمزگرایی در خطوط گسیلی است. اگر فرض کنیم که این ستاره نسبت به زمین سرعت شعاعی ندارد، شعاع پوسته‌ی گازی چند برابر شعاع ستاره است؟

۱) ۱ ۲) ۰/۶ ۳) ۲/۱ ۴) ۲/۴

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۵- دو ستاره ی روشن α و β در دو گوشه مخالف از سحابی جبار قرار دارند. مختصات آنها عبارتند از :

		بعد	میل
α		۵ ساعت ۵۵ دقیقه ۱۰٫۳ ثانیه	۷ درجه ۲۴ دقیقه ۲۵٫۴ ثانیه
β		۵ ساعت ۱۴ دقیقه ۳۲٫۲ ثانیه	-۸ درجه ۱۲ دقیقه ۵٫۹ ثانیه

با فرض اینکه این دو ستاره در فاصله‌ای حدود ۲۰۰ پارسک از ما قرار دارند جدایی زاویه‌ای و فاصله جدایی آنها از هم به ترتیب کدام گزینه‌اند؟

۱) ۱۸٫۵ درجه، ۶۵ پارسک
۲) ۲۲٫۶ درجه، ۷۸ پارسک
۳) ۱۲٫۸ درجه، ۴۴ پارسک
۴) ۸٫۸ درجه، ۳۶ پارسک

۱۶- یک ابر ملکولی عظیم کروی با ابعاد حدود ۲۰ سال نوری را در نظر بگیرید. دمای این ابر ۵۰ کلوین و چگالی عددی آن یکنواخت و برابر با ۱۰۰۰۰ ذره بر سانتی متر مکعب است. وزن ملکولی میانگین این ابر ۰٫۷۷ است. نسبت انرژی جنبشی کل این ابر به انرژی پتانسیل به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) ۰٫۵ ۲) ۰٫۱ ۳) ۰٫۰۲ ۴) ۰٫۰۰۲

۱۷- در نورسنجی با CCD عموما ۴ دسته تصویر ثبت می شود. تصویر زمینه (Bias)، تصویر میدان تخت (flat field)، تصویر تاریک (Dark) و تصویر هدف یا علمی (Science).کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) تصویر زمینه تصویری است با زمان نوردهی صفر ثانیه.
۲) پرتو کیهانی می تواند بر روی تصاویر تخت تاثیر بگذارد.
۳) تصویر تاریک داری زمان نور دهی صفر است.
۴) تصویر تخت برای از بین بردن حساسیت متفاوت پیکسل های CCD به نور ثبت می شود.

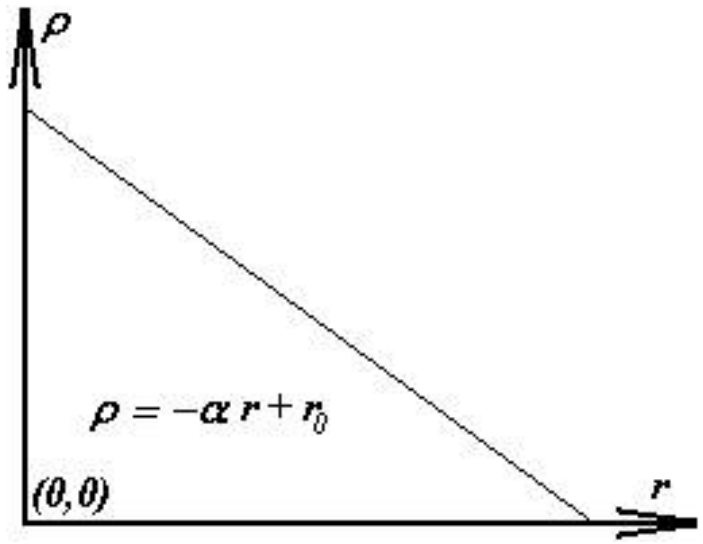
۱۸- در مورد کوتوله‌های سفید کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) عامل نگه دارنده‌ی کوتوله‌ی سفید در برابر گرانش، فشار کوانتومی(تبهگنی الکترون‌ها) است.
۲) کوتوله‌های سفید با جرم بیشتر، شعاع کوچکتری دارند.
۳) انتقال انرژی در کوتوله‌ی سفید غالبا از طریق همرفت صورت می‌گیرد.
۴) درخشندگی کوتوله‌ی سفید به مرور زمان کاهش می‌یابد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۹- اگر تابع توزیع چگالی بر حسب شعاع به صورت نشان داده شده در شکل زیر باشد؛ در مورد انرژی خود گرانش(U)، کدام گزینه درست است؟

۱) $U> 3GM^2/5R$ ۲) $3GM^2/5R$ ۳) $U< 3GM^2/5R$ ۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.



۲۰- تقریبا چند درصد از سطح زمین نمی‌تواند از ماهواره‌های مخابراتی ثابت (نسبت به ناظر زمینی) GEO اطلاعات دریافت کند؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۵/۱ ۴) ۸/۷

۲۱- امروزه تعداد زیادی از سیارات فراخورشیدی، از روی تلوتلو خوردن ستارگان میزبانشان (حرکت ستاره میزبان و سیاره حول مرکز جرم مشترکشان) قابل آشکارسازی هستند. دوره تناوب تلوتلو خوردن خورشید از دید یک ناظر فرا زمینی چقدر است؟

۱) ۲۷ روز ۲) ۱ سال ۳) ۵/۲ سال ۴) ۱۲ سال

۲۲- ستاره‌ای به جرم ۵ برابر جرم خورشید را در نظر بگیرید. اگر کاهش جرم ستاره‌ای صرفا ناشی از درخشندگی آن باشد؛ این ستاره در پایان عمر خود تقریبا چند درصد از جرم خود را از دست داده است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۱ ۴) ۱۰

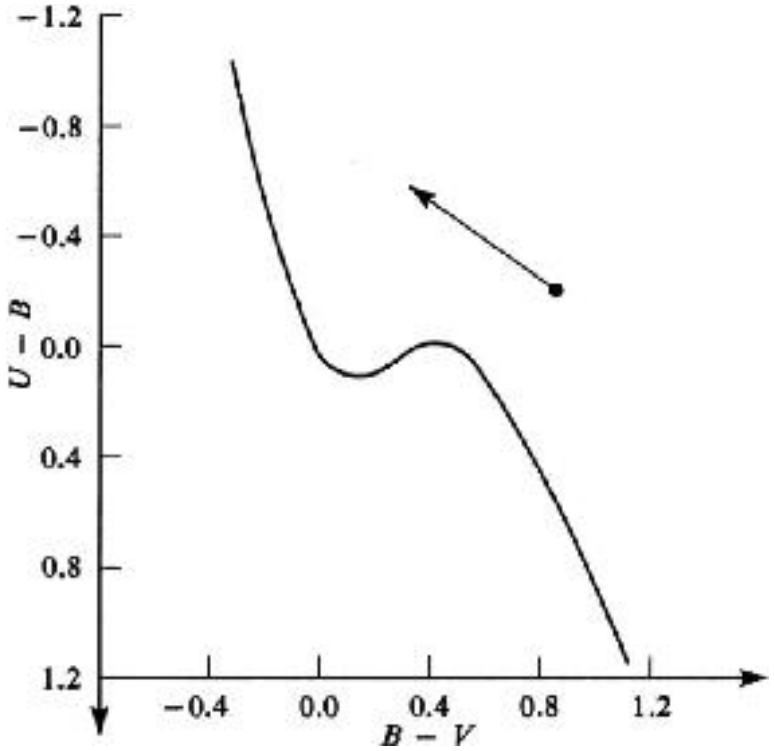
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۳- دو ماهواره‌ی A و B با دوره‌ی تناوب ۲۴ ساعت حول زمین در یک جهت دوران می‌کنند. صفحه‌ی مداری ماهواره‌ی A منطبق بر صفحه‌ی استوای زمین است و صفحه‌ی ماهواره‌ی B به اندازه‌ی زاویه‌ی $i = ۶۰^\circ$ نسبت به صفحه‌ی استوای زمین تمایل دارد. در $t = ۰$ این دو ماهواره در گره صعودی ماهواره‌ی B قرار دارند. زمانی را که برای اولین بار اختلاف طول جغرافیایی این دو ماهواره ($|l_A - l_B|$) بیشینه می‌شود را با t_l و زمانی را که برای اولین بار اختلاف عرض جغرافیایی این دو ماهواره ($|\varphi_A - \varphi_B|$) بیشینه می‌شود را با t_φ نشان می‌دهیم. مقدار $|t_\varphi - t_l|$ چند ساعت است؟

۱) ۱٫۲۰ ۲) ۲٫۳۵ ۳) ۳٫۶۵ ۴) ۴٫۸۰

۲۴- ستاره‌ای دارای رنگ $B\text{-}V$= ۰٫۲ و $U\text{-}B$= -۰٫۱ است. فزونی رنگ $E_{B\text{-}V}$ آن چقدر است؟

۱) ۰٫۱۰ ۲) ۰٫۲۰ ۳) ۰٫۳۵ ۴) ۰٫۵۰



۲۵- ابیراهی رنگی در کدام یک از تلسکوپ‌های زیر جدی‌تر است؟

۱) نیوتونی ۲) کاسگرین ۳) شکستی ۴) اشمیت-کاسگرین

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

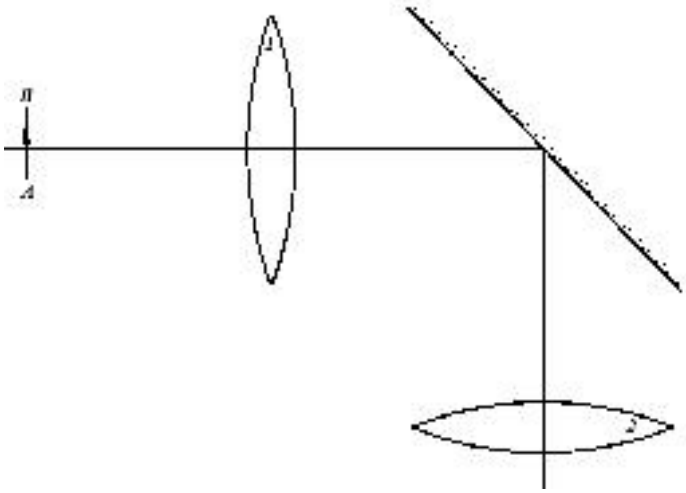
۲۶- رصد آسمان در کدام بخش از طیف الکترومغناطیس از روی سطح زمین امکان پذیر نیست؟

۱) مادون قرمز ۲) فرابنفش نزدیک ۳) رادیویی ۴) پرتو X

۲۷- کدام گزینه نادرست است؟

۱) همسانگردی لزوماً باعث ایجاد همگنی در کیهان قابل مشاهده نمی شود.
۲) رصدهای دو دهه‌یگذشته نشان داد که کیهان در حال انبساط تند شونده است.
۳) عامل انبساط کیهان وجود انرژی تاریک است.
۴) ثابت هابل در زمان‌های گذشته تغییر کرده است.

۲۸-در شکل زیر تصویر A'B' در کجا و در چه جهتی تشکیل خواهد شد؟ (جسم AB و تقاطع محور اپتیکی با آینه، روی کانون عدسی‌ها قرار گرفته‌اند)



۱) بینهایت، چپ به راست

۲) بینهایت، راست به چپ

۳) کانون عدسی ۲، چپ به راست

۴) کانون عدسی ۲، راست به چپ

۲۹- بهترین توان تفکیک تلسکوپ‌های زمینی ۰٫۰۰۱ ثانیه قوسی است. در این صورت تا چه فاصله‌ای را می‌توان (بر حسب پارسک) با استفاده از روش اختلاف منظر با خطای کمتر از ۱۰٪ فاصله یابی کرد؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۱۰۰ ۳) ۹۹۰ ۴) ۱۰۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

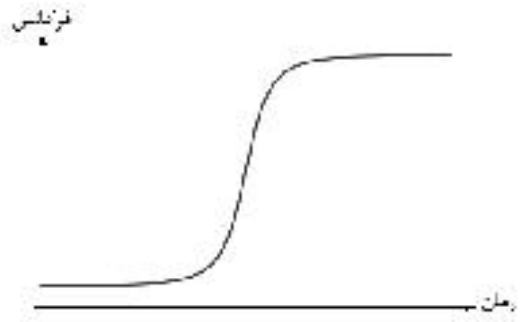
۳۰- قله‌های دماوند و کرکس به ترتیب با اطلاعات زیر داده می‌شوند. کوهنوردی که روی قله‌ی کرکس می‌ایستد، قله‌ی دماوند را تحت چه شرایطی مشاهده می‌کند؟

	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
دماوند	۵۶۷۱	۵۲ درجه ۶ دقیقه ۳۳ثانیه	۳۵ درجه ۵۷ دقیقه ۱۹ثانیه
کرکس	۳۸۹۵	۵۱ درجه ۴۸ دقیقه	۳۳ درجه ۲۷ دقیقه ۲۱ثانیه

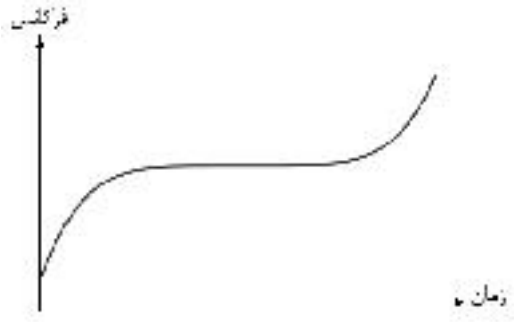
۱) مشاهده نمی‌کند (زیر افق ناظر است)
۲) مماس بر افق ناظر است
۳) ۱ درجه بالای افق ناظر است
۴) بیش از ۲ درجه بالای افق ناظر است

۳۱- ماهواره‌ای با دوره‌ی تناوبی بسیار کوچکتر از دوره‌ی تناوب چرخشی زمین، در مداری دایروی و در صفحه‌ی استوا در حال گردش است. این ماهواره برای ارتباط با ایستگاه زمینی از موج رادیویی تک‌فرکانسی استفاده می‌کند. کدام یک از نمودارهای زیر، فرکانس موج دریافتی از ماهواره در ایستگاهی روی استوا را بر حسب زمان نشان می‌دهد؟ محور افقی، زمان را از هنگام طلوع تا غروب ماهواره نمایش می‌دهد.

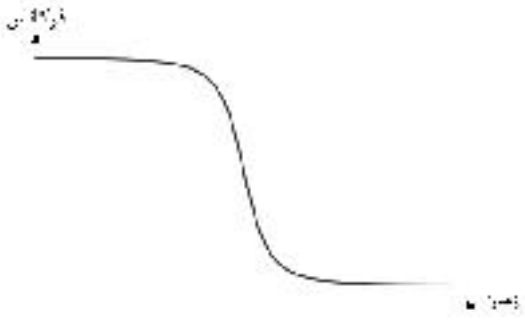
۱)



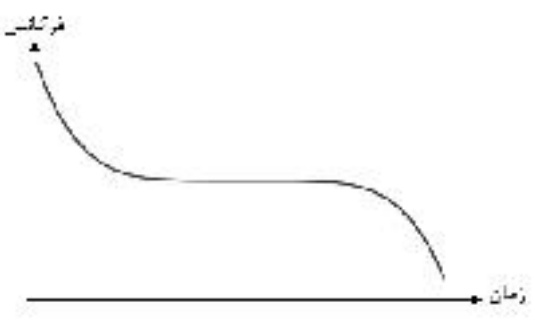
۲)



۳)



۴)



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

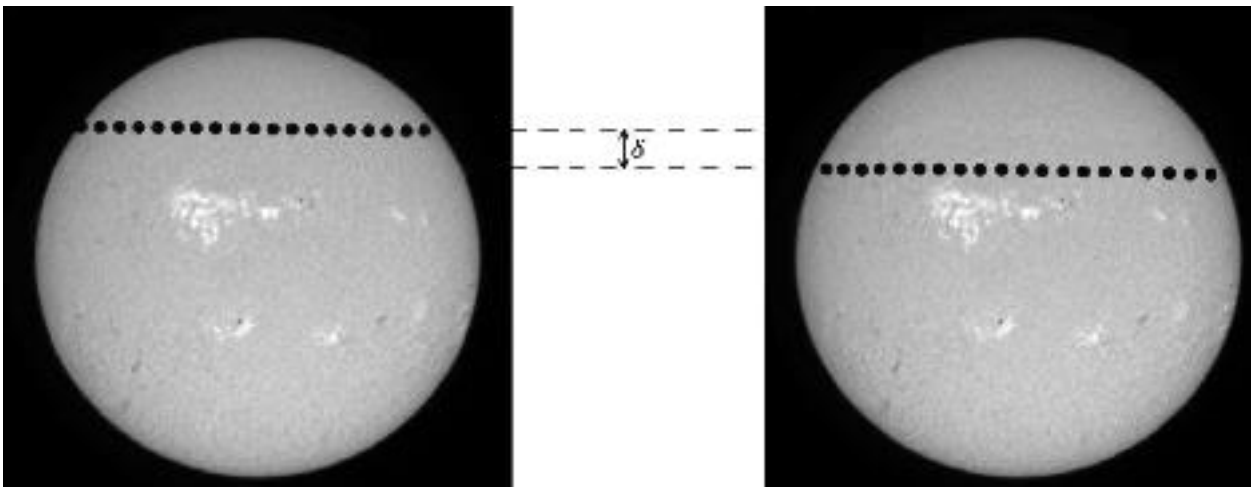
۳۲- اگر زمان نوردهی دو برابر شود، ستاره‌ای با چند قدر بیشتر توسط یک CCD قابل آشکارسازی است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۳۳- دو فضاپیما در یک مدار سهموی حول خورشید در یک جهت حرکت می‌کنند. هنگامی که این دو در وضعیت مقابله قرار گرفتند، یکی از فضاپیماها از وجود یک سیارک، در جهت حرکتش خبر می‌دهد. فضاپیمای دیگر نیز در همان لحظه، وجود این سیارک را تأیید کرده و جهت رؤیت آن را خلاف جهت حرکت خود اعلام می‌کند. اگر در آن لحظه، θ جدایی زاویه‌ای این دو فضاپیما از دید سیارک باشد؛ کدام گزینه درباره‌ی این زاویه همواره صحیح است؟

۱) $\theta = ۹۰^\circ$ ۲) $\theta < ۹۰^\circ$ ۳) $\theta > ۹۰^\circ$ ۴) θ هر مقداری می‌تواند داشته باشد.

۳۴- دو منجم آماتور به هنگام گذر زهره‌یِ سال ۹۱ از آن عکس‌هایی تهیه کرده‌اند. حداکثر اختلاف زاویه‌ای مسیر حرکت زهره بر روی قرص خورشید از دید این دو ناظر (δ) حدود چند دقیقه‌ی قوس می‌تواند باشد؟



۱) ۰/۴ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۶

نیم قطر اطول مدار زهره a_{venus} = ۰/۷۲۳ AU

۳۵- فاصله‌ی سه شهر A، B و C از یکدیگر ۲۵۰۰ کیلومتر است. چه کسری از نقاط سطح کره‌ی زمین به شهر A نزدیک‌تر است تا به شهر B و نیز به شهر B نزدیک‌تر است تا به شهر C ؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۶}$ ۴) $\frac{۱}{۱۲}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

به نام خدا

پاسخنامه تشریحی
دهمین آزمون مرحله اول
المپیاد نجوم و اخترفیزیک

تهیه و تنظیم توسط اعضای تیم جهانی ۲۰۱۴

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱. گزینه ۲
باتوجه به این که سوال سی‌سی‌دی مناسب‌تر را در طول موج‌های ۸۴۹.۸ و ۸۵۴.۲ و ۸۶۶.۲ می‌خواهد، پس منحنی (سی‌سی‌دی)ای بهتر است که در آن طول موج‌ها بازدهی بیشتری داشته باشد، یعنی منحنی (سی‌سی‌دی) B .

۲. گزینه ۳
ابتدا شعاع مدار هابل را حساب می‌کنیم. با استفاده از قانون سوم کپلر و داشتن دوره تناوب دوران هابل دور زمین:

$$T^۲ = \frac{۴\pi^۲ r^۳}{GM_\oplus} \Rightarrow r = (\frac{GM_\oplus T^۲}{۴\pi^۲})^{\frac{۱}{۳}} = ۶/۹۹ \times ۱۰^۶$$

طول زاویه‌ای اجسام در تلسکوپ هابل با استفاده از تقریب زاویه کوچک به صورت زیر است که در آن تتا بر حسب رادیان نوشته می‌شود:

$$\theta = \frac{L}{d}$$

هرچقدر d کوچک‌تر باشد، به ازای تتای ثابت، مقدار L نیز کوچک‌تر خواهد بود. یعنی با تلسکوپ می‌توان اجسام کوچک‌تری را دید. کمترین مقدار d همان ارتفاع هابل از سطح زمین است:

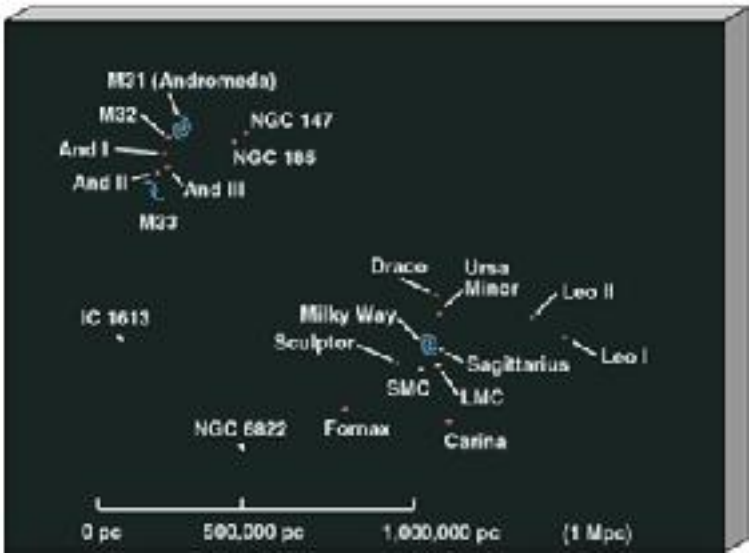
$$d = ۶/۹۹ \times ۱۰^۶ - ۶/۳۸ \times ۱۰^۶ = ۶۱۰km$$

بنابراین مقدار L برابرخواهد بود با:

$$L = \theta d \overset{\theta = \frac{۰/۱}{۲۰۶۲۶۵}}{\Longrightarrow} L = ۴/۸۵ \times ۱۰^{-۷} \times ۶۷۰ \times ۱۰^۳ = ۰/۳۲m$$

که به گزینه ۳۰ سانتی‌متر نزدیک است.

۳. گزینه ۲
همان طور که از شکل‌های زیر پیداست، کهکشان LMC را می‌توان قمر کهکشان راه شیری دانست و نسبت به کهکشان آندرومدا خیلی نزدیک‌تر است. دیگر گزینه‌ها (خوشه‌ی کهکشانی سنبله و گیسو) خیلی دورتر هستند به طوری که انبساط هابلی آن‌ها قابل تشخیص است . در شکل‌های زیر شاهد گروه کهکشانی خودمان و شکل شبیه‌سازی‌شده‌ی کهکشان راه شیری همراه با دو قمر خود هستید:



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۴. گزینه ۳

با توجه به نمودار می‌توان متوجه شد که برای ستاره‌های کم جرم‌تر از خورشید رابطه‌ی $L \alpha M^{۵}$ برقرار است.

برای محاسبه‌ی سن ستاره، باید انرژی کلی که در طول عمرش تولید می‌کند (که درصد خیلی زیادی از آن را فعل و انفعالات هسته‌ای سبب می‌شوند) را تقسیم بر آهنگ از دست‌دادن آن (درخشندگی‌اش) کنیم:

(β یک ثابت بین صفر و یک است.)

$$t = \frac{E_{tot}}{L} = \frac{\beta M c^{۲}}{L} \Rightarrow t \alpha \frac{M}{L}$$

$$L \alpha M^{۵}$$

از این دو عبارت می توان نتیجه گرفت که:

$$t \alpha \frac{M}{M^{۵}} \Rightarrow t \alpha M^{-۴}$$

$$\Rightarrow (\frac{t}{t_{\odot}}) = (\frac{M}{M_{\odot}})^{-۴} = (۰/۳)^{-۴} \simeq ۱۲۳ \Rightarrow t \sim ۱۰۰ t_{\odot}$$

۵. گزینه ۳

نکته این سوال این است که باید جذب فوتون‌ها را در مقدار روشنایی که به زمین می‌رسد اعمال کنیم. یعنی اگر مثلا روشنایی دریافتی b باشد، در اثر جذب این مقدار با ضریب $۱۰^{-۱۲}$ کاهش می‌یابد. روشنایی ستاره را حساب می‌کنیم. درخشنگی ستاره برابردرخشندگی خورشید و فاصله آن حدودا ۸ کیلو پارسک (فاصله ما تا مرکز کهکشان) است.

$$b = \frac{L}{۴\pi d^{۲}} = \frac{۳/۸۵ \times ۱۰^{۲۶}}{۴\pi \times (۸ \times ۱۰^{۳} \times ۳/۰۹ \times ۱۰^{۱۶})^{۲}} = ۵ \times ۱۰^{-۱۶}$$

$$b' = b \times ۱۰^{-۱۲}$$

حال باید حساب کنیم تلسکوپ هابل حداقل چه روشنایی را می‌تواند رصد کند. پس باید ببنیم قدر ظاهری ۲۹ معادل چه روشنایی است:

$$m_{limit} - m_{\odot} = -۲/۵ \log(\frac{b_{limit}}{b_{\odot}}) \Rightarrow b_{limit} = ۷/۱۹ \times ۱۰^{-۲۰}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

می‌دانیم نسبت قدرت جمع‌آوری نور تلسکوپ برابر نسبت مساحت دهانه‌هاست.

$$\frac{b_{limit}}{b} = \frac{A_{limit}}{A} = (\frac{D_{limit}}{D})^{۲}$$

که در آن D_{limit} برابر قطر دهانه فعلی تلسکوپ هابل (۲.۴ متر) است. روشنایی b در رابطه بالا را برابر b' قرار داده و محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{D}{D_{limit}} = (\frac{b'}{b_{limit}})^{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow D = ۲ \times ۱۰^{۴}$$

۶. گزینه ۱

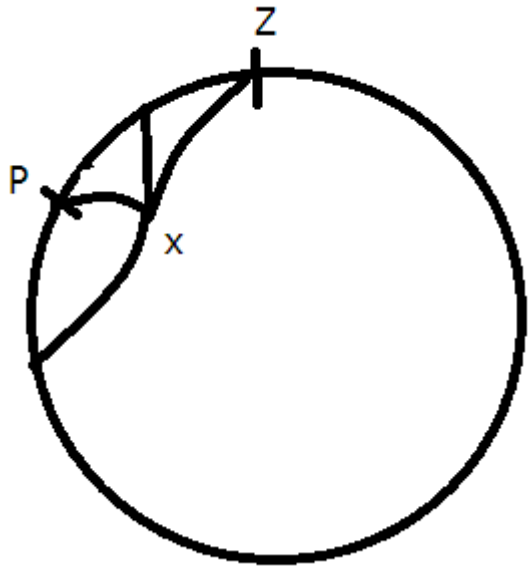
در این سوال اول باید طول عمر شخص را بدانیم. می‌توانیم این مقدار را بین ۷۰ تا ۱۰۰ سال در نظر بگیریم. در این راه‌حل، طول عمر ۱۰۰ سال در نظر گرفته‌شده. برای اینکه شخص قبل از مرگ خود آن را ببیند، بدیهی است که رابطه‌ی زیر بین زمان مشاهده ابرنواختر t و فاصله ابرنواختر از فرد d برقرار است:

$$d = ct$$

با قرار دادن اعداد، حداکثر فاصله ابرنواختر، مقدار ۳۰ پارسک به دست می آید.

۷. گزینه ۱

فرض کنید ستاره‌ای با میل δ انتخاب کرده‌ایم به طوری که این ستاره امکان عبور از ناحیه مشخص‌شده را دارد. احتمال آنکه ستاره در ناحیه مشخص‌شده باشد، به طول مسیر یا زاویه ساعتی‌ای بستگی دارد که داخل ناحیه موردنظر می‌پیماید. این زاویه ساعتی هنگامی بیشینه می‌شود که ستاره بتواند از نقطه x در شکل زیر عبور کند.



در این صورت،

$$H_{max} = \widehat{zpx}$$

$$zx = ۹۰ - ۵۰ = ۴۰^{\circ}$$

$$\widehat{pzx} = ۲۵^{\circ}$$

$$pz = ۹۰ - \varphi = ۹۰ - ۳۵ = ۵۵^{\circ}$$

اکنون از روابط کروی بهره می‌بریم:

$$\cos(px) = \cos(۹۰ - \delta) = \cos(pz)\cos(px) + \sin(pz)\sin(px)\cos(pzx)$$

$$\cos(۹۰ - \delta) = \cos(۵۵)\cos(۴۰) + \sin(۵۵)\sin(۴۰)\cos(۲۵) \Rightarrow \delta = ۶۶/۴^{\circ}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$$\frac{\sin(H_{max})}{\sin(۴۰)} = \frac{\sin(۲۵)}{\sin(۹۰ - ۶۶/۴)} \Rightarrow H_{max} = ۴۲/۷^{\circ}$$

$$P(\delta) = \frac{۲H_{max}}{۳۶۰} = \frac{۲ \times ۴۲/۷}{۳۶۰} = ۰/۲۴ = ۲۴٪$$

۸. گزینه ۴

این سوال نکته انحرافی دارد. همیشه در تلسکوپ‌ها نسبت کانونی آخرین خروجی، نسبت کانونی کل تلسکوپ است که در محاسبات به کار برده می‌شود. بنابراین نسبت کانونی آینه اصلی را کنار می‌گذاریم. ابتدا فاصله کانونی تلسکوپ را با داشتن قطر دهانه حساب می‌کنیم:

$$f = \frac{F}{D} = ۱۱ \times ۳/۵ = ۳۸/۵$$

حالا باید محاسبه کنیم که یک میلی‌متر روی تصویر این تلسکوپ برابر چند ثانیه قوس روی آسمان است. از آن جایی که فاصله کانونی تلسکوپ بسیار بزرگ‌تر از یک میلی‌متر است، می‌توانیم از تقریب زاویه کوچک استفاده کنیم:

$$plate\,scale = \frac{۱mm}{F} \simeq ۲/۵۹ \times ۱۰^{-۵} rad = ۵/۳۵''$$

که به گزینه ۵.۴ نزدیک است.

۹. گزینه ۳

در این سوال با توجه به اینکه شعاع کهکشان‌ها را نداده، باید خودمان با استفاده از اطلاعات دم‌دست تقریب بزنیم. می‌توانیم کهکشان سمت چپ عکس را مشابه راه شیری در نظر بگیریم. شعاع دیسک روشن کهکشان راه شیری حدود ۱۵ کیلوپارسک است. مرکز کهکشان سمت چپ حدودا در همان فاصله ۱۵ کیلوپارسکی از مرکز کهکشان سمت راست قرار دارد. می‌توانیم با تقریب جرم کل هر کدام از این کهکشان‌ها را برابر با جرم راه شیری و متمرکز در مرکزشان در نظر بگیریم. در آن صورت، پتانسیل گرانشی کل تقریبا از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$|U| = \frac{GM^{۲}}{r}$$

جرم راه شیری حدودا $۱۰^{۱۲}$ برابر جرم خورشید است. بنابراین اندازه‌ی انرژی پتانسیل گرانشی حدود ۵×۱۰^{۵۱} ژول می‌باشد که در گزینه ها به $۱۰^{۵۲}$ ژول نزدیک‌تر است.

۱۰. گزینه ۱

برای حل این سوال فرض می‌کنیم که کوه دماوند مخروطی قائم با زاویه نیم‌رأس ۶۰ درجه (که مقدار دقیق آن ۶۴ درجه است) و ارتفاع آن همان مقداری باشد که در سوال ۳۰ آمده است (۵۶۷۱متر) و چگالی آن را برابر چگالی متوسط زمین می‌گیریم، پس:

$$\overline{\rho} = \frac{M}{\frac{۴}{۳}\pi R^{۳}} = ۵۴۸۸ \simeq ۵۵۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}$$

$$M_D = V_D \overline{\rho} = \frac{۱}{۳} A_{base} \times h \times \overline{\rho} = \frac{۱}{۳}[\pi \times (h \times \tan(\theta))^{۲} \times h] \times \overline{\rho} = ۴/۴۱ \times ۱۰^{۱۵} kg$$

$$\frac{M_{\oplus}}{M_D} = ۱/۳۵ \times ۱۰^{۹} \simeq ۱۰^{۱۰}$$

۱۱. باید دقت کنید که روشنایی سطحی به علت نوع تعریفش مستقل از فاصله است پس گزینه‌ی ۲ درست است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۲. گزینه ۳

برای تپش ستارگان متغیر مدل‌های زیادی وجود دارد که همه‌ی آن‌ها به رابطه‌ای مشابه رابطه‌ی زیر تنها با ضریب ثابت γ متفاوت می‌رسند.

$$T = \gamma\sqrt{\frac{۱}{G\rho}}$$

برای رسیدن به رابطه‌ی بالا می‌توان صرفا از تحلیل ابعادی استفاده کرد. (C یک ثابت بی بعد است.)

$$T = CG^{\alpha}\rho^{\beta}$$

$$[T] = s$$

$$[G] = \frac{N.m^{۲}}{kg^{۲}} = \frac{(kg.\frac{m}{s^{۲}}).m^{۲}}{kg^{۲}} = \frac{m^{۳}}{kg.s^{۲}}$$

$$[\rho] = \frac{kg}{m^{۳}}$$

$$\Rightarrow ۳\alpha - ۳\beta = ۰ \qquad (I)$$

$$-\alpha + \beta = ۰ \qquad (II)$$

$$-۲\alpha = ۱ \qquad (III)$$

از I و II و III داریم:

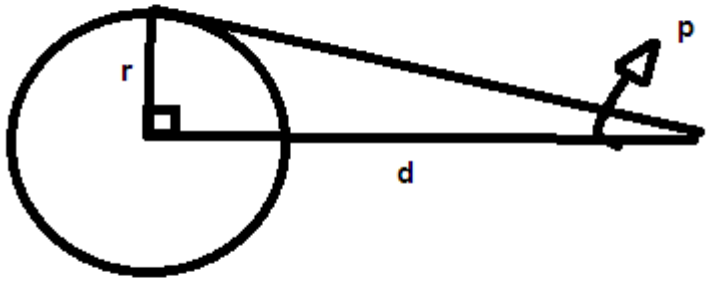
$$\alpha = \beta = -۰/۵$$

پس:

$$T\ \alpha\ \frac{۱}{\sqrt{\rho}} \Rightarrow (\frac{T_۱}{T_۲}) = \sqrt{\frac{\rho_۲}{\rho_۱}} = \sqrt{۴} = ۲$$

۱۳. گزینه ۳

با توجه به شکل زیر،



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

می‌توان نوشت:

$$\tan(p) = \frac{r}{d}, \tan(p) = const.$$

$$\Rightarrow \frac{r}{d} = const. \Rightarrow \frac{d_۱}{d_۲} = \frac{r_۱}{r_۲}$$

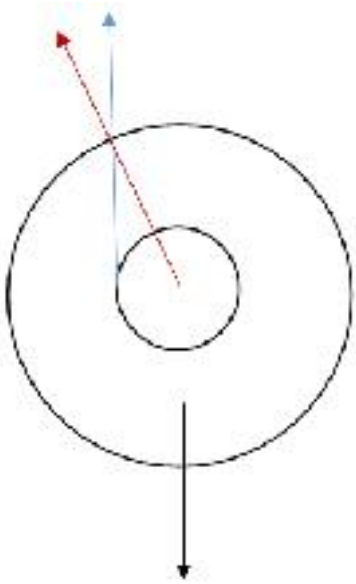
همچنین می‌دانیم اگر N را تعداد ستارگان قابل‌مشاهده بگیریم،

$$N \; \alpha \; d^{\;۳} \Rightarrow \frac{N_۲}{N_۱} = (\frac{d_۲}{d_۱})^{۳} = (\frac{r_۲}{r_۱})^{۳} = (\frac{۱/۵۲}{۱})^{۳} = ۳/۵$$

که نزدیک‌ترین گزینه به جواب، گزینه ۳ است.

۱۴. گزینه ۴

با توجه به اینکه پوسته مورد نظر ما به صورت کروی انبساط پیدا می کند، آبی‌گرایی در واقع حاصل از تمام سرعت این ابر است، در حالی که برای قرمزگرایی این طور نیست. این مسئله به این خاطر است که ستاره ما اندازه‌ای دارد و باعث می‌شود که پشت ستاره را نبینیم. پس بیشترین مقدار قرمزگرایی برابر بیشترین مقدار آبی‌گرایی نیست. شکل زیر این وضعیت را نشان می‌دهد:



فلش سیاه نشان‌دهنده‌ی جهت دید ناظر است. فلش آبی نشان‌دهنده‌ی جهتی است که ما بیشترین مقدار قرمزگرایی را مشاهده می‌کنیم. فلش قرمز هم جهت انبساط ابر در نقطه‌ی بیشترین قرمز گرایی است.

برای بدست‌آوردن نسبت شعاع ابر به شعاع ستاره داریم:

زاویه‌ی بین فلش قرمز و فلش آبی را تتا تعریف می‌کنیم: (سرعت انبساط v و حداکثر سرعت از قرمزگرایی v_{rmax} است)

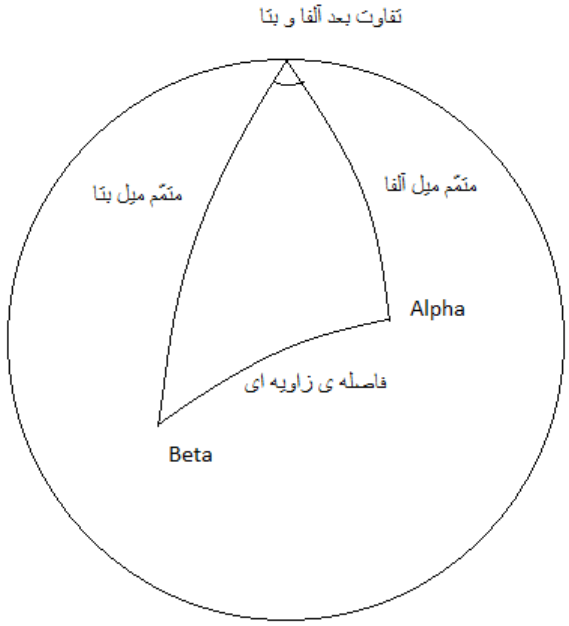
$$\cos(\theta) = \frac{v_{rmax}}{v} = \frac{z_{redshift}}{z_{blueshift}} \Rightarrow \theta = ۲۴/۶۱^{\circ}$$

$$\frac{v}{c} = z$$

$$\csc(\theta) = \frac{R_{cloud}}{R_{star}} = ۲/۴$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۵. گزینه ۱
با استفاده از شکل زیر و همچنین قاعده‌ی کسینوس‌های کروی و مسطحه، می‌توانیم فاصله‌ی زاویه‌ای و همچنین فاصله‌ی حقیقی را محاسبه نماییم.



$$\cos(\theta) = \cos(۹۰ - \delta_\alpha)\cos(۹۰ - \delta_\beta) + \sin(۹۰ - \delta_\alpha)\sin(۹۰ - \delta_\beta)\cos(\Delta\alpha)$$
$$\Rightarrow \theta = ۱۸/۶ \simeq ۱۸/۵$$
$$\Rightarrow d = \sqrt{d_۱^۲ + d_۲^۲ - ۲d_۱ d_۲ \cos(\theta)} = ۶۴/۵ \simeq ۶۵pc$$

۱۶. گزینه ۳

$$R = ۲۰ \times ۳۶۵/۲۵ \times ۲۴ \times ۳۶۰۰ \times ۳ \times ۱۰^۸ = ۱/۸ \times ۱۰^{۱۷}$$
$$\frac{\frac{۳GM^۲}{۵R}}{\frac{۳NKT}{۲}} = \frac{۲GM^۲}{۵RNKT} \approx ۰/۰۲$$

دقت کنید که در این سوال اردر جواب مهم‌تر از مقدار جواب است. زیرا مقدار ۰.۶ که ضریب خودپتانسیل قرار دادیم می‌تواند تغییر کند زیرا ثابت‌بودن چگالی عددی هیچ قیدی روی چگالی جرمی نخواهد گذاشت. ولی اگر ضریب خودپتانسیل را عوض کنیم اردر ثابت باقی خواهد ماند ولی مقدار جواب متفاوت خواهد شد.

۱۷. گزینه ۳
در کار با CCD چهار نوع تصویر وجود دارد:
۱:تصویر زمینه (bias)
تصویری است که با زمان نوردهی صفر و با شاتر بسته گرفته می‌شود تا نقطه‌ی صفر (حالت اوّلیه دستگاه قبل از هر کاربردی را) محاسبه نماید و علاوه بر آن مشخّص کند که چه سلّول‌هایی مرده و چه سلّول‌هایی غیرقابل کاربرداند. همچنین برای بالابردن دقّت معمولا حدود ۵ تصویر زمینه تهیّه می‌شود و با ترکیب آن‌ها یک تصویر masterbias به دست می‌آید که کاربردی‌تر است. به دلیل زمان نوردهی صفر، این تصویر تنها تصویری است که پرتوهای کیهانی بر آن تأثیری ندارند.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲:تصویر میدان تخت (flat)
این نوع تصویر برای از بین‌بردن اثر حسّاسیّت متفاوت سلّول‌های CCD و همچنین از بین بردن اثر غبارهای احتمالی موجود بر روی صفحه‌ی CCD و یا آینه و عدسی تلسکوپ به کار می‌رود. برای تهیّه‌ی این نوع تصویر از نوری یکنواخت و با درخشندگی بالا مانند گرگ‌ومیش و یا گنبد رصدخانه عکس‌برداری می‌شود. و همچنین معمول است که زمان نوردهی این تصاویر نصف مدّت زمان مورد نیاز برای اشباع‌شدن سلّول‌های CCD باشد. مانند تصویر زمینه از ترکیب چند تصویر میدان تخت برای بالا بردن دقّت تصویر masterflat به دست می‌آید.
۳:تصویر تاریک (dark)
در CCD هایی که سیستم خنک‌کننده‌ی قدرتمندی ندارند، اشکالی که به وجود می‌آید، تابش جسم سیاه از خود سلّول‌های دستگاه است که در دقّت ما اثر دارند. به همین دلیل قبل از شروع تهیّه‌ی تصویر اصلی چند تصویر با شاتر بسته و با زمان نوردهی برابر با زمان نوردهی تصویر اصلی تهیّه می‌شود. از ترکیب آن‌ها نیز یک تصویر masterdark به وجود می‌آید.
۴:تصویر هدف یا علمی (science)
که همان تصویر اصلی مورد نظر از آسمان است که دو نوع خام (raw) و همچنین کاهیده شده (reduced) دارد. نوع اوّل همان تصویر اولیّه و بدون تأثیردادن هیچ کدام از اثرات بالاست. و نوع دوّم تصویری است که پس از تأثیر اثرات بالا به دست می آید. معمولا برای بالابردن دقّت تصاویر خام، چند تصویر علمی خام تهیّه می‌شود که ترکیب آن‌ها تصویر masterscience را می‌سازد.

۱۸. گزینه ۳
می‌دانیم در کوتوله‌های سفید فشار تبهگنی الکترون‌ها غالب است و مانع فروریزی کوتوله‌ها تحت جاذبه خود است. از طرفی طبق یک رابطه در کوتوله‌های سفید حاصل ضرب جرم کوتوله در حجم آن مقدار ثابتی است. بنابراین با افزایش جرم حجم کاهش می‌یابد.
و کوتوله‌های سفید به علت نداشتن منبع تولید انرژی، و تابش سطحی خود به مرور زمان سرد می‌شوند و درخشندگی‌شان کاهش می‌یابد.
بنابراین گزینه غلط گزینه ۳ است چون کوتوله‌های سفید همرفت ندارند.

۱۹. گزینه ۱
ابتدا باید دریافت که منظور از $\rho = -\alpha r + r_{\circ}$ این عبارت بوده است:

$$\rho = \rho_c(1 - \frac{r}{R})$$

سپس با دانستن این دو عبارت زیر شروع به حل‌کردن می‌کنیم:

$$\frac{dM_r}{dr} = 4\pi r^2 \rho$$

$$dU_r = -\frac{GM_r dM_r}{r}$$

$$M_r = \int_{\circ}^{r} 4\pi r^2 \rho_c(1 - \frac{r}{R})dr = 4\pi r^2 \rho_c(\frac{r^3}{3} - \frac{r^4}{4R})$$

$$M_T = \frac{\pi}{3}\rho_c R^3$$

$$U_T = \int_{\circ}^{R} -16\pi^2 G\rho_c^2(\frac{r^3}{3} - \frac{r^4}{4R})(1 - \frac{r}{R})rdr = -16\pi^2 G\rho_c^2 \int_{\circ}^{R}(\frac{r^4}{3} - \frac{7r^5}{12R} + \frac{r^6}{4R^2})dr$$

$$U_T = -\frac{26}{315}\pi^2 G\rho_c^2 R^5 = -\frac{26}{35}\frac{GM_T^2}{R} \simeq -0/74\frac{GM_T^2}{R}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

پس:

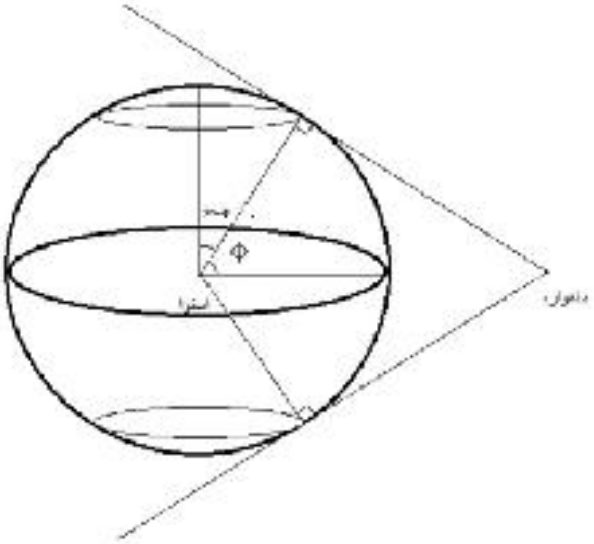
$$|U_T| > \frac{۳}{۵}\frac{GM_T^۲}{R}$$

۲۰. گزینه ۲

با توجه به اینکه دوره تناوب این ماهواره برابر است با ۲۴ ساعت پس با توجه به قانون سوم کپلر برای شعاع مداری آن داریم:

$$T^۲ = \frac{۴\pi^۲ r^۳}{GM_\oplus} \Rightarrow r = ۴۲۲۲۷km$$

اگر بیشترین عرض جغرافیایی قابل رویت ماهواره را ϕ بنامیم با توجه به شکل زیر معلوم است که دو عرقچین با شعاع زاویه‌ای $۹۰ - \phi$ غیرقابل رویت‌اند.



پس درصدی از زمین که غیرقابل رویت است (η) برابر است با نسبت مساحت غیرقابل رویت تقسیم بر مساحت کل ضرب در ۱۰۰ پس:

$$\cos(\phi) = \frac{R_\oplus}{r} \Rightarrow \phi = ۸۱/۳۱^\circ$$

$$\eta = ۲ \times \frac{۲\pi R_\oplus^۲(۱ - \cos(۹۰ - \phi))}{۴\pi R_\oplus^۲} \times ۱۰۰ = ۱/۱۵$$

پس جواب صحیح گزینه دو یعنی ۱ درصد می‌باشد.

۲۱. گزینه ۴

به دلیل آن که بعد از خورشید، سنگین‌ترین جرم منظومه‌ی شمسی سیّاره‌ی مشتری است (که به تنهایی دو برابر مجموع جرم تمامی سیّارات دیگر، جرم دارد!) اثر آن بر تلوتلوخوردن خورشید، از هر سیّاره‌ای بیشتر و قابل رویت‌تر است. حتّی اگر شعاع مداری مشتری را حفظ نباشید، می‌توانید از قانون تقریبی (و البتّه غیرعلمی) تیتیوس- بده استفاده نموده و سپس با استفاده از قانون کپلر دوره‌ی تناوب مشتری را محاسبه کنید:

$$a = ۰/۴ + ۰/۳ \times ۲^n \Rightarrow a_j = ۵/۲AU \Rightarrow p_j = a^{\frac{۳}{۲}} = ۱۱/۸۵ \simeq ۱۲yr$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۲. گزینه ۲

می‌دانیم عمر یک ستاره با جرم آن، رابطه‌ای به صورت زیر دارد:

$$(\frac{t}{t_\odot}) = (\frac{M}{M_\odot})^{-۲/۵}$$

عمر خورشید را ۱۰ میلیارد سال در نظر می‌گیریم. روابط زیر را برای کل انرژی تابش‌شده می‌نویسیم:

$$E = Lt = \beta Mc^۲$$

$$Lt\ \alpha\ M^{۳/۵} M^{-۲/۵}\ \alpha\ M$$

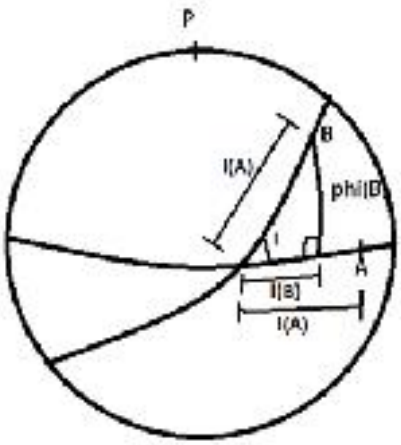
$$Lt = ۵L_\odot t_\odot = \beta Mc^۲$$

$$\beta = \frac{۵L_\odot t_\odot}{Mc^۲} = \frac{۵ \times ۳/۸۵ \times ۱۰^{۲۶} \times ۱۰^{۱۰} \times ۳۶۵ \times ۸۶۱۶۴}{۵ \times ۱/۹۹ \times ۱۰^{۳۰} \times (۳ \times ۱۰^۸)^۲} = ۰/۰۶۸$$

که نزدیکترین گزینه به جواب، گزینه ۲ است.

۲۳. گزینه ۲

چون دو ماهواره دارای یک دوره تناوب هستند، پس همان زاویه‌ای که ماهواره‌ی A بر روی استوا طی می‌کند، ماهواره‌ی B بر روی دایره عظیمه‌ای طی می‌کند که با استوا به اندازه‌ی $i = ۶۰^\circ$ انحراف دارد. طبق شکل زیر:



همچنین می‌دانیم که $\phi_A = ۰$ و $l_A = \omega t$. با نوشتن رابطه‌ی سینوس‌ها در مثلث بالا داریم:

$$\sin(\phi_B) = \sin(i)\sin(\omega t)$$

پس برای بیشینه‌کردن ϕ_B باید سمت راست بیشینه شود، یعنی:

$$\omega t_\phi = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow t_\phi = ۶^h$$

برای این که $l_B - l_A$ بیشینه شود، باید:

$$\frac{dl_B}{dt} - \frac{l_A}{dt} = ۰ \Rightarrow \frac{dl_B}{dl_A} = ۱$$

با چهارجزئی نوشتن در مثلث کروی شکل بالا نیز خواهیم داشت:

$$\tan(l_B) = \cos(i)\tan(l_A)$$

$$\Rightarrow (۱ + \tan^۲(l_B))dl_B = \cos(i)(۱ + \tan^۲(l_A))dl_A$$

$$\frac{dl_B}{dl_A} = \frac{\cos(i)(۱ + \tan^۲(l_A))}{۱ + \tan^۲(l_B)} = \frac{\cos(i)(۱ + \tan^۲(l_A))}{۱ + (\cos(i)\tan(l_A))^۲} = ۱$$

$$\Rightarrow \tan^۲(l_A)(\cos(i) - \cos^۲(i)) = ۱ - \cos(i)$$

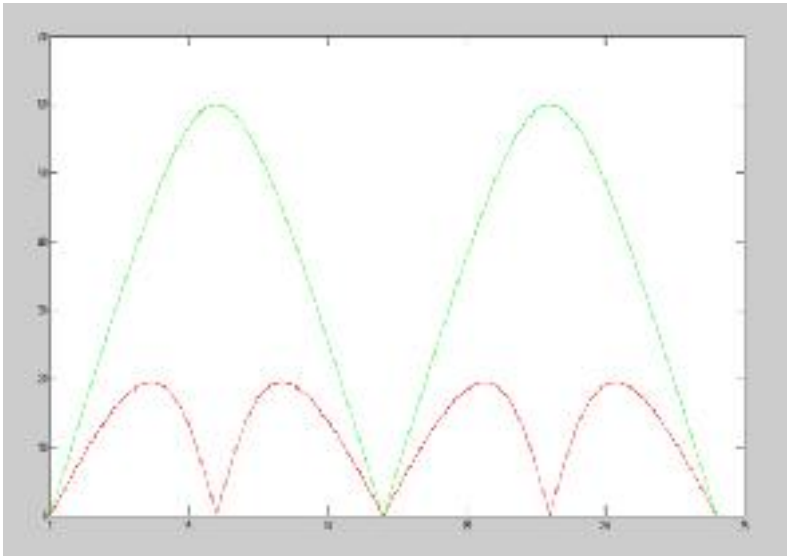
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$$\Rightarrow \tan^{۲}(l_A) = \frac{۱}{\cos(i)} \Rightarrow \omega t_l = l_A = \tan^{-۱}\sqrt{\frac{۱}{\cos(i)}}$$

$$\Rightarrow t_l = ۳/۶۵^{h}$$

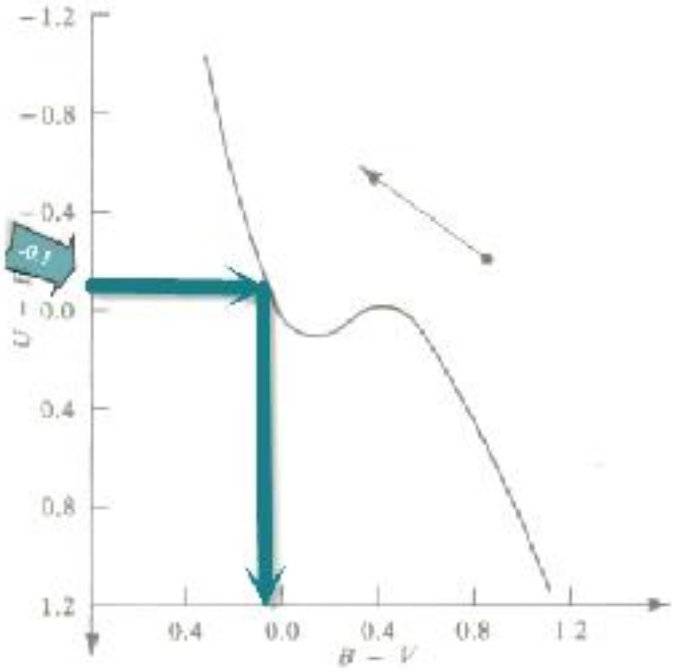
$$|t_\phi - t_l| = ۶^{h} - ۳/۶۵^{h} = ۲/۳۵^{h}$$

برای شهود بیشتر نیز می‌توانید به نمودار زیر نگاهی بیندازید که در آن محور افقی زمان بر حسب ساعت و محور عمودی برحسب درجه است؛ نمودار سبز پارامتر $|\phi_A - \phi_B|$ و نمودار قرمز پارامتر $|l_A - l_B|$ را در هر زمانی نشان داده است.



۲۴. گزینه ۳

ابتدا با استفاده از مقدار U−B و نمودار، مقدار B−V را بدست می‌آوریم که برابر ۰/۱۵− می‌شود و اختلافش را با مقدار اولیه (۰.۲) بدست می‌آوریم که می‌شود ۰.۳۵.



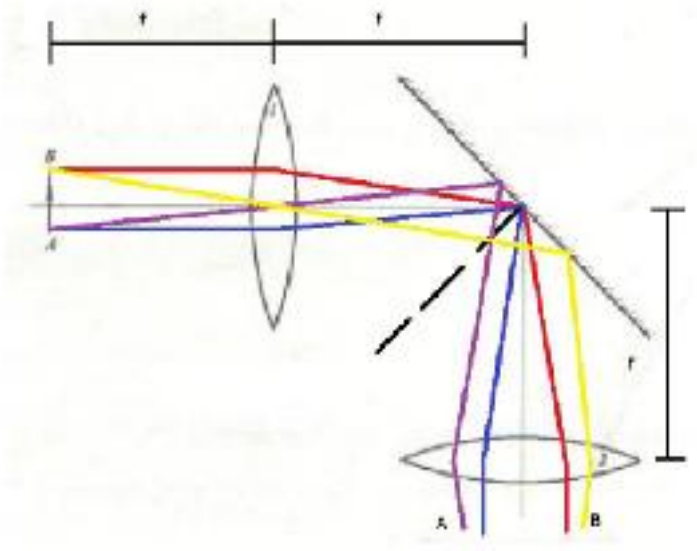
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۵. گزینه ۳
فاصله‌ی کانونی عدسی‌ها نسبت به طول موج حساس هستند و علت اصلی به وجودآمدن ابیراهی‌رنگی همین مسئله است. در حالی که آینه‌ها این مشکل را ندارند.

۲۶. گزینه ۴

۲۷. گزینه ۳
همگنی مستقل از همسانگردی است و هیچ کدام لزوما باعث ایجاد دیگری نمی‌شود (برای کسب اطلاعات بیشتر به کلاس‌های درس دکتر راهوار در مکتب خونه مراجعه کنید!) همچنین می‌دانیم که مقدار پارامتر کندشوندگی منفی می‌باشد بنابراین کیهان در حال انبساط تندشونده است و ثابت هابل هم در گذشته تغییر کرده‌است ولی عامل انبساط کیهان، انرژی تاریک نمی‌باشد بلکه بیگ‌بنگ هست، در حقیقت انرژی تاریک عامل شتاب مثبت می‌باشد!

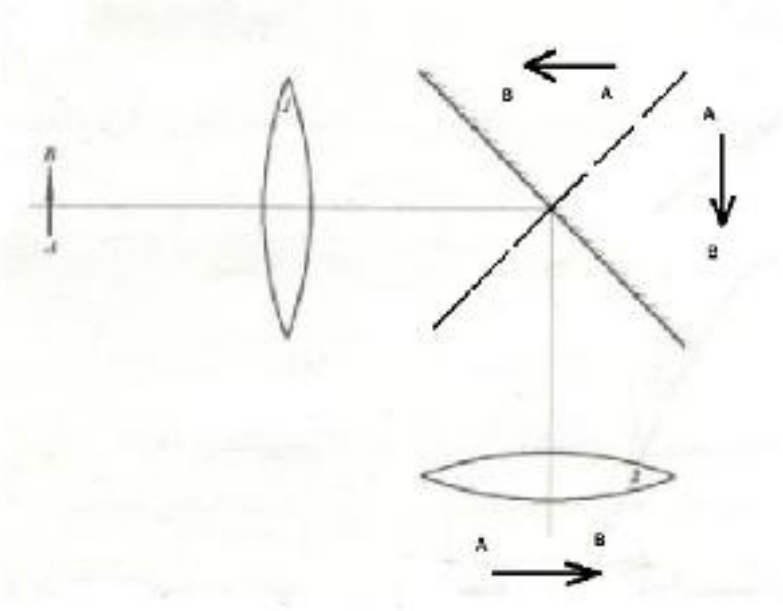
۲۸. گزینه ۳
مکان فلش:
چون جسم در کانون عدسی ۱ است، پس تصویر آن در بی‌نهایت تشکیل می‌شود.
تصویر تشکیل‌شده از عدسی ۱ همانند جسم برای عدسی ۲ عمل می‌کند؛ پس از آن جایی که جسم عدسی ۲ در بی‌نهایت قرار دارد، پس تصویر عدسی ۲ در کانون آن تشکیل می‌شود.
جهت‌گیری فلش:
استدلال اول:
از دو قانون زیر استفاده می‌کنیم:
۱ – اگر پرتویی از بی‌نهایت موازی محور اپتیکی از عدسی عبور کند، در طرف دیگر آن از کانون عدسی می‌گذرد.
۲ – اگر پرتویی از مرکز عدسی عبور کند، بدون شکست به مسیرش ادامه می‌دهد.
حال با توجه به این که در سوال گفته شده فلش AB و محل تقاطع محور اپتیکی دو عدسی با آینه، کانون دو عدسی است و با استفاده از دو قانون بالا، شکل زیر نتیجه می‌شود:



شکل حاصل‌شده در کانون عدسی ۲ خواهد بود؛ محل برخورد پرتوهای آبی و بنفش تصویر نقطه‌ی A خواهد بود و محل برخورد پرتوهای زرد و قرمز محل تشکیل نقطه‌ی B خواهند بود. پس فلش تشکیل‌شده **"چپ به راست"** خواهد بود.
استدلال دوم:
"اگر جسمی در کانون عدسی باشد، تصویر آن در بی‌نهایت و وارونه تشکیل می‌شود و بالعکس."

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

تصویر عدسی ۱ ابتدا در آینه، حول خط عمود بر آینه قرینه می‌شود و سپس مانند جسم عدسی ۲ عمل می‌کند.
پس جسم عدسی ۲، فلش AB است که در بی‌نهایت و به صورت ”راست به چپ” قرار دارد.
و دوباره نتیجه می‌گیریم که تصویر عدسی ۲، فلش AB است که در کانون آن و به صورت **”چپ به راست”** تشکیل می‌شود.



۲۹. گزینه ۴
ابتدا با استفاده از فرمول حاکم برای محاسبه‌ی فاصله بر حسب اختلاف منظر خطای نسبی زاویه به‌دست می‌آید:

$$d(pc) = \frac{۱}{\pi''} \Rightarrow \Delta d(pc) = -\frac{\Delta \pi''}{\pi''^{۲}} \Rightarrow |\frac{\Delta d}{d}| = |\frac{\Delta \pi}{\pi}|$$

منظور از خطای فاصله همان خطای نسبی فاصله است. وقتی بهترین توان تفکیک ۰.۰۰۱ ثانیه ی قوس است، یعنی دقّت وسیله‌ی اندازه گیری ما، ۰.۰۰۱ است، در نتیجه در معادله قرار می‌دهیم:

$$|\frac{\Delta d}{d}| = ۰/۱ \, , \Delta \pi = ۰/۰۰۱'' \Rightarrow \pi'' = \frac{۰/۰۰۱}{۰/۱} = ۰/۰۱'' \Rightarrow d(pc) = \frac{۱}{۰/۰۱} = ۱۰۰pc$$

۳۰. گزینه ۳
با توجه به شکل زیر مرکز زمین را با c ، کوه کرکس را با K و کوه دماوند را با D نشان می‌دهیم. زاویه $\widehat{KcD}$ را باα نشان می‌دهیم و زاویه $\widehat{cKD}$ را با β نشان می‌دهیم.
با توجه به مختصات‌های داده‌شده برای کوه دماوند و کرکس، زاویه بین آنها برابر است با:

$$\cos(\alpha) = \sin(\phi_D)\sin(\phi_K) + \cos(\phi_D)\cos(\phi_K)\cos(l_D - l_K)$$

با حل مثلث ckD زاویه $\beta = ۸۹/۱۱^{\circ}$ بدست می‌آید.
افق ناظر نیز بدلیل ارتفاع کوه کرکس (h) افت کرده است. با توجه به شکل دوم میزان افت افق (θ) برابر است با:

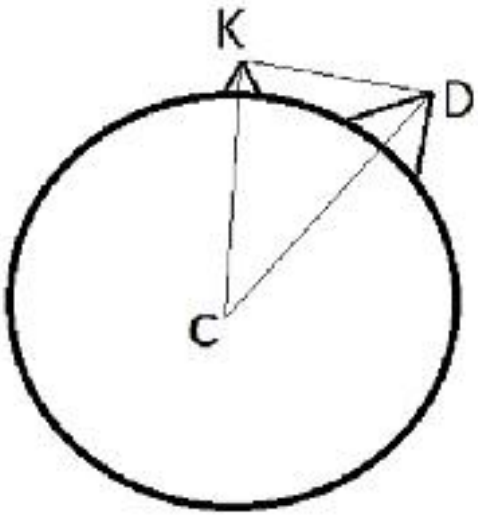
$$\cos(\theta) = \frac{R_{\oplus}}{R_{\oplus} + h} \Rightarrow \theta = ۲/۰۰^{\circ}$$

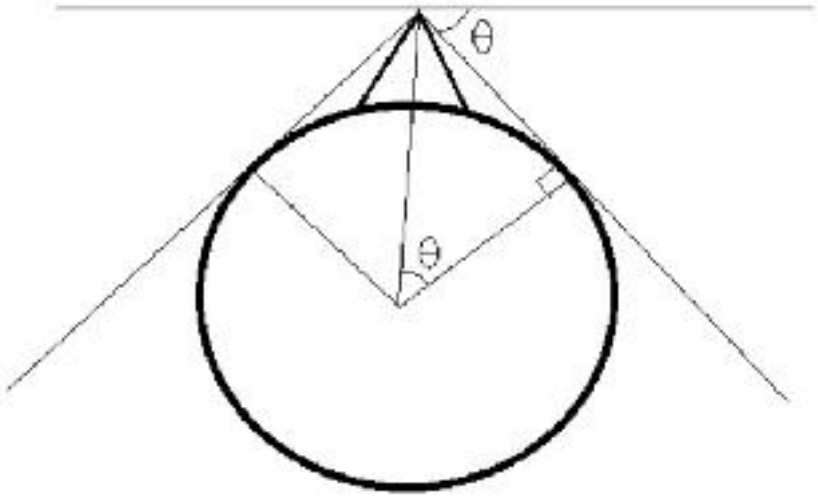
پس ارتفاع کوه دماوند از افق ناظر برابر است با:

$$\alpha = \beta - ۹۰ + \theta = ۱/۱۱^{\circ}$$

پس جواب صحیح گزینه ۳ یعنی یک درجه بالای افق می‌باشد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید





۳۱. گزینه ۳

می‌دانیم که ماهواره ابتدا به ما نزدیک می‌شود پس طول موج دریافتی نسبت به طول موج حالت ساکن (روی نصف‌النهار) کمتر است بنابراین فرکانس ($f = \frac{c}{\lambda}$) دریافتی نسبت به فرکانس حالت سکون (روی نصف‌النهار) بیشتر است و سپس ماهواره از ما دور می‌شود بنابراین فرکانس دریافتی نسبت به فرکانس حالت سکون (روی نصف‌النهار) کمتر است، پس در یک دوره مشاهده، فرکانس کاهش می‌یابد. از طرف دیگر می‌دانیم که $f = f_۰(۱ + \frac{V_r}{c})^{-۱}$ می‌باشد و اگر از این تابع مشتق بگیریم، مشاهده می‌کنیم که مشتق فرکانس (f') هیچ گاه صفر نمی‌شود، بنابراین گزینه ۳ درست می‌باشد.

۳۲. گزینه ۲

اگر فرض کنیم حداقل مقدار انرژی رسیده به هر CCD برای آشکارسازی آن E باشد و این مقدار انرژی از منبعی با شار f در مدت زمان t دریافت شود داریم:

$$E = f \times t$$

حال اگر زمان نوردهی اولیه از ستاره ای با شار $f_۱$ برابر با $t_۱$ باشد و زمان نوردهی از ستاره دوم بار شار $f_۲$ برابر با $t_۲$ باشد داریم:

$$t_۲ = ۲t_۱$$

$$E = f_۱ \times t_۱ = f_۲ \times t_۲$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$$\Rightarrow f_۲ = \frac{f_۱}{۲}$$

پس اختلاف قدر بین این دو ستاره برابر است با:

$$\Delta m = -۲/۵ \log(\frac{f_۲}{f_۱}) = ۰/۷۵$$

۳۳. گزینه ۱

در مدار سهمی می‌دانیم که سرعت شعاعی و سرعت مماسی رابطه‌ای به صورت زیر دارند: (a نیم محور اطول، e خروج از مرکز، l تکانه‌ی زاویه‌ای بر واحد جرم، v_r سرعت شعاعی، v_t سرعت مماسی و θ هم زاویه‌ی آنومالی است)

$$v_r = \frac{l}{a(۱ - e^۲)} \times \sin(\theta)$$

$$v_t = \frac{l}{a(۱ - e^۲)} \times (۱ + \cos(\theta))$$

$$\frac{v_r}{v_t} = \tan(\nu) = \frac{\sin(\theta)}{۱ + \cos(\theta)} = \tan(\frac{\theta}{۲})$$

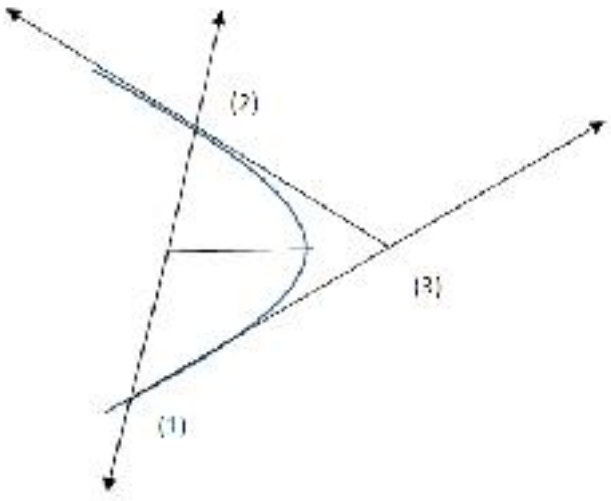
حال سهمی زیر را در نظر بگیرید:

رابطه‌ی زیر بین زاویه‌های مثلث ۱۲۳ برقرار است: (θ' زاویه‌ی آنومالی جسم دوم است)

$$۱۸۰ - (۹۰ - \frac{\theta}{۲}) - (۹۰ - \frac{\theta'}{۲}) = (۳) \Rightarrow (۳) = \frac{\theta + \theta'}{۲}$$

$$\theta' - ۱۸۰ = \theta$$

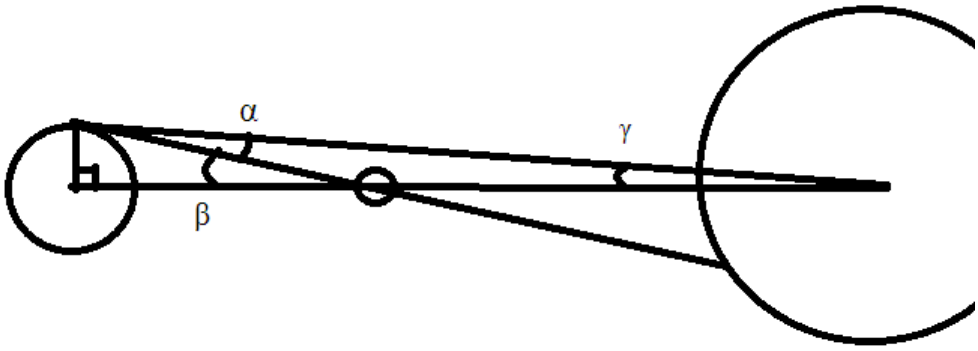
$$\Rightarrow (۳) = ۹۰$$



۳۴. گزینه ۲

اشتباهی که بسیاری افراد در مورد سوال مرتکب شدند این بود که توجه نکرده بودند که پرسش جابجایی زهره را نسبت به قرص خورشید خواسته بود نه نسبت به پس‌زمینه آسمان!

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



تغییرات محل ناظر روی زمین باعث می‌شود مکان خورشید نیز در آسمان جابجا شود که نکته اصلی پرسش نیز این بوده است. آنگاه طبق شکل بالا، اگر دایره‌ها را از چپ به راست، زمین، زهره و خورشید فرض کنیم، تغییرات مکان زهره بر قرص خورشید از دید دو ناظر بر استوا و قطب برابر زاویه α می‌باشد که برابر تفاوت مکان زهره و خورشید است که تفاوت نهایی بر روی قرص را به ما می‌دهد. به زبان ریاضی،

$$\alpha = \beta - \gamma$$

$$\beta = \tan^{-1}(\frac{R_\oplus}{a_\oplus - a_{venus}})$$

$$\gamma = \tan^{-1}(\frac{R_\oplus}{a_\oplus})$$

با عددگذاری در روابط بالا،

$$\beta = \tan^{-1}(\frac{۶/۳۸ \times ۱۰^{۶}}{۰/۲۷۷ \times ۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}}) = ۰/۰۰۸۸^\circ = ۰/۵۳'$$

$$\gamma = \tan^{-1}(\frac{۶/۳۸ \times ۱۰^{۶}}{۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}}) = ۰/۰۰۲۴^\circ = ۰/۱۵'$$

$$\alpha = ۰/۵۳' - ۰/۱۵' = ۰/۳۸'$$

اما حداکثر تفاوت در مکان زهره بر قرص خورشید زمانی رخ می‌دهد که دو ناظر در قطب‌های زمین قرار داشته باشند که در این صورت اختلاف در مکان زهره یا همان زاویه δ برابر با دو برابر زاویه α می‌باشد. یعنی

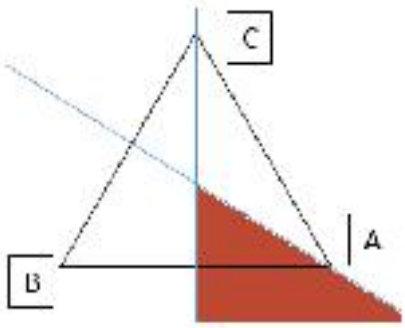
$$\delta = ۲ \times \alpha = ۰/۷۶'$$

که نزدیک‌ترین گزینه به آن گزینه ۲ است.

۳۵. گزینه ۳

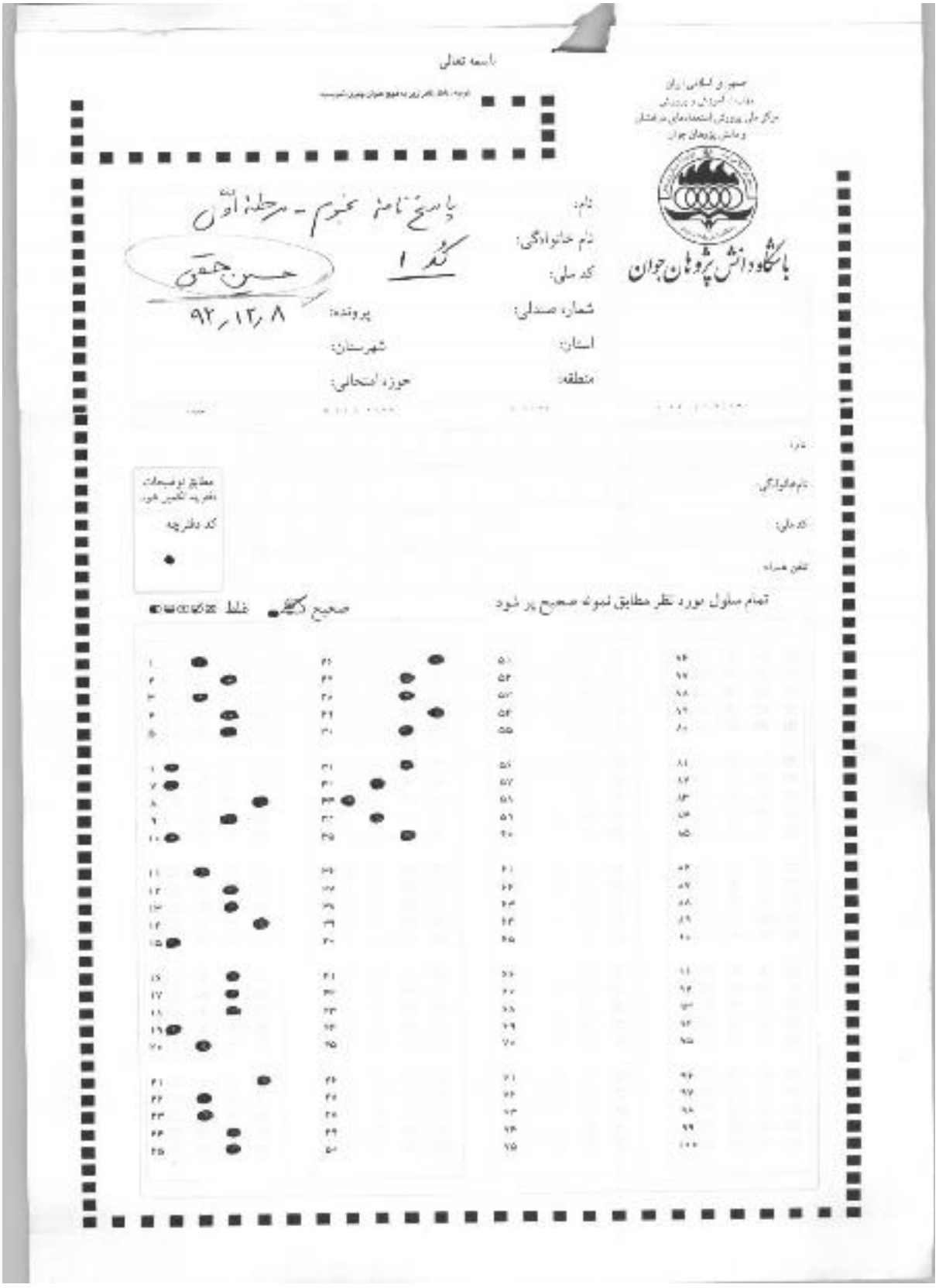
راه اول: ابتدا فقط شرط اول را در نظر بگیرید، برای اینکه به شهر A نزدیکتر باشد پس باید در یک طرف عمودمنصف پاره‌خط AB قرار بگیرد، حال فقط شرط دوم را در نظر بگیرید، برای اینکه به شهر B نزدیکتر باشد پس باید در یک طرف عمودمنصف پاره‌خط BC قرار بگیرد، حال هر دو شرط را در نظر بگیرید، ناحیه مورد نظر (قرمز رنگ)، اشتراک دو شرط بالا می‌باشد که برابر $\frac{۱}{۶}$ می‌شود.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



راه دوم: کل حالت‌ها می‌شود:
حالت اول: نقاطی که به شهر A نزدیک‌تر است تا به شهر B و نیز به شهر B نزدیک‌تر است تا به شهر C
حالت دوم: نقاطی که به شهر A نزدیک‌تر است تا به شهر C و نیز به شهر C نزدیک‌تر است تا به شهر B
حالت سوم: نقاطی که به شهر B نزدیک‌تر است تا به شهر A و نیز به شهر A نزدیک‌تر است تا به شهر C
حالت چهارم: نقاطی که به شهر B نزدیک‌تر است تا به شهر C و نیز به شهر C نزدیک‌تر است تا به شهر A
حالت پنجم: نقاطی که به شهر C نزدیک‌تر است تا به شهر A و نیز به شهر A نزدیک‌تر است تا به شهر B
حالت ششم: نقاطی که به شهر C نزدیک‌تر است تا به شهر B و نیز به شهر B نزدیک‌تر است تا به شهر A
بنابراین نسبت تعداد حالات مطلوب (۱حالت) به تعداد حالات کل (۶حالت) می‌شود $\frac{۱}{۶}$.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



باسمه تعالی

باشگاه دانش پژوهان جوان

پاسخ نامه محرم - مرحله اول

کد ۱

حسن جمشی

۹۲/۱۲/۸

نام:

نام خانوادگی:

کد ملی:

شماره صندلی:

پرونده:

استان:

شهرستان:

منطقه:

حوزه امتحانی:

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه

تمام سئوال مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود

غلط صحیح

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثوابت فیزیکی و نجومی

G	ثابت جهانی گرانش	$۶٫۶۷\times۱۰^{-۱۱}\ m^3kg^{-1}s^{-2}$
σ	ثابت استفان بولتزمن	$۵٫۶۷\times۱۰^{-۸}\ Wm^{-2}K^{-4}$
k_B	ثابت بولتزمن	$۱٫۳۸\times۱۰^{-۲۳}\ JK^{-1}$
h	ثابت پلانک	$۶٫۶۳\times۱۰^{-۳۴}\ Js$
e	بار الکترون	$۱٫۶۰\times۱۰^{-۱۹}\ C$
c	سرعت نور	$۳٫۰۰\times۱۰^{۸}\ ms^{-1}$
pc	پارسک	$۳٫۰۹\times۱۰^{۱۶}\ m$
Au	واحد نجومی	$۱٫۵۰\times۱۰^{۱۱}\ m$
Ly	سال نوری	$۹٫۴۶\times۱۰^{۱۵}\ m$
$R_\odot$	شعاع خورشید	$۶٫۹۶\times۱۰^{۸}\ m$
$M_\odot$	جرم خورشید	$۱٫۹۹\times۱۰^{۳۰}\ kg$
$M_\oplus$	جرم زمین	$۵٫۹۷\times۱۰^{۲۴}\ kg$
$L_\odot$	درخشندگی خورشید	$۳٫۸۵\times۱۰^{۲۶}\ W$
	قدر مطلق بولومتریک خورشید	۴٫۷۲
$m_\odot$	قدر ظاهری خورشید	−۲۶٫۷
	فاصله‌ی کهکشان امرءالمسلسله یا آندرومدا از خورشید	۷۷۰ kpc
H_0	ثابت هابل در حال حاضر	۷۳ $(km/s)/Mpc$
$f_\odot$	ثابت خورشیدی	$۱٫۳۷\times۱۰^{۳}\ Wm^{-2}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

توجه: تعداد ۳۵ سوال در ۱۲ صفحه تنظیم شده که پیشنهاد می‌شود پیش از شروع، آن را وارسی نمائید.

۱) برخلاف اینکه می‌دانیم ستاره‌ها به‌دلیل دور بودنشان از ما، همگی چشمه‌های نوری نقطه‌ای هستند؛ چرا با چشم غیر مسلح یا در تصاویر نجومی درشت و ریز دیده می‌شوند؟

۱) این امر فقط به‌دلیل جو زمین بوده و خارج از آن، ستاره‌ها همگی به یک اندازه دیده می‌شوند.

۲) درشت دیده شدن ستاره‌ها به‌دلیل پراش نور است.

۳) درشت دیده شدن برخی ستاره‌ها به‌دلیل اشباع سلول‌های چشم یا صفحات عکاسی است.

٤) ستاره‌های رشته اصلی ریز و ستاره‌های خارج از رشته اصلی درشت دیده می‌شوند.

۲) یکی از روش‌هایی که برای مطالعه‌ی خروج جرم در ستاره‌های بسیار سنگین استفاده می‌شود، استفاده از پهنای خطوط طیفی است. باد ستاره‌ای در جو یک ستاره با سرعت ۲۰۰ کیلومتر بر ثانیه در جریان است. پهنای خطوط طیفی این ستاره در طول موج ۶۰۰ نانومتر چند آنگستروم خواهد بود؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ٤) ۴۰

۳) یک تلسکوپ حرفه‌ای که به خوبی قطبی شده، با استقرار استوایی نصب شده و در حال رهگیری اجرام آسمانی است.

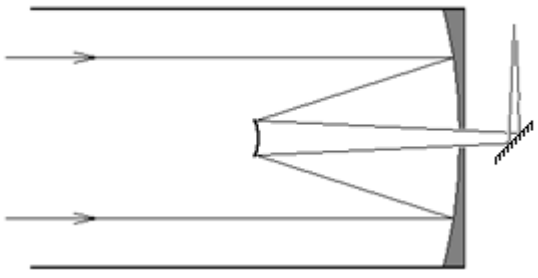
۱) میدان دید این تلسکوپ برخلاف تلسکوپ های سمت–ارتفاعی ثابت است.

۲) چنین تلسکوپی قادر به رهگیری چشمه‌های آسمانی در زوایای میل بیش از 60^{o} نخواهد بود.

۳) میدان دید آن بر خلاف تلسکوپ سمت–ارتفاعی به کندی می چرخد.

٤) این تلسکوپ برای رهگیری اجرام آسمانی به هیچ موتوری نیاز ندارد.

٤) شکل شماتیک زیر چه نوع تلسکوپی را نشان می‌دهد؟



۱) نیوتونی ۲) شکستی ۳) اشمیت– کاسگرین ۴) کاسگرین

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۵) یکی از بخش‌های اصلی جو زمین لایه‌ی یون–سپهر است که به‌دلیل داشتن چگالی بالای یونی، باعث بازتاب امواج رادیویی در فرکانس‌های پایین می‌شود. در یک کار تقریبا آماتوری، می‌توان یک آنتن حلقوی رادیویی ساخت که در فرکانس‌های خیلی پایین در حدود ۳ تا ۳۰ کیلوهرتز کار کند و با استفاده از آن، بتوان اختلالات یون–سپهری را مشاهده کرد.

کدامیک از موارد زیر قابل انجام توسط آنتن فوق نیست؟

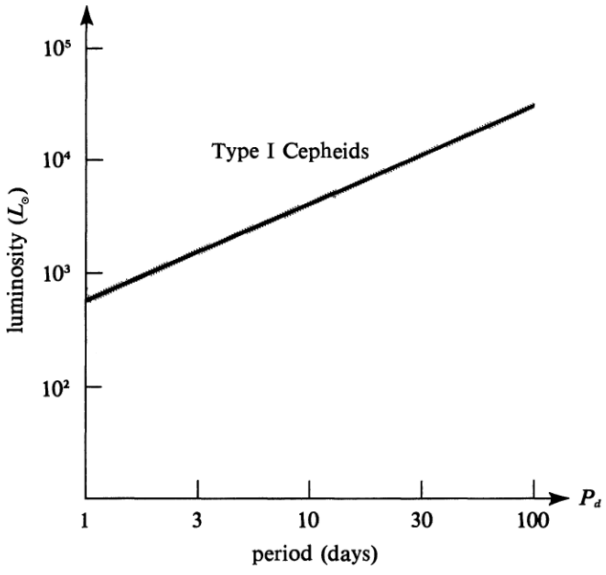
۱) مطالعه اثرات بادهای خورشیدی (باد خورشیدی به ذرات بارداری گفته می‌شود که خورشید به فضای اطراف پرتاب می‌کند)

۲) مطالعه‌ی چشمه‌های رادیویی آسمان در فرکانس‌های پایین

۳) شمارش شهاب‌سنگ‌ها در شب‌های بارش شهابی

۴) مطالعه‌ی فعالیت‌ها و شراره‌های خورشیدی

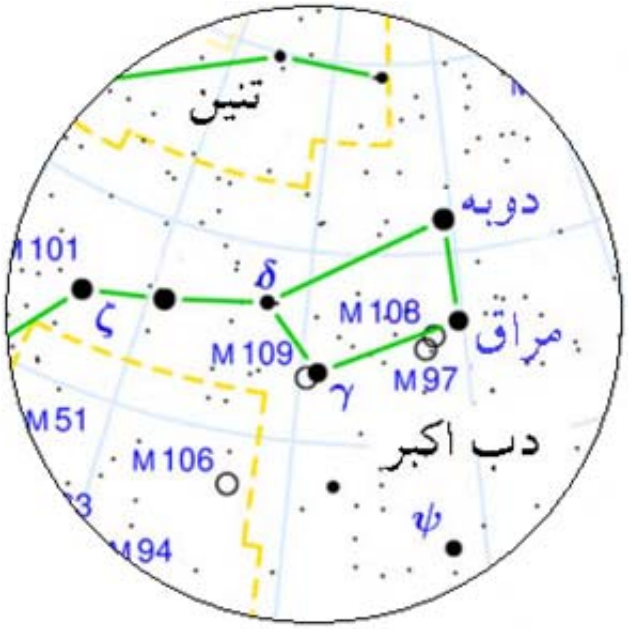
۶) منحنی درخشندگی متوسط متغیرهای قیفاووسی نوع I بر حسب دوره‌ی تغییرات درخشندگی آنها به صورت نشان داده شده در شکل زیر است. یک متغیر قیفاووسی در کهکشان امرءالمسلسله یا آندرومدا واقع شده است؛ که دوره‌ی تغییرات درخشندگی تقریبا ۱۰۰ روزه‌ای دارد. قدر ظاهری متوسط آن به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟



۱) ۲۰ ۲) ۱۷ ۳) ۱۴ ۴) ۱۱

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۷) میدان دید این تلسکوپ به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟



۱) π ۱٫۰۰ استرادیان ۲) π ۰٫۵۰ استرادیان ۳) π ۰٫۲۵ استرادیان ۴) π ۰٫۰۷ استرادیان

۸) شعاع چرخش یک ذره‌ی باردار در یک میدان مغناطیسی یکنواخت را شعاع لارمور آن ذره می‌گوییم. شعاع لارمور یک ذره باردار نسبیتی به بار q و با انرژی E که در میدان مغناطیسی B قرار گرفته است برابر $r = E / qBc$ است که در این رابطه c سرعت نور است.

امتداد میدان مغناطیسی غیر صفر کهکشان راه شیری در امتداد بازوها است؛ بنابراین ذرات باردار خارج شده از ستاره‌ها در این میدان منحرف خواهند شد. در صورتی که شعاع لارمور این ذرات کمتر از نصف ضخامت کهکشان باشد در این میدان سرگردان خواهند شد و در صورتی که شعاع لارمور آنها بیش از نصف ضخامت کهکشان باشد از کهکشان خواهند گریخت. بنابراین ذرات کم‌انرژی‌تر قابل دریافت در سطح زمین، منشاء کهکشانی و ذرات پرانرژی‌تر منشاء فراکهکشانی خواهند داشت.

یک هسته‌ی آهن $[{}^{26}_{56}Fe]$ با چه انرژیی می‌تواند شعاع لارموری برابر با نصف ضخامت کهکشان (تقریبا ۱۵۰ پارسک) داشته باشد تا از کهکشان راه شیری با میدان مغناطیسی تقریبی $۱۰^{-۱۰}$ تسلا فرار کند؟

۱) $۳٫۶\times۱۰^{+۱۲}$ الکترون ولت ۲) $۳٫۶\times۱۰^{+۱۵}$ الکترون ولت ۳) $۳٫۶\times۱۰^{+۱۸}$ الکترون ولت ۴) $۳٫۶\times۱۰^{+۲۰}$ الکترون ولت

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۹) اگر با لنز نرمال (لنزی که نه تله است، نه زوم) و یک پایه عکاسی ثابت از یک ستاره که روی استوای سماوی قرار گرفته است؛ به‌مدت حدود ۳۰ ثانیه عکس گرفته و نوردهی کنیم کشیدگی ستاره روی تصویر با چشم قابل رویت نخواهد بود. حداکثر به ترتیب چند ثانیه می‌توانیم دریچه‌ی دوربین عکاسی را برای ستاره‌هایی که در میل‌های 30^o، 45^o و 60^o قرار دارند باز نگه داریم تا رد این ستاره‌ها روی تصویر با چشم قابل رویت نباشد؟

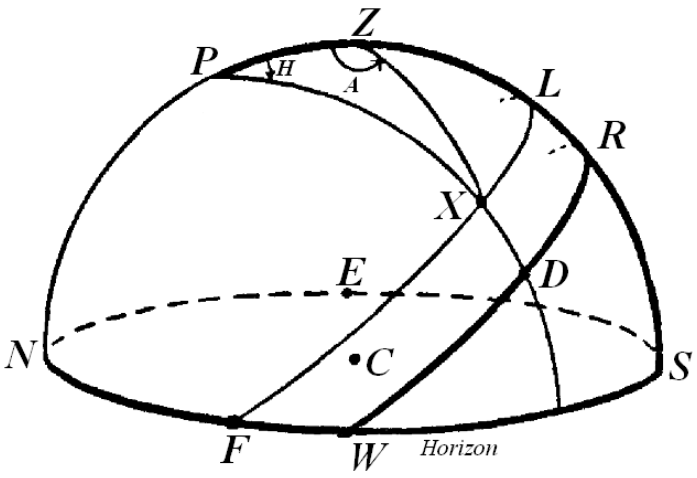
۱) ۳۵s، ۴۲s و ۶۰s ۲) ۲۶s، ۲۱s و ۱۵s ۳) ۶۰s، ۴۲s و ۳۵s ۴) ۳۰s، ۳۰s و ۳۰s

۱۰) در اولین مراحل کارهای آماتوری نجوم، معمولا منجمان از دوربین‌های دوچشمی یا تک چشمی استفاده می‌کنند. شناسه‌های یک دوربین دوچشمی معمولا با دو عدد نشان داده می‌شود. که عدد سمت راست قطر عدسی شیئی را بر حسب میلی‌متر و عدد سمت چپ بزرگ‌نمایی را نشان می‌دهد. یکی از این دوربین‌ها که برای کارهای رصد آماتوری مناسب است دوربین ۶۰×۲۰ می‌باشد. اگر فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی این دوربین ۲ سانتی‌متر باشد، فاصله کانونی عدسی شیئی آن چند سانتی‌متر خواهد بود؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۱۱) میل ستاره‌ای که در ارتفاع 37^o و سمت 230^o از دید ناظری در تهران (51^oE و 35^oN) رویت می‌شود را محاسبه کنید.

راهنمائی: از شکل روبرو می‌توانید استفاده کنید:



۱) $61{,}2^o$ ۲) $50{,}0^o$ ۳) $25{,}6^o$ ۴) $-4{,}3^o$

۱۲) طول موج تابش زمینه‌ی کیهان بر حسب متر به کدام گزینه نزدیک‌تراست؟

۱) $2{,}7\times10^{3}$ ۲) $2{,}7$ ۳) $5{,}3\times10^{-3}$ ۴) $5{,}3\times10^{-6}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳) در یک برنامه‌ی رصد که با هدف محاسبه ZHR (آهنگ ساعتی سرسویی) بارش شهابی ترتیب داده می‌شود؛ کدام یک از کارهای زیر از اهمیت کمتری برخوردار است؟

۱) تقسیم قسمت‌های مختلف آسمان بین راصدان و مشاهده و ثبت داده‌های هر قسمت توسط افراد متفاوت.

۲) عکس برداری طولانی مدت بوسیله‌ی تلسکوپ از مرکز بارش.

۳) مطالعه‌ی مرکز بارش و زمان اوج بارش پیش از آغاز رصد.

۴) انتخاب موقعیت مناسب جغرافیایی برای رصد.

۱۴) کدامیک از موارد زیر در مورد پدیده‌ی جذرومد نادرست است:

۱) جذرومد در زمان‌های متفاوت یک ماه قمری متفاوت است.

۲) در سواحل شمالی ایران پدیده‌ی جذرومد دیده نمی‌شود.

۳) جذرومد به ماه و خورشید وابسته است.

۴) جذرومد مستقل از عرض جغرافیایی ناظر است.

۱۵) فرض کنید پتانسیل گرانشی یک جرم نقطه‌ای به جرم M در فاصله‌ی r از آن، به جای قانون متعارف گرانش نیوتونی که به صورت $\varphi = GM_{\odot}/r$ است به صورت $\varphi = \sqrt{GM_{\odot}A_S}\ \ln(r)$ باشد. که در آن A_s ثابت است و مقدار آن در واحدهای SI برابر است با $A_s=10^{-5}$ سرعت دورانی دو سیاره به جرم‌های m و $2m$ (m جرم زمین است) که به ترتیب در مدارهایی دایره‌ای با شعاع‌های $r_1 = 1AU$ و $r_2 = 2AU$ حول ستاره‌ای به جرم خورشید در حال دوران هستند؛ به ترتیب چند کیلومتر بر ثانیه است؟

۱) ۱۱۰ و ۲۲۰ ۲) ۲۲۰ و ۲۲۰ ۳) ۳۰ و ۶۰ ۴) ۶ و ۶

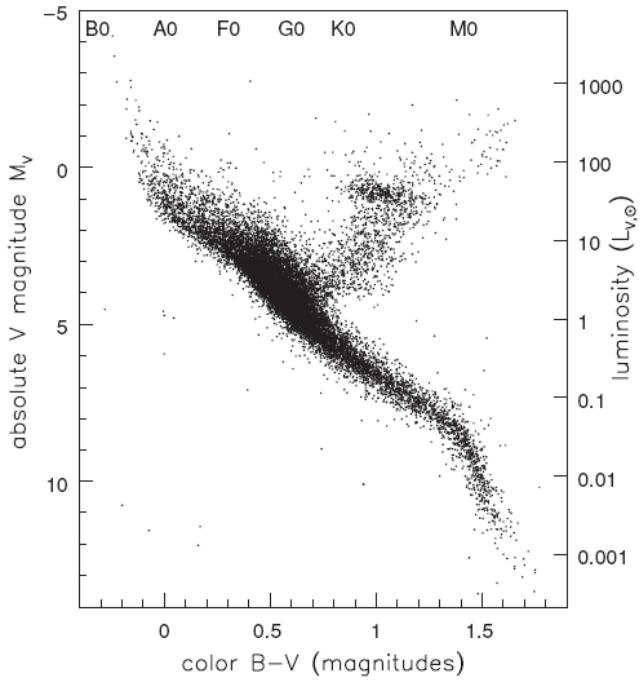
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۶) دو کهکشان به فاصله‌ی یک مگاپارسک از یکدیگر قرار دارند و جرم آنها بترتیب $M_1 = 10^{10} M_\odot$ و $M_2 = 2\times10^{10} M_\odot$ است. کهکشان‌ها را نقطه‌ای فرض کنید و از وجود ماده‌ی تاریک صرفنظر کنید.

کمترین مقدار سرعت فرار برای یک ستاره که در نقطه‌ای روی خط واصل بین این دو کهکشان قرار گرفته است تقریبا چند کیلومتر بر ثانیه خواهد بود؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۲۲۰

۱۷) نمودار قدر–رنگ (هرتزپرانگ–راسل) مربوط به ستاره‌های قابل مشاهده‌ی اطراف خورشید در شکل زیر نشان داده شده است. کدام گزینه در مورد علت کم بودن ستاره‌ها در ناحیه‌ی قرمز رنگ صحیح است؟



۱) درخشنگی ستاره های قرمزتر کم است و آشکارسازی آنها دشوار است.

۲) بسیاری از ستاره‌های قرمز رنگ با ادغام با یکدیگر تبدیل به ستاره های نوع G می‌شوند.

۳) اساسا فراوانی ستاره‌های قرمز رنگ کمتر از ستاره های نوع G ولی بیشتر از ستاره‌های آبی رنگ است.

۴) وجود نوارهای مولکولی زیاد در طیف ستارگان قرمزتر.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۸) برای کدام دسته از ستاره ها قدر مطلق مرئی کمترین اختلاف را با قدر مطلق بولومتریک دارد؟

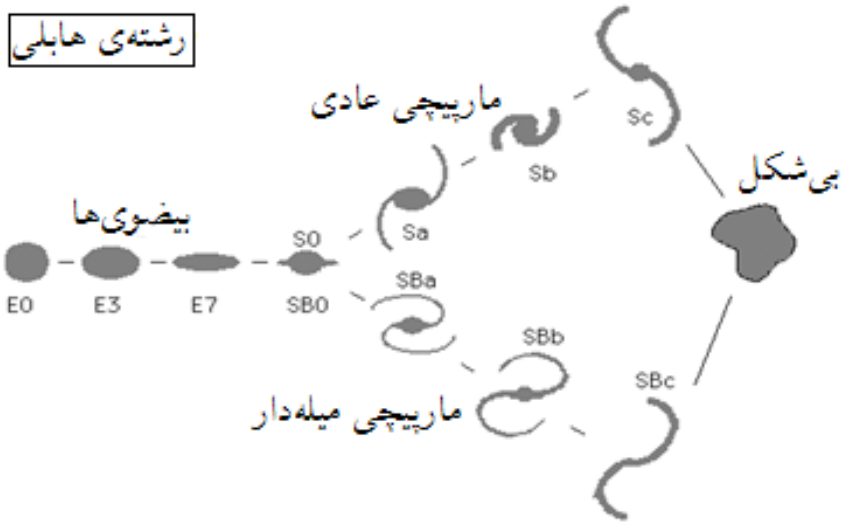
۱) ستارگانی که مقدار فلزیت (متالیسیتی) آنها بسیار کم است.

۲) ستارگان با دمای سطحی متوسط.

۳) ستارگان با دمای سطحی زیاد و نزدیکتر از ۱۰ پارسک به خورشید.

۴) ستارگان با دمای سطحی کم و نزدیکتر از ۱۰ پارسک به خورشید.

۱۹) شکل زیر که تقسیم بندی انواع کهکشان‌ها را بر حسب شکل ظاهریشان نشان می‌دهد؛ به رشته‌ی هابلی معروف است. کدام یک از روابط همبستگی زیر بین خواص فیزیکی کهکشان‌ها و شکل آنها **برقرار نیست**؟



۱) اندازه و جرم کهکشان‌ها روند خاصی را از چپ به راست نشان نمی‌دهد.

۲) آهنگ تشکیل ستاره‌ای در کهکشان‌ها از چپ به راست کاهش می‌یابد.

۳) کسر جرمی گاز هیدروژن خنثی در کهکشان‌ها از چپ به راست افزایش می‌یابد.

۴) شاخص رنگ $(B-V)$ کهکشان‌ها از چپ به راست کاهش می‌یابد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

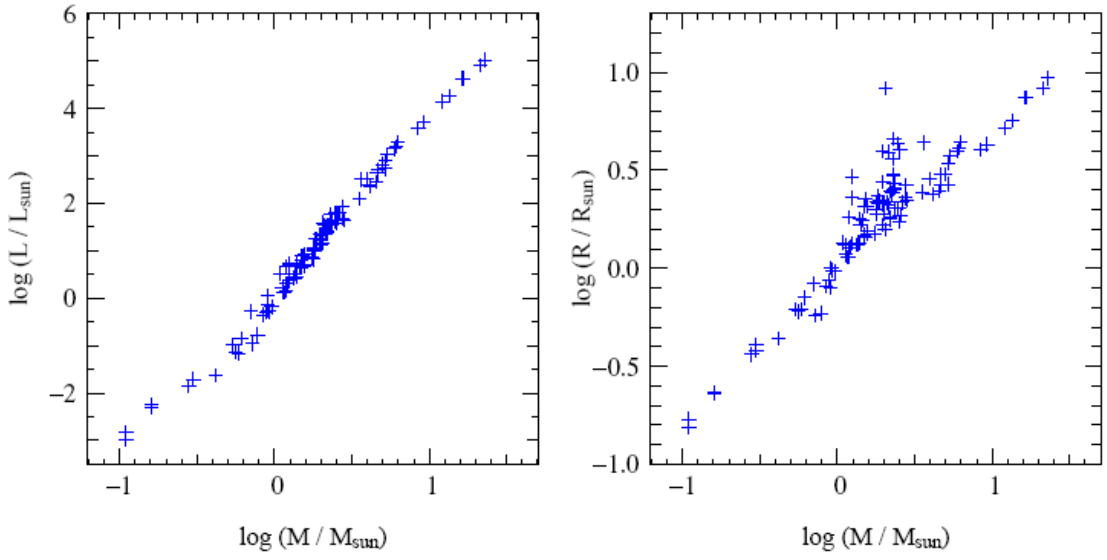
۲۰) در یک خوشه‌ی کروی، ستاره‌ها از طریق نیروی گرانش با هم برهم‌کنش می‌کنند. یک **برهم‌کنش قوی بین دو ستاره** در فاصله‌ای رخ می‌دهد که انرژی گرانشی بین آن دو ستاره تقریبا برابر با انرژی جنبشی آنها شود. فرض کنید در یک خوشه‌ی کروی، چگالی عددی متوسط ستاره‌ها برا بر با ۱۰۰۰ ستاره بر پارسک مکعب است. اگر سرعت متوسط حرکت ستارها در این خوشه‌ی کروی km/s ۱۰ باشد چه مدت طول می‌کشد تا یک ستاره با ستاره‌ای دیگر برهم‌کنش قوی داشته باشد؟ فرض کنید جرم همه‌ی ستاره‌ها برابر جرم خورشید است.

۱) ۴۰ میلیون سال ۲) ۴۰۰ میلیون سال ۳) ۴ میلیارد سال ۴) ۴۰ میلیارد سال

۲۱) نسبت نیروی گرانشی وارد بر ماه از طرف خورشید به نیروی گرانشی وارد بر ماه از طرف زمین به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲ ۴) ۰٫۲

۲۲) در شکل‌های زیر نمودار جرم–درخشندگی و جرم– شعاع تعدادی از ستاره‌های اطراف خورشید نشان داده شده است. اگر رابطه‌ی درخشنگی– شعاع به صورت $L \propto R^x$ باشد؛ مقدار x به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟



۱) ۲٫۳ ۲) ۳٫۲ ۳) ۵٫۴ ۴) ۷٫۶

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۳) کدام‌یک از عبارات زیر در مورد خوشه‌های کروی صحیح است؟

۱) در یک خوشه‌ی کروی معمولی در کهکشان ما، امکان ندارد ستاره‌ای از رده‌ی طیفی K وجود داشته باشد.

۲) برای تعیین فاصله‌ی خوشه‌های کروی تا فاصله‌ی کمتر از ۳ مگا پارسک از قانون هابل می‌توان استفاده کرد.

۳) فلزیت خوشه‌های کروی معمولا کم‌تر از فلزیت خورشید است.

۴) خوشه‌های کروی در کهکشان راه شیری عمدتا در قرص کهکشان توزیع شده‌اند.

۲۴) اطلاعاتی از دو کهکشان از یک خوشه کهکشانی نزدیک به ترتیب به شرح زیر داده شده است:

شار دریافتی روی زمین برحسب $\left(\frac{watt}{m^2}\right)$: $b_1= ۵\times۱۰^{-۱۳}$ و $b_2= ۲٫۵۴\times۱۰^{-۱۲}$، درخشندگی برحسب $watt$: $L_1= ۵٫۳۹\times۱۰^{۳۶}$ و $L_2= ۲٫۷۳\times۱۰^{۳۷}$ و سرعت چرخش برحسب km/s: $v_1=۱۰۰$ و $v_2=۱۵۰$.

فاصله تقریبی این خوشه از ما به بر حسب مگا پارسک به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) ۳ ۲) ۷ ۳) ۳۰ ۴) ۷۰

۲۵) یک گیرنده رادیویی روی دکلی وسط یک دریاچه‌ی آرام نصب می‌شود تا امواج رادیویی را از ماهواره‌ای در حال پخش به دور زمین دریافت کند. ماهواره از افق طلوع کرده و بالای سطح افق پیش می‌رود و شدت آن به صورت دوره‌ای تغییر می‌کند. وقتی ماهواره $\theta = 3^o$ بالای افق قرار دارد؛ شدت سیگنال بیشینه است و در $\theta = 6^o$ دوباره بیشینه دوم به وجود می‌آید. طول موج سیگنال ماهواره چند متر است؟ (فرض کنید گیرنده در ارتفاع ۴ متری بالای سطح دریاچه قرار دارد)

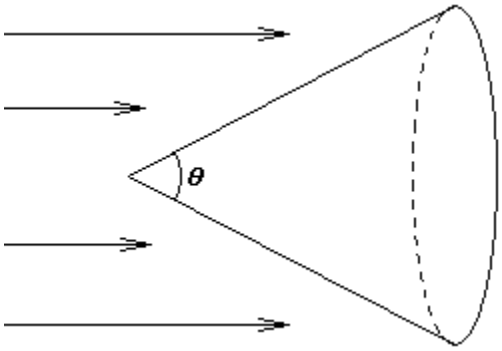
۱) ۰٫۱ ۲) ۰٫۴ ۳) ۱ ۴) ۴

۲۶) فشار جو مریخ ۰٫۰۰۵ برابر فشار جو زمین است. قطر مریخ نیز تقریبا نصف قطر کره زمین و چگالی زمین و مریخ بر حسب kg/m^3 به ترتیب $۵٫۵\times۱۰^{۳}$ و $۴٫۰\times۱۰^{۳}$ است. نسبت جرم‌های جو مریخ به جو زمین به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) $۴٫۰\times۱۰^{-۵}$ ۲) $۴٫۰\times۱۰^{-۴}$ ۳) $۴٫۰\times۱۰^{-۳}$ ۴) $۴٫۰\times۱۰^{-۲}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۷) یک سفینه فضایی مخروطی شکل از فشار تابشی خورشید برای دور کردن خود از خورشید استفاده می‌کند. محور مخروط دقیقا از مرکز خورشید عبور می‌کند. معمولا برای اینکه سفینه شتاب بیشتری پیدا کند سطح مخروطی سفینه را با ماده‌ای که بازتاب زیادی دارد می‌پوشانند. اما پس از ساخت سفینه متوجه می‌شوند که بر خلاف انتظارشان شتاب عملا ۳۰٪ کاهش یافته است. زاویه راس این مخروط چقدر است:



۱) $\tan^{-1}(0.3)$ ۲) $\tan^{-1}(0.7)$ ۳) $\cos^{-1}(0.3)$ ۴) $\cos^{-1}(0.7)$

۲۸) در تلسکوپ‌های زمینی با دقت ۰/۰۱ ثانیه‌ی قوسی و به روش اختلاف منظر می‌توان فاصله‌ی ستاره‌ها را اندازه گرفت. تلسکوپ فضایی *Gaia* قرار است این دقت زاویه‌ای را به ۱۰ میکرو ثانیه‌ی قوسی برساند. چگالی میانگین ستاره‌ای در کهکشان ۰/۱ ستاره بر پارسک مکعب است. با استفاده از این تلسکوپ جدید نسبت افزایش ستاره‌هایی که از این روش قادر به اندازه‌گیری فاصله‌ی آنها خواهیم شد؛ چقدر خواهد بود؟

۱) $۱۰^{۱۱}$ ۲) $۱۰^{۹}$ ۳) $۱۰^{۷}$ ۴) $۱۰^{۵}$

۲۹) مقدار ثابت هابل که توسط ادوین هابل در دهه‌ی ۲۰ میلادی اندازه گیری شده بود برابر با *(km/s)/Mpc* ۵۵۰ بود. بر اساس این اندازه گیری عمر عالم بر حسب میلیارد سال به کدام عدد نزدیک‌تر می‌شد؟

۱) ۷۲ ۲) ۱۴ ۳) ۷٫۲ ۴) ۱٫۴

۳۰) کوچک‌ترین جزئی از کهکشان امرءالمسلسله یا آندرومدا که با تلسکوپ *VLBI* و تداخل سنج آن که به اندازه‌ی ۰/۰۰۱ ثانیه قوسی دیده می‌شود حدودا چند پارسک خواهد بود؟

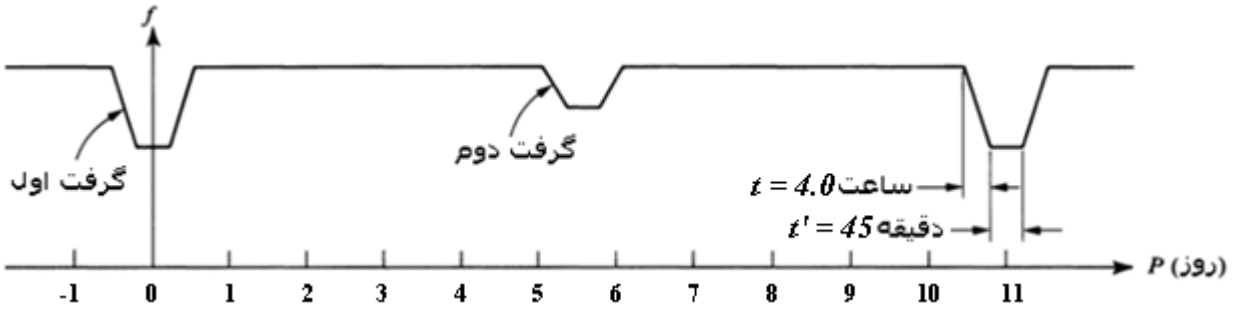
۱) ۰/۰۰۰۴ ۲) ۰/۰۰۴ ۳) ۰/۰۴ ۴) ۰/۴

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۱) اگر قرار باشد بین این دو پروتون نیروی هسته‌ای قوی برقرار شود؛ باید فاصلهِی آنها در حدود $d = ۱۰^{-۱۵}$ متر شود. دمایی که در آن همجوشی هسته‌ای بین دو پروتون بدون در نظر گرفتن اثرات کوانتومی اتفاق می‌افتد به کدام گزینه نزدیک‌تر است.

۱) $۱٫۵\times۱۰^{۹}$ کلوین ۲) $۴٫۰\times۱۰^{۸}$ کلوین ۳) $۱٫۵\times۱۰^{۷}$ کلوین ۴) $۴٫۰\times۱۰^{۶}$ کلوین

۳۲) فاصله‌ی دو ستاره‌ی رشته‌ی اصلی در حدود فاصله‌ی خورشید تا ناهید ($r=۱٫۰\times۱۰^{۱۱}$ متر) است. این دو مولفه یک دوتایی گرفتی را تشکیل می‌دهند و منحنی نوری آنها به شکل زیر است. با استفاده از اطلاعات شکل، شعاع مولفه‌ی پرنورتر دوتایی چند متر است.



۱) $۶٫۶\times۱۰^{۹}$ ۲) $۶٫۶\times۱۰^{۸}$ ۳) $۷٫۵\times۱۰^{۸}$ ۴) از منحنی نوری شعاع قابل محاسبه نیست

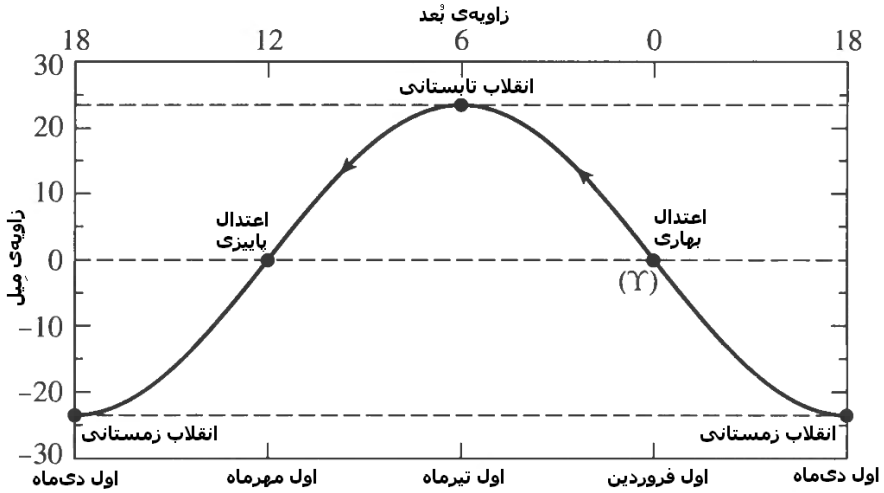
۳۳) دو ستاره داریم که یکی قرمزتر از دیگری است. ستاره‌ی آبی ۱۰ برابر ستاره‌ی قرمز جرم دارد، اما تابندگی آن ۱۰۰۰۰ برابر بیش‌تر است. این دوستاره در طول عمر خود ٪۱۰ از جرم خود را به عنوان سوخت مصرف می‌کنند اگر هردو ستاره انرژی خود را از طریق همجوشی هسته‌ای هیدروژنی تامین کنند و ستاره‌ی قرمز ۱۵ میلیارد سال عمر کند، ستاره‌ی آبی چند سال عمر خواهد کرد؟

۱) ۱۵ میلیون سال ۲) ۱۵۰ میلیون سال ۳) ۱۵۰۰ میلیون سال ۴) این دو ستاره عمر یکسانی خواهند داشت

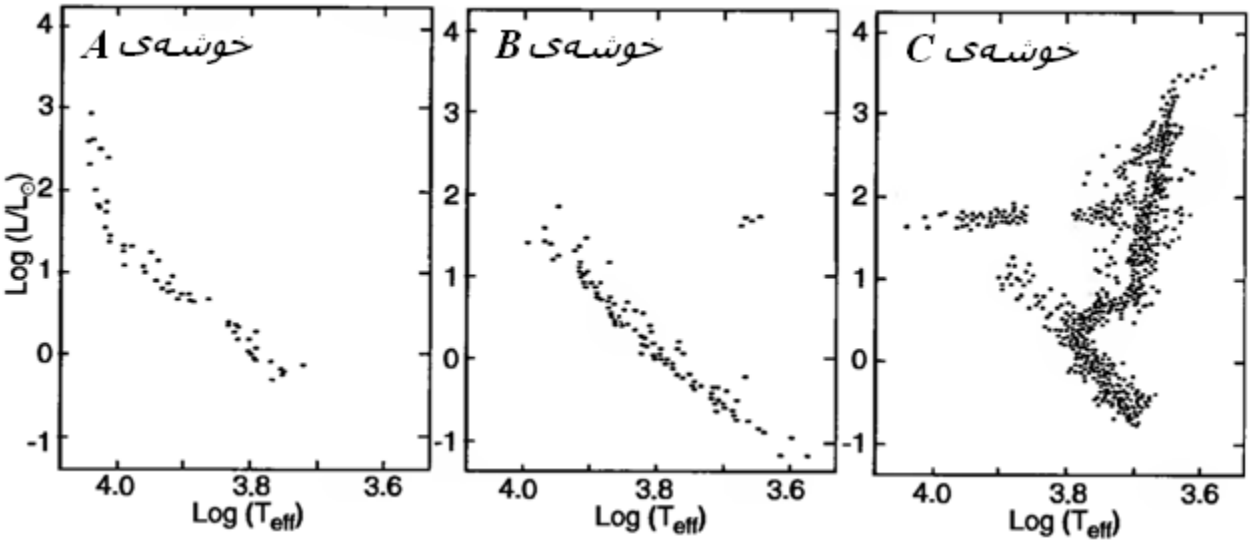
۳۴) در تاریخ‌های ۷ خردادماه و ۲۳ تیرماه در ساعت ۱۳:۴۵ (ساعت اذان به وقت مکه) در هر کجایی که باشیم، اگر امتداد سایه‌ی چوبی را روی زمین ثبت کنیم؛ جهت قبله را بدست خواهیم آورد. عرض جغرافیایی مکه چقدر است؟(راهنمایی: از شکل صفحه‌ی بعد استفاده کنید)

۱) $۱۰٫۵^{o}$ ۲) $۱۵٫۵^{o}$ ۳) $۲۰٫۵^{o}$ ۴) $۲۳٫۵^{o}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



۳۵) با استفاده از اطلاعات موجود در نمودارهای $H\text{-}R$ مربوط به سه خوشه‌ی ستاره‌ای زیر؛ پاسخ دهید. کدام گزینه نادرست‌تر است؟



۱) خوشه‌ی C پیرترین خوشه است.

۲) خوشه‌ی A جوان‌تر از خوشه‌ی B است.

۳) عمر ستاره‌های با درخشندگی کم‌تر طولانی‌تر است.

۴) درباره‌ی عمر ستاره‌هایی که از رشته‌ی اصلی خارج می‌شوند چیزی نمی‌توان گفت.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان

نجوم

پژوهان جوان

نام:

نام خانوادگی:

کد ملی:

شماره صندلی: شماره پرونده:

حوزه امتحانی:

استان/منطقه:

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید.

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود

کد دفترچه

۲

تمام سلول مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود: صحیح غلط

۱	۲	۳	۴	۲۶	۱	۲	۳	۵۱	۱	۲	۳	۴	۷۶	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۲۷	۱	۲	۳	۵۲	۱	۲	۳	۴	۷۷	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۲۸	۱	۲	۳	۵۳	۱	۲	۳	۴	۷۸	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۲۹	۱	۲	۳	۵۴	۱	۲	۳	۴	۷۹	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۳۰	۱	۲	۳	۵۵	۱	۲	۳	۴	۸۰	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۳۱	۱	۲	۳	۵۶	۱	۲	۳	۴	۸۱	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۳۲	۱	۲	۳	۵۷	۱	۲	۳	۴	۸۲	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۳۳	۱	۲	۳	۵۸	۱	۲	۳	۴	۸۳	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۳۴	۱	۲	۳	۵۹	۱	۲	۳	۴	۸۴	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۳۵	۱	۲	۳	۶۰	۱	۲	۳	۴	۸۵	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۳۶	۱	۲	۳	۶۱	۱	۲	۳	۴	۸۶	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۳۷	۱	۲	۳	۶۲	۱	۲	۳	۴	۸۷	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۳۸	۱	۲	۳	۶۳	۱	۲	۳	۴	۸۸	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۳۹	۱	۲	۳	۶۴	۱	۲	۳	۴	۸۹	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴۰	۱	۲	۳	۶۵	۱	۲	۳	۴	۹۰	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴۱	۱	۲	۳	۶۶	۱	۲	۳	۴	۹۱	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴۲	۱	۲	۳	۶۷	۱	۲	۳	۴	۹۲	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴۳	۱	۲	۳	۶۸	۱	۲	۳	۴	۹۳	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴۴	۱	۲	۳	۶۹	۱	۲	۳	۴	۹۴	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴۵	۱	۲	۳	۷۰	۱	۲	۳	۴	۹۵	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴۶	۱	۲	۳	۷۱	۱	۲	۳	۴	۹۶	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴۷	۱	۲	۳	۷۲	۱	۲	۳	۴	۹۷	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴۸	۱	۲	۳	۷۳	۱	۲	۳	۴	۹۸	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴۹	۱	۲	۳	۷۴	۱	۲	۳	۴	۹۹	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۵۰	۱	۲	۳	۷۵	۱	۲	۳	۴	۱۰۰	۱	۲	۳	۴

سازگار با علامت خوان پایا YSC1004-3-1

از تغییر علامت‌های دایره‌ای چهارگوشه پاسخنامه جداً خودداری نمایید

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوالات و پاسخ

مرحله اول

هشتمین المپیاد

نجوم و اخترفیزیک

ویرایش و پاسخ (به‌ترتیب حروف الفبا): **محمد حسین الماسی، یاشار بهمند، کامبیز خالقی، فرنیک نیک‌اختر**

تذکرات پیش از آزمون:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمندیم به موارد زیر توجه فرمایید:

۱- لطفاً مشخصات، کد آموزشگاه و کد دانش آموزی خود را آن طوری که در پاسخ نامه از شما خواسته شده، به دقت در محل مربوط بنویسید.

۲- لطفاً در پر کردن ردیف مربوط به تاریخ تولد دقت کنید.

۳- کد دفترچه سؤال شما (۱) اس که لازم است این عدد را در پاسخ نامه در محل مربوط علامت بزنید. در غیر این صورت پاسخ نامه ی شما تصحیح نخواهد شد توجه کنید، کد دفترچه سؤال شما که در بالای هر صفحه نوشته شده، با کد اصلی که در این صفحه است برابر باشد.

۴- این آزمون ۳۵ سؤال چهار گزینه ای و وقت آن ۱۸۰دقیقه است.

۵- استفاده از ماشین حساب مهندسی که قابل برنامه ریزی نیست، مجاز است.

۶- استفاده از جدول های نجومی، اطلس ها و الماناک ها به هر شکل که باشند، مجاز نیست.

۷- در قسمت سؤال های چند گزینه ای، پاسخ های غلط نمره ی منفی دارند. هر سؤال فقط یک جواب درست دارد. علامت زدن بیش از یک گزینه برای یک سؤال، نمره ی منفی را دو برابر خواهد کرد؛ حتی اگر یکی از گزینه های علامت زده شده درست باشد.

۸- پاسخنامه را تمیز نگه دارید از تا کردن آن خودداری کنید. فقط در آنجایی که از شما خواسته شده، چیزی بنویسید یا علامت بزنید. هرگز در پشت پاسخ نامه چیزی ننویسید. هر نوشته یا علامت نامربوط، ممکن است دستگاه علامت خوان را به اشتباه بیاندازد.

۹- به همراه داشتن تلفن همراه یا هر گونه وسیله ی ارتباطی دیگر مجاز نیست.

۱۰- نتایج این مرحله از آزمون المپیاد، اواخر اسفند ماه اعلام خواهد شد.

تکثیر این سوالات تنها بدون دریافت وجه و فقط برای افزایش سطح علمی دانش‌آموزان بلا مانع است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

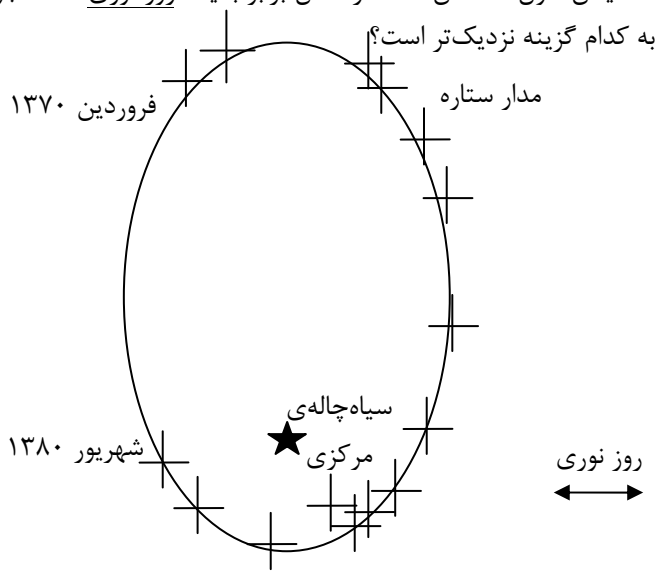
ثابت های فیزیکی و نجومی

G	ثابت جهانی گرانش	$۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}m^{۳}kg^{-۱}s^{-۱}$
kg	ثابت استفان بولتزمن	$۵/۶۷\times۱۰^{-۸}Wm^{۲}K^{-۴}$
h	ثابت پلانک	$۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}Js$
c	سرعت نور	$۳\times۱۰^{۸}ms^{-۱}$
	سال نجومی	$۳۶۵/۲۶days$
	سال اعتدالی	$۳۶۵/۲۴days$
pc	پارسک	$۳/۰۹\times۱۰^{۱۶}m$
Au	واحد نجومی	$۱/۵۰\times۱۰^{۱۱}m$
Ly	سال نوری	$۹/۴۶\times۱۰^{۱۵}m$
$R_{\odot}$	شعاع خورشید	$۶/۹۶\times۱۰^{۸}m$
$R_{\oplus}$	شعاع زمین	$۶/۳۸\times۱۰^{۶}m$
	شعاع مشتری در استوا	$۷/۱۵\times۱۰^{۷}m$
	شعاع ماه	$۱/۷۴\times۱۰^{۶}m$
	شعاع مداری ماه	$۳/۸۴\times۱۰^{۸}m$
$M_{\odot}$	جرم خورشید	$۱/۹۹\times۱۰^{۳۰}kg$
$M_{\oplus}$	جرم زمین	$۵/۹۷\times۱۰^{۲۴}kg$
	جرم مشتری	$۱/۹۰\times۱۰^{۲۷}kg$
$T_{\odot}$	دمای خورشید	$۵/۷۹\times۱۰^{۶}kg$
$L_{\odot}$	درخشندگی خورشید	$۳/۸۵\times۱۰^{۲۶}W$
	ثابت خورشیدی	$۱/۳۷\times۱۰^{۳}Wm^{-۲}$
in	اینچ	$۲/۵۴cm$
$m_{\odot}$	قدر ظاهری خورشید	$-۳۶/۸$
	قدر ظاهری ماه بدر	$۱۳/۷$
	عمر خورشید	$۱۰^{۱۰}years$
$H_{\cdot}$	ثابت هابل	$۷۰Ks^{-۱}Mpc^{-۱}$
eV	الکترون ولت	$۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹}J$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) IRYSC.COM با توجه به اطلاعات موجود در شکل به سوال زیر پاسخ دهید.

مدار ستاره‌ای در نزدیکی مرکز یک کهکشان به‌صورت شکل زیر است. مقیاس طول مشخص شده در شکل برابر با یک روز نوری است. جرم سیاه‌چاله‌ی مرکزی کهکشان برحسب جرم خورشیدی به‌طور تقریبی به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟



۱) ۱

۲) $۱۰^{۳}$

۳) $۱۰^{۶}$

۴) $۱۰^{۹}$

۲) IRYSC.COM یک خوشه‌ی ستاره‌ای حاوی ۲۰۰ ستاره داغ از نوع $F۵$ در رشته اصلی با قدر مطلق $M_v = +۳/۳$ و ۲۰ ستاره غول‌قرمز از نوع $KOIII$، با قدر مطلق $M_v = +۰/۷$ است. مقدار قدر مطلق این خوشه کدام است؟

۱) $-۳/۲۵$ ۲) $-۴/۵۶$ ۳) $-۲/۵۶$ ۴) $-۱/۷۲$

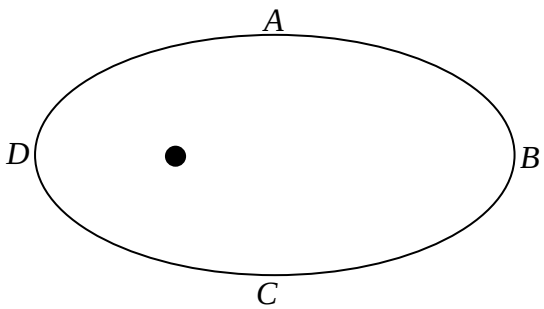
۳) IRYSC.COM می‌دانیم که شدت نور ستاره در ناحیه‌ی مریی به مقدار e^{-k_λ} در اثر جذب غبار و مواد میان ستاره‌ای تاریک‌تر می‌شود. قدر ظاهری آن‌های در ناحیه‌ی مریی چه مقدار تغییر می‌کند؟

۱) $-۱/۱\ k_\lambda$ ۲) $-۲/۵\ k_\lambda$ ۳) $۱/۱\ k_\lambda$ ۴) $۲/۵\ k_\lambda$

۴) IRYSC.COM سیاره‌ای در مداری بیضی شکل با خروج از مرکز $e = ۰/۱$ به‌دور ستاره‌ای می‌چرخد. نسبت دمای روزانه بیشینه به دمای کینه‌ی سیاره، ناشی از حرکت مداری آن کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ ۳) $\frac{۱۱}{۹}$ ۴) $\sqrt{\frac{۱۱}{۹}}$

۵) IRYSC.COM یکی از سیارات منظومه شمسی با خروج از مرکز $\frac{\pi}{۳۰}$ در مدارش به دور خورشید می‌چرخد. نسبت مدت زمان طی مسیر ABC به‌مدت زمان طی مسیر CDA چقدر است؟



۱) $\frac{۳۱}{۲۹}$

۲) ۱

۳) $\frac{۸}{۷}$

۴) $\frac{۲۹}{۳۱}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۶) IRYSC.COM یک مکعب به ضلع یک سانتی‌متر از جنس ذغال داریم. آن را آنقدر گرم می‌کنیم تا بیشینه‌ی طول موج موثر آن ۲۰۰۰ نانومتر شود. مقدار توان نابش شده از این تکه ذغال چقدر است؟

۱) اطلاعات مسأله ناقص است. ۲) ۱۵۰وات ۳) ۱۰۰وات ۴) ۲۵وات

۷) IRYSC.COM در مورد ماهواره‌هایی که با آنتن‌های ثابت سیگنالشان دریافت می‌شود کدام گزینه درست است؟

۱) در فاصله‌ی ۳۵۷۸۶ کیلومتری از سطح زمین و الزاماً در میل صفر

۲) در فاصله‌ی ۳۵۷۸۶ کیلومتری از سطح زمین ولی نه الزاماً در میل صفر

۳) در فاصله‌ی ۴۲۱۶۱ کیلومتری از سطح زمین و الزاماً در میل صفر

۴) در فاصله‌ی ۴۲۱۶۱ کیلومتری از سطح زمین ولی نه الزاماً در میل صفر

۸) IRYSC.COM در اتم هیدروژن انرژی حالت پایه $E_o = ۱۳/۶$ الکترون ولت است. خط طیفی که ستاره‌ها در گذار از لایه‌ی برانگیخته‌ی چهارم به لایه‌ی برانگیخته‌ی دوم دارند چه طول‌موجی دارد و در چه ناحیه طیفی است؟ (انرژی تراز nاُم برابر است با $E_n = \frac{E_o}{n^۲}$)

۱) ۱۲۱/۶ nm - فرا بنفش

۲) ۴۸۶/۴ nm - مادون قرمز

۳) ۷۸۴/۹ nm - مرئی

۴) ۱۵۲/۵ nm - فرا بنفش

۹) IRYSC.COM در مورد خطوط میدان مغناطیسی زمین کدام گزینه نادرست است.

۱) یکی از عوامل ایجاد پدیده شفق قطبی وجود میدان مغناطیسی زمین است.

۲) میدان مغناطیسی زمین در نواحی قطبی ضعیف‌تر از نواحی استوایی است.

۳)شمال مغناطیسی تقریباً در جنوب جغرافیایی و جنوب مغناطیسی تقریباً در شمال جغرافیایی قرار دارد.

۴) محور مغناطیسی زمین بر محور دورانی آن منطبق نیست.

۱۰) IRYSC.COM به دلیل پدیده‌ی ابیراهی ستاره‌ای ناشی حرکت وضعی زمین (چرخش زمین به‌دور خود)، انحرافی در محل ظاهری ستارگان از دید ناظر زمینی ایجاد می‌شود. مقدار بیشینه‌ی این انحراف چقدر است؟

۱) ۲۲+ ثانیه‌ی قوسی ۲) ۰/۳۲+ ثانیه‌ی قوسی ۳)۴۴+ ثانیه‌ی قوسی ۴) ۰/۶۴+ ثانیه‌ی قوسی

۱۱) IRYSC.COM در تهران (عرض‌جغرافیایی ۳۵^o) چه کسری از آسمان را ستاره‌های دور قطبی پوشانده‌اند؟ (ستاره‌های دور قطبی در طول شب طلوع و غروب ندارند)

۱) ۰/۳۵ ۲) ۰/۵۵ ۳) ۰/۱۸ ۴) ۰/۴۳

۱۲) IRYSC.COM شتاب گرانشی کهکشان راه‌شیری در فاصله‌ی ۱۰ کیلو پارسکی از مرکز آن تقریباً چند برابر شتاب گرانشی خورشید در محل سیاره‌ی نپتون است؟

۱) $۱۰^{-۲}$ ۲) $۱۰^{-۴}$ ۳) $۱۰^{-۶}$ ۴) $۱۰^{-۸}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳ IRYSC.COM اگر ستاره مانند خورشید، در جهت عمود بر صفحه‌ی کهکشان راه شیری از آن عبور کند، با چه احتمالی ممکن است با ستاره‌ی دیگری از کهکشان برخورد کند؟ منظور از برخورد، عبور ستاره از فاصله‌ای کمتر از یک واحد نجومی از ستاره‌ی دیگر است. توزیع ستاره‌ها در کهکشان را یکنواخت در نظر بگیرید.

۱) 10^{-3} ۲) 10^{-5} ۳) 10^{-7} ۴) 10^{-9}

۱۴) IRYSC.COM در سیستم واحدهای فیزیکی SI که طول برحسب متر، زمان برحسب ثانیه و جرم بر حسب کیلوگرم است؛ مقدار ثابت گرانش نیوتن عبارت است از $G = 6/67 \times 10^{-11}$. در اجرام نجومی مانند خوشه‌های ستاره‌ای یا کهکشان‌ها مناسب‌تر آن است که از سایر واحدهای اندازه‌گیری استفاده شود. به عنوان مثال در یک خوشه‌ی ستاره‌ای طول بر حسب پارسک، جرم بر حسب جرم خورشیدی و زمان بر حسب میلیون سال بیان می‌شوند. در چنین سیستمی از واحدها، مقدار عددی ثابت G تقریباً برابر کدام گزینه است؟

۱) ۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۰۵ ۴) ۰/۰۰۵

۱۵) IRYSC.COM توان تولیدی در واحد جرم ستاره‌ای مانند خورشید، تقریباً چند برابر توان تابشی در واحد جرم بدن انسان است؟

۱) 10^{+3} ۲) ۱۰ ۳) 10^{-2} ۴) 10^{-4}

۱۶) IRYSC.COM می‌دانیم عالم از تابشی همگن، موسوم به تابش زمینه‌ی کیهان پر شده‌است. دمایی که به این تابش حرارتی نسبت می‌دهند تقریباً ۲/۷ درجه کلوین است. تعداد فوتون‌های تابش زمینه‌ی کیهان در هر سانتیمتر مکعب از عالم به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) 4×10^{-2} ۲) ۴ ۳) $4 \times 10^{+2}$ ۴) $4 \times 10^{+4}$

۱۷) IRYSC.COM دنباله‌داری در مدار خود به‌دور خورشید می‌گردد. سرعت این دنباله‌دار در اوج ۱۰ کیلومتر بر ثانیه و در حضیض ۸۰ کیلومتر بر ثانیه است. فاصله حضیض این دنباله‌دار چند ثانیه نوری است؟

۱) ۱ ۲) ۱۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۱۸) IRYSC.COM پرتو نوری از میدان گرانش ستاره‌ای به جرم 2×10^{30} کیلوگرم، و شعاع 2×10^{30} کیلومتر به صورت شعاعی در حال دور شدن است. بسامد پرتو نور در فاصله‌های بسیار دور از ستاره تقریباً چند درصد نسبت به بسامد اولیه تغییر می‌کند؟

۱) ۰/۱ ۲) ۱ ۳) ۱۰ ۴) ۴۰

۱۹) IRYSC.COM حداکثر ارتفاع زهره از افق چند درجه است؟ (فاصله زهره تا خورشید ۰/۷ واحد نجومی است.)

۱) ۲۵ ۲) ۳۵ ۳) ۴۵ ۴) ۵۵

۲۰) IRYSC.COM نسبت ماده‌ی تاریک به ماده‌ی روشن معمولاً در کدامیک از ساختارهای زیر بیشتر است؟

۱) خوشه‌های کروی ۲) کهکشان‌های مارپیچی ۳) کهکشان بیضوی ۴) خوشه‌های کهکشان‌ها

۲۱) IRYSC.COM طولانی‌ترین خورشید گرفتگی که می‌توان تصور کرد تقریباً چند ثانیه طول می‌کشد؟

طول اطول زمین به دور خورشید: $1/496 \times 10^{+8}$ کیلومتر

خروج از مرکز زمین به‌دور خورشید: ۰/۰۱۶۷۱

طول اطول زمین به دور خورشید: $1/496 \times 10^{+8}$ کیلومتر

ویرایش و پاسخ (به‌ترتیب حروف الفبا): محمد حسین الملسی، یاشار بهمند، کامبیز خالقی، فرنیک نیک اختر

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

خروج از مرکز ماه به‌دور زمین: $۳/۸۴\times۱۰^{+۵}$ کیلومتر
شعاع ماه: ۱۷۳۷کیلومتر
شعاع خورشید: $۶/۹۹\times۱۰^{۵}$

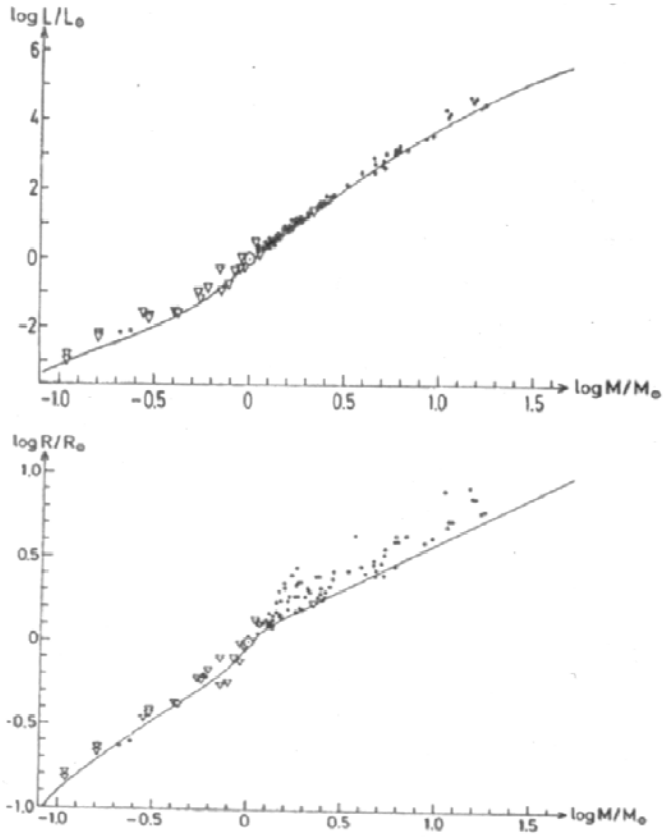
۱) ۶۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۲۴۰

۲۲) IRYSC.COM قطر مردمک چشم انسان را در آسمان تاریک ۷ میلیمتر در نظر می‌گیریم. در این شرایط در یک ثانیه تقریباً چند هزار فوتون از ستاره‌ای با قدر ظاهری ۶ به چشم انشان می‌رسد؟

۱) ۱ ۲) ۱۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۲۳) IRYSC.COM بر اساس شبیه‌سازی ساختار درونی ستاره‌ها (منحنی توپر)، تغییرات شعاع و تابندگی برحسب جرم، برای ستاره‌هایی که به تازگی به رشته اصلی پیوسته‌اند، مطابق شکل‌های زیر بدست می‌آیند. شکل‌های زیر نمودارهای لگاریتم شعاع ستاره و لگاریتم تابندگی ستاره برحسب لگاریتم جرم ستاره هستند. داده‌های رصدی به‌صورت مثلث و دایره توپر مشخص شده‌اند. کدام گزینه می‌تواند جمله زیر را بدرستی کامل کند؟

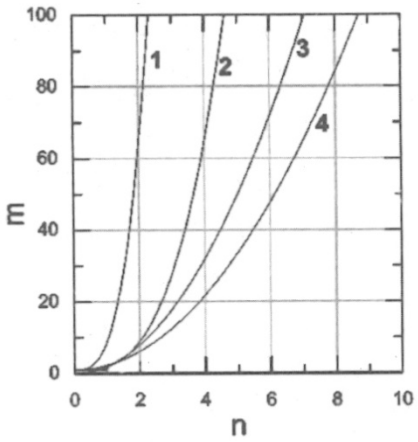
با توجه به این نمودارها، در جرم‌های بیشتر از خورشید، با افزایش جرم ستاره ..... شیب منحنی تابندگی برحسب تابندگی برحسب دمای سطحی ..... .



۱) الزاماً – افزایش می‌یابد.
۲) الزاماً – کاهش می‌یابد.
۳) ممکن است – کاهش یابد.
۴) ممکن است – افزایش یابد.

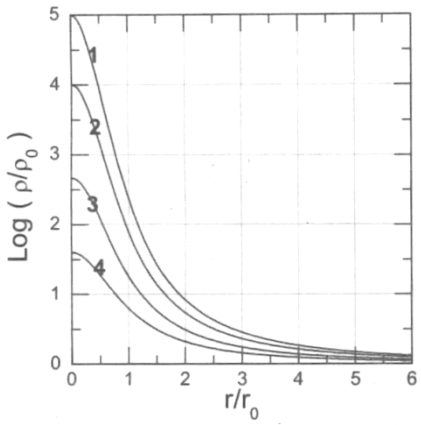
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۴) IRYSC.COM شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ای به شعاع R، برابر حالتی‌است که کل سیاره دارای چگالی یکنواخت ρ_o فرض شود. بنابراین فرض می‌کنیم این سیاره دارای هسته مرکزی با چگالی یکنواخت $m\rho_o$ و شعاع $\frac{R}{n}$ باشد (چگالی ناحیه‌ی بیرون هسته مرکزی همان ρ_o است). در این‌صورت کدام منحنی نحوه‌ی تغییرات m برحسب n را بدرستی نشان می‌دهد؟



۱) منحنی ۱
۲) منحنی ۲
۳) منحنی ۳
۴) منحنی ۴

۲۵) IRYSC.COM نمودار لگاریتم چگالی برحسب شعاع ۴ ستاره که تقریباً هم‌زمان به رشته‌اصلی پیوسته‌اند، داده شده است. r_o و ρ_o به ترتیب مقادیر ثابتی از جنس چگالی و شعاع هستند. کدام یک از این ستاره‌ها رشته اصلی را دیرتر ترک خواهد کرد؟



۱) ستاره ۱
۲)ستاره ۲
۳)ستاره ۳
۴)ستاره ۴

۲۶) IRYSC.COM فاصله کانونی عدسی چشمی (با میدان دید ۵ درجه) تقریباً چند میلیمتر باشد تاخوشه کروی ρ_o با اندازه زاویه‌ای ۱۶/۶ دقیقه قوسی توسط یک تلسکوپ یک متری با فاصله کانونی ۱۵۰۰میلیمتر به‌طور کامل مشاهده شود؟

۱) ۵۰ ۲)۶۵ ۳) ۷۰ ۴)۸۵

۲۷) IRYSC.COM کدام صورت‌فلکی به‌طور کامل در آسمان قطب جنوب قابل مشاهدهد است؟

۱) نهنگ ۲) سگ کوچک ۳) سنبله ۴) کلاغ

۲۸) IRYSC.COM دمای فوتون‌های تابش پس زمینه‌ی کیهانی در زمان تشکیل، تقریباً چند درجه کلوین بوده است؟

۱) ۳ ۲) ۳×۱۰^{۳} ۳) ۳×۱۰^{۵} ۴) ۳×۱۰^{۷}

۲۹) IRYSC.COM در تصویربرداری نجومی CCD، ثبت N فوتون توسط CCD با خطای $\sqrt{N}$ همراه است. زمان نوردهی تسط این CCD چقدر باشد تا ستاره‌ای با قدر ۱۵ را با دقت ۰/۰۲ قدر توسط یک تلسکوپ یک متری نورسنجی می‌کنیم.
* راهنمایی: فرض کنید شار ثبت شده توسط این چیدمان برای ستاره‌ای با قدر ظاهری ۱۵، یک فوتون بر ثانیه بر سانتیمتر مربع است.

۱) ۰/۲۴ ثانیه ۲) ۰/۳۲ ثانیه ۳) ۰/۴۰ ثانیه ۴) ۰/۴۸ ثانیه

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۰) IRYSC.COM فرض کنیم جدایی زاویه‌ای خوشه‌های کهکشانی گیسو و سنبله ۳۰ درجه است. ناظری که در خوشه‌ی سنبله قرار دارد، انتقال به سرخ گیسو را تقریباً چه‌مقدار اندازه‌گیری می‌کند؟

	انتقال به سرخ از دید ناظر زمینی
گیسو	$z \approx ۰/۰۲۰$
سنبله	$z \approx ۰/۰۰۴$

۱) ۰/۰۱۰ ۲) ۰/۰۱۷ ۳) ۰/۰۱۹ ۴) ۰/۰۲۱

۳۱) IRYSC.COM چیدمانی اپتیکی شامل یک تلسکوپ و یک آشکارساز CCD با مشخصات مندرج در جدول زیر ار فراهم آورده‌ایم. میدان دید و حدِ تفکیک زاویه‌ای در تصاویر ثبت شده توسط این چیدمان به‌ترتیب دام است؟

تلسکوپ	
نسبت کانونی	$\frac{f}{۱۰}$
قطر دهانه تلسکوپ	۱۴ اینچ
آشکارسازی CCD	
ابعاد پیکسل (هر خانه تصویر)	۹ میکرومتر×۹ میکرومتر
ابعاد فیزیکی CCD	۳۶/۰ میلی‌متر×۲۴/۷ میلی‌متر

۱) $۳۵'/۴\times۲۴'/۳$ و $۱/۵''$
۲) $۳۵'/۴\times۲۴'/۳$ و $۴/۵''$
۳) $۲۲'/۱\times۱۸'/۵$ و $۱/۵''$
۴) $۲۲'/۱\times۱۸'/۵$ و $۴/۵''$

۳۲) IRYSC.COM تابش خط ۲۱ سانتی‌متری هیدروژن معمولاً از کدام یک از منابع زیر بیشتر است.
۱) ابرهای هیدروژن خنثی HI
۲) ابرهای هیدروژن یونیده HII
۳) ابرهای هیدروژن مولکولی $H_۲$
۴) هسته‌های کهکشانی فعال

۳۳) IRYSC.COM اگر دو جزیره در اقیانوس آرام با مختصات $\begin{Bmatrix} ۵۵^o/۵\ N \\ ۱۳۵^o/۲۵\ W \end{Bmatrix}$ و $\begin{Bmatrix} ۲۵^o\ S \\ ۱۷۰^o\ W \end{Bmatrix}$ نقاط مبداء و مقصد یک کشتی باشند. کوتاه‌ترین مسیری که این کشتی می‌تواند طی کند چند کیلومتر است؟

۱) ۲۹۵۰ ۲) ۴۴۰۰ ۳) ۵۹۰۰ ۴) ۹۵۰۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۴) IRYSC.COM فرض کنید ستاره‌ای مانند خورشید، در ابتدای شکل‌گیری، کره‌ای به شعاع یک واحد نجومی بوده‌است؛ که در اثر انقباض گرانشی در حال حاضر به شعاع فعلی رسیده است. اگر تمام انرژی گرانشی آزاد شده به‌صورت تابش و با آهنگ $L=۱۰^{۲۶}$وات گسیل شود، این فرایند چه مدت طول می‌کشد؟

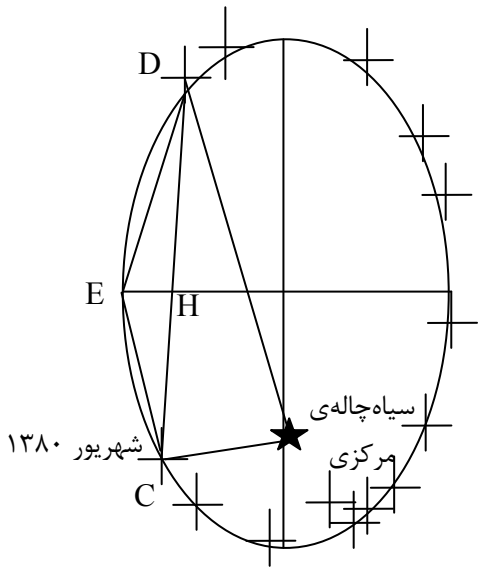
۱) $۱۰^{۴}$سال ۲) $۱۰^{۶}$سال ۳) $۱۰^{۸}$سال ۴) $۱۰^{۱۰}$سال

۳۵) IRYSC.COM فردی بالای به ارتفاع ۴۰۰ متر ایستاده است. کل مساحتی از سطح زمین که این شخص می‌توان ببیند تقریباً چند کیلومتر مربع است؟

۱) ۴۰۰۰ ۲) ۸۰۰۰ ۳) ۱۲۰۰۰ ۴) ۱۶۰۰۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) IRYSC.COM **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.**



مقدار روز نوری در این تصویر برابر ۱ اینچ است!

از سوی گروه پاسخ‌دهی ۲ راه حل برای حل این سئوال ارائه می‌شود.

روش اول استفاده از قوانین کپلر است. می‌دانیم که که ستاره در زمان‌های مساوی مسافت‌های مساوی را طی می‌کند، پس خواهیم داشت:

$$\frac{S_۱}{T_۱}=\frac{S_۲}{T_۲}$$

به راحتی می‌توان از قوانین کسرها استفاده نمود و با جمع در مخرج به کسر $\frac{S_1}{S}=\frac{T_1}{T}$ برسیم که در آن S_1 مساحت طی شده $\longleftrightarrow$ روز نوری در زمان داده شده مساله است.

برای محاسبه مساحت طی شده از تقریب ساده‌ای استفاده می‌کنیم. بعد از رسم خطوط بین ستاره و سیاه‌چاله ی مرکزی در تاریخ‌های فروردین ۷۰ و شهریور ۸۰ متوجه می‌شویم که این خطوط بر هم عمودند. با رسم خطی بین این دو موقعیت می‌توان مثلث قائم‌الزاویه‌ای تشکیل داد که با یک تقریب می‌توان مساحت آن را برابر با مساحت قطاعی از بیضی دانست در بین این دو تاریخ قرار دارد.

$$S_{\Delta CDS}+S_{\Delta CDE}=S_{(CDS}=\frac{۱}{۲}CS\times DS+\frac{۱}{۲}DC\times EH$$

$$\frac{\pi ab-\left(\frac{۱}{۲}CS\times DS+\frac{۱}{۲}DC\times EH\right)}{\pi ab}=\frac{T_۱}{T}$$

اما برای محاسبه مقادیر نیم قطر بزرگ و نیم قطر کوچک بیضی و همچنین SCو DSباید با کمک خط‌کش و مقیاس داده شده عمل کرد:

$$a=۳ \qquad b=۲ \qquad DS=۴/۵ \qquad CS=۲ \qquad DC=۵ \qquad EH=۰/۵$$

تمامی این مقادیر به روز نجومی داده شده است.

با مشخص کردن فاصله زمانی بین فروردین ۷۰ تا شهریور ۸۰ می‌توان به جای $T_۱$ از مقدار حدودی ۳۸۰۰ روز استفاده نمود.

برای ساده سازی در این مرحله از محاسبه همچنان از مقیاس روز نوری استفاده می‌کنیم.

$$\frac{۱۸/۸-(۴/۵+۱/۲)}{۱۸/۸}=\frac{۳۸۰۰}{T} \quad \Rightarrow \quad T\approx ۵۴۶۳/۵ \text{روز}$$

قبل از محاسبه نهایی از رابطه $x=ct$ مقدار مسافت یک روز نوری را محاسبه نموده و به عدد تقریبی $x\approx ۲/۵۹\times ۱۰^{۱۳}$ متر می‌رسیم.

مرحله نهایی هم جایگذاری مقادیر به دست آمده در معادله سوم کپلر است.

$$\frac{GM}{۴\pi^2}=\frac{a^۳}{T^۲} \quad \Rightarrow \quad M=\frac{۴\pi^۲}{G}\times\frac{a^۳}{T^۲}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$$M=\frac{۴(۳/۱۴)^۲}{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}}\times\frac{\left(۳\times۲/۵۹\times۱۰^{۱۳}\right)^۳}{\left(۴/۷\times۱۰^{۸}\right)^۲}=۱/۲۵\times۱۰^{۳۶}$$

حال تنها کافی است که نسبت جرم به دست آمده را به جرم خورشید محاسبه کنیم.

$$\frac{M}{M_{sun}}=\frac{۴/۶۵\times۱۰^{۳۶}}{۲\times۱۰^{۳۰}}=۲/۳۲۵\times۱۰^{۶}$$

راه حل دوم:

$$\frac{S_۱}{T_۱}=\frac{S_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{T_۱}{T_۲}=\frac{S_۱}{S_۲}$$

$$M_۱=\frac{۲\pi}{T}\left(t_۱-T\right)\quad,\quad M_۲=E-e\sin E\quad,\quad \tan\frac{v}{۲}=\sqrt{\frac{۱-e}{۱+e}}\tan\frac{E}{۲}$$

$$M_۱-M_۲=n\left(t_۱-t_۲\right)$$

۲) **گزینه ۱ پاسخ صحیح است.** IRYSC.COM

$$M-N=-۲/۵\log\frac{L_{\text{ء}}}{L_{\text{د}}}$$

$$m_{Sun}-M_{Sun}=۵\log d-۵\Rightarrow-۲۶/۸-M_{Sun}=۵\log\frac{۱}{۲۰۲۶۵}-۵\Rightarrow M_{Sun}\approx۴/۸$$

$$\Rightarrow M_۱-M_{Sun}=-۲/۵\log\frac{L_۱}{L_{sun}}\Rightarrow۳/۳-۴/۸=-۲/۵\log\frac{L_۱}{۳/۸۵\times۱۰^{۲۶}}\Rightarrow L_۱\approx۱/۵\times۱۰^{۲۷}$$

$$\Rightarrow M_۲-M_{Sun}=-۲/۵\log\frac{L_۲}{L_{sun}}\Rightarrow۰/۷-۴/۸=-۲/۵\log\frac{L_۲}{۳/۸۵\times۱۰^{۲۶}}\Rightarrow L_۲\approx۱/۵\times۱۰^{۲۸}$$

$$L_{Total}=۲۰L_۱+۲۰L_۲=۳\times۱۰^{۲۹}+۳\times۱۰^{۲۹}=۶\times۱۰^{۲۹}\Rightarrow$$

$$M_{Total}-M_{Sun}=-۲/۵\log\frac{L_{Total}}{L_{sun}}\Rightarrow M_{Total}-۴/۸=-۲/۵\log\frac{۶\times۱۰^{۲۹}}{۳/۸۵\times۱۰^{۲۶}}\Rightarrow M_{Total}=-۳/۱۸$$

۳) **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.** IRYSC.COM

$$I=I_o\times e^{-k\lambda}$$

$$m-m_o=-۲/۵\log\frac{I}{I_o}=-۲/۵\log\frac{I_o\times e^{-k\lambda}}{I_o}=-۲/۵\log e^{-k\lambda}\Rightarrow m-m_o=\left(-۲/۵\right)\left(-k\lambda\right)\log e=۱/۰۷۵k\lambda$$

۴) **گزینه۴ پاسخ صحیح است.** IRYSC.COM

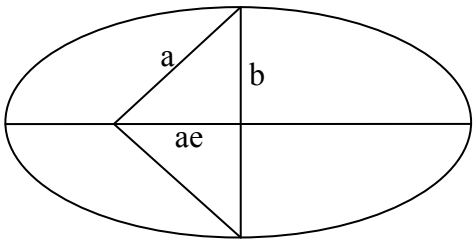
$$\frac{L}{۴\pi a^۲(۱-e^۲)}\times\pi R^۲=۴\pi R^۲\sigma T^۴\Rightarrow\frac{L}{۱۶\pi a^۲(۱-e^۲)}=\sigma T^۴$$

$$\frac{T_H^۴}{T_C^۴}=\frac{\frac{L}{۱۶\pi a^۲(۱-e^۲)}}{\frac{L}{۱۶\pi a^۲(۱+e^۲)}}=\frac{\left(۱+e^۲\right)}{\left(۱-e^۲\right)}$$

$$\frac{T_H}{T_C}=\sqrt{\frac{۱+e}{۱-e}}=\sqrt{\frac{۱/۱}{۰/۹}}=\sqrt{\frac{۱۱}{۹}}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۵) IRYSC.COM **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.**



$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{S_1}{S_2}=\dfrac{2\left(\frac{\pi ab}{4}+\frac{abc}{2}\right)}{2\left(\frac{\pi ab}{4}-\frac{abc}{2}\right)}=\dfrac{\frac{\pi}{4}+\frac{e}{2}}{\frac{\pi}{4}-\frac{e}{2}} \\ e=\dfrac{\pi}{30}\end{array}\right\}\Rightarrow \frac{\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{60}}{\frac{\pi}{4}-\frac{\pi}{60}}=\frac{8}{7}$$

۶) IRYSC.COM **گزینه ۲ پاسخ صحیح است.**

برای محاسبه توان تابش کل ذغال باید مساحت کل قطعه را محاسبه نماییم و از رابطه $L=A\sigma T^4$ استفاده نماییم را از قانون وین می‌توانیم دمای آن را محاسبه نماییم.

$$A=6\times r^2=6\times\left(10^{-2}\right)^2=6\times10^{-4}$$

$$\lambda_{max}=\frac{2/9\times10^{-3}}{T_{max}}\cdot \Rightarrow T_{max}=\frac{2/9\times10^{-3}}{2000\times10^{-9}}=1/45\times10^3$$

$$L=A\sigma T^4=6\times10^{-4}\times5/67\times10^{-8}\times\left(1/45\times10^3\right)^4=150w$$

۷) IRYSC.COM **گزینه ۲ پاسخ صحیح است.**

منظور از این سوال همان ماهواره‌های سینکروترون (زمین ثابت) است. پس سرعت زاویه‌ای آن باید با سرعت زاویه‌ای زمین برابر باشد و شرط حضور این ماهواره‌ها دایروی بودن مدار زمین است.

$$\omega=\omega_o \Rightarrow \frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{T_\oplus} \Rightarrow T=T_\oplus$$

پس دوره تناوب آن با دوره تناوب زمین برابر است. از قانون سوم کپلر می‌توان فاصله‌ی ماهواره را محاسبه نمود.

$$\frac{r^3}{T^2}=\frac{GM}{4\pi^2}\Rightarrow r=\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$$

با جایگذاری ثوابت می‌توان به مقدار ۴۲۱۶۱ کیلومتر برای شعاع مدار سیاره از مرکز زمین رسید که برابر ۳۵۷۸۶ کیلومتر از سطح زمین است.

در مورد قسمت دوم، می‌توان گفت مسیر ماهواره دایره‌ای است که بر بالای استوای زمین قرار دارد. اما چون فاصله‌یاین ماهواره به نسبت ستاره‌های آسمان بسیار کمتر است، با جابجایی در عرض‌های جغرافیایی می‌تواند جای این ماهواره در آسمان ناظر نسبت به استوای سماوی تغییر کند. یعنی فقط در عرض ه درجه استوا میل آن برابر صفر است و الزاماً در تمامی عرض‌ها میل ماهواره صفر نخواهد بود.

میل در این سوال منظور انحراف مداری نیست. منظور میل سماوی است.

۸) IRYSC.COM **گزینه ۲ پاسخ صحیح است.**

این سوال فقط نیاز به جایگذاری دارد حتی فرمول آن هم در صورت مسئله آمده است!

$$\left.\begin{array}{l}E_2=\dfrac{E_o}{4} \\ E_4=\dfrac{E_o}{16}\end{array}\right\}\Rightarrow\Delta E=E_o\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{16}\right)=\frac{3}{16}E_o=13/6\times\frac{3}{16}=2/55$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

با توجه به داده‌های ارائه شده در ثوابت باید مقدار انرژی برحسب ژول بدست آوریم

$$\Delta E = ۲/۵۵ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۴/۰۸ \times ۱۰^{-۱۹}$$

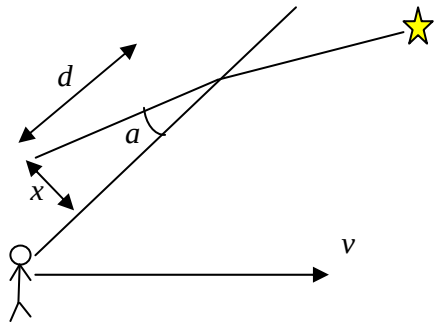
این مقدار برابر است با انرژی آزاد شده این فوتون‌ها برابر است با:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{۶/۶۳ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۴/۰۸ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۴۸۷nm$$

۹) IRYSC.COM **گزینه ۲ پاسخ صحیح است.**

چگالی میدان در نواحی قطبی قوی‌تر است و بنابراین تنها گزاره غلط گزینه ۲ است.

۱۰) IRYSC.COM **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.**

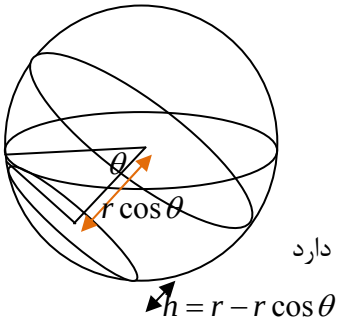


$$d = ct$$
$$x = vt$$
$$\sin a = \frac{x}{d} = \frac{vt}{ct} = \frac{v}{c}$$

از طرفی سرعت گردش وضعی زمین در استوا ۴۶۵ متر بر ثانیه در استوا است. پس از جایگذاری مقادیر و تبدیل مقدار حاصل از درجه به ثانیه‌ی قوس، به پاسخ ۰/۳۲+ ثانیه قوسی خواهیم رسید.

۱۱) IRYSC.COM **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.**

در تهران ستارگانی با میل ۳۵ درجه‌س شمالی به بالا دور قطبی هستند. حال باید مساحت عرقچین بخش بالایی کره را محاسبه و نسبتش به مساحت کل کره را محاسبه نماییم.



مساحت عرقچین کره بدین روش محاسبه می‌شود: $S = ۲\pi hR$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S}{S'} = \frac{۲\pi hR}{۴\pi R^{۲}} = \frac{h}{۲R} \\ , \ h = R - R\cos\theta \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{S}{S'} = \frac{۱ - \cos\theta}{۲} = ۰/۰۹$$

و مقدار مطلوب ما:

است اما باید توجه داشته باشید که دقیقاً به همین مقدار ستاره‌ی دور قطبی جنوب هم وجود دارد که آن‌ها هم طلوع و غروب ندارند. پس باید مقدار حاصل را دو برابر کنیم.

۱۲) IRYSC.COM **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.**

با توجه به کتاب نجوم دینامیکی کهکشان ما تقریباً ۲۰۰ میلیارد ستاره دارد که با دقت خوبی می‌توان گفت همه‌ی آن‌ها خورشید گونند. فاصله‌ی نپتون ار ما هم تقریبا ۳۰ واحد نجومی است.

$$a = \frac{Gm}{r^{۲}} \Rightarrow \frac{a}{a_{Sun}} = \frac{\frac{m_{sun}}{r^{۲}}}{\frac{m'}{r'^{۲}}} = \frac{\frac{m_{sun}}{۳۰ \times \left(۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}\right)^{۲}}}{\frac{۲۰۰ \times ۱۰^{۹} m_{sun}}{\left(۱۰^{۴} pc \times ۳/۰۹ \times ۱۰^{۱۶} \frac{m}{pc}\right)^{۲}}} = \frac{۱}{۲۱ \times ۱۰^{-۳۱} \times ۶۷/۵ \times ۱۰^{۲۲}} = \frac{۱}{۱/۴ \times ۱۰^{-۶}}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳) IRYSC.COM گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به تقریبی بودن این سئوال و توزیع گزینه‌ها با مرتنبه ۱۰۰ می‌توان از ساده‌سازی استفاده نمود. یک راه ساده‌سازی، در نظر گرفتن حالت استاتیک است. یعنی در این حالت از سرعت ستاره‌ها در چرخ کهکشانی و همچنین از سرعت عبور عمودی ستاره صرف‌نظر می‌کنیم. قدم بعدی ساده‌سازی را در شکل یک کهکشان انجام می‌دهیم. برای این ساده‌سازی به جای شکل حال حاضر کهکشان از یک استوانه بهره می‌بریم.

برای حل سئوال می‌توانیم استوانه‌ای به قطر ۱ واحد نجومی در نظر بگیریم که با استوانه بزرگ‌تری با عنوان صفحه‌ی ستاره‌ای راه شیری برخورد می‌کند. قطر این استوانه در حدود ۱۰۰۰۰۰سال نوری است و ضخامت آن به طور میانگین ۱۰۰۰ سال نوری است. پس برای حجم آن می توانیم بدست آوریم:

$$S_{\text{Milky Way}} = \pi \times (۱۰۰۰۰۰)^۲ \times ۱۰۰۰ = \pi \times ۱۰^{۱۳} (\text{light - years})^۳$$

تخمین زده شده که کهکشان راه شیری ۲۰۰ تا ۴۰۰ بیلیون (۴۰۰×۱۰^۹) ستاره دارد، حال می‌توانیم چگالی ستاره در کهکشان راه شیری را بدست بیاوریم:

$$\rho_{Star} = \frac{N_{Star}}{S_{\text{Milky Way}}} = \frac{۴ \times ۱۰^{۱۱}}{\pi \times ۱۰^{۱۳}} \approx ۱۰^{-۲} \frac{\text{star}}{(\text{light - years})^۳}$$

در مرحله بعد باید سطح مقطع برخورد را محاسبه نماییم که استوانه‌ای است به شعاع ۱ واحد نجومی و به ارتفاع ۱۰۰۰ سال نوری. البته باید در نظر بگیریم که یک واحد نجومی چند سال نوری است که بر اساس ثوابت خواهیم داشت $۱Au \approx ۱/۵ \times ۱۰^{-۵}$

$$S_{\text{Cross Section}} = \pi \times (۱/۵ \times ۱۰^{-۵})^۲ \times ۱۰۰۰ \approx ۱۰^{-۶} (\text{light - years})^۳$$

آخرین مرحله محاسبه تعداد ستاره‌های موجود در حجم مورد نظراست، چرا که می‌دانیم اگر ستاره‌ای در محدوده مورد نظر باشد با ستاره عبوری ما برخورد می‌کند.

$$\text{Collision Probability} = S_{\text{Cross Section}} \times \rho_{Star} = ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{-۲} \approx ۱۰^{-۹}$$

اگر حرکت ستاره‌ها را نیز در نظر بگیریم احتمال از این مقدار کمتر می‌شود و به عدد $۱۰^{-۹}$ می‌رسیم.

۱۴) IRYSC.COM گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$G = ۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱} \frac{m^۳}{kg.s^۲} \times \frac{۱pc^۳}{(۳/۰۹ \times ۱۰^{۱۶})^۳ m^۳} \times \frac{۱/۹۹ \times ۱۰^{۳۰} kg}{۱M_{Sun}} \times \frac{(۳ \times ۱۰^{۱۳})^۲ s^۲}{Mi\ year^۲} = ۴ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۰۰۴$$

۱۵) IRYSC.COM گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برای محاسبه‌ی مساحت بدن انسان آن را به‌صورت استوانه‌ای به ارتفاع ۱/۸ متر و شعاع ۳۰ سانتی‌متر در نظر می‌گیریم. جرم بدن انسان هم تقریباً ۸۰ کیلوگرم است:

$$\frac{P}{P'} = \frac{\frac{L}{M_{Sun}}}{\frac{L'}{M_{body}}} = \frac{\frac{۴\pi R^۲ \sigma T^۴}{M_{Sun}}}{\frac{S\sigma T'^۴}{M_{body}}} = \frac{\frac{۴\pi \times (۶/۹۶ \times ۱۰^۸)^۲ \times (۵/۷ \times ۱۰^۳)^۴}{۱/۹۹ \times ۱۰^{۳۰} kg}}{\frac{۲\pi \times ۰/۶ \times ۱/۸ \times (۲۷۳+۳۷)^۴}{۸۰ kg}} = \frac{۳/۲ \times ۱۰^۳}{۶/۸ \times ۱۰^۸} \approx ۱۰^{-۵}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۶) IRYSC.COM **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.**

$$\lambda_{max}=\frac{۰/۰۰۲۹}{T_{max}}\Rightarrow\ \lambda_{max}=۱۰^{-۳}$$

$$E_{Photon}=\frac{hc}{\lambda}=۲\times۱۰^{-۲۲}$$

و تعداد فوتون‌ها برابر چگالی انرژی تقسیم بر انرژی هر فوتون خواهد بود و داریم:

$$u=aT^{۴}=\frac{۴\sigma}{c}T^{۴}=۴\times۱۰^{-۱۴}$$

$$\%=\frac{u}{E}=\frac{۴\times۱۰^{-۱۴}}{۲\times۱۰^{-۲۲}}=۲\times۱۰^{۸}m^{-۳}=۲۰۰cm^{-۳}$$

۱۷) IRYSC.COM **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.**

$$\begin{cases}\frac{۱}{۲}v_P^{۲}-\frac{GM}{r_P^{۲}}=-\frac{GM}{۲a}\\ \frac{۱}{۲}v_a^{۲}-\frac{GM}{r_a^{۲}}=-\frac{GM}{۲a}\\ \frac{v_{min}}{v_{max}}=\frac{۱+e}{۱-e}\end{cases}\Rightarrow e=۰/۷۹\ ,\ a=۱/۶۷\times۱۰^{۱۱}m=۱/۷\times۱۰^{-۵}\ \min l.y\quad r_{min}=a(۱-e)=۳/۷\times۱۰^{-۶}$$

۱۸) IRYSC.COM **گزینه ۱ پاسخ صحیح است.**

$$\begin{cases}hv_۱-\frac{GMm_{photon}}{R}=hv_۲-\frac{GMm_{photon}}{R'}\\ R'\to\infty\end{cases}\Rightarrow h(v_۱-v_۲)=\frac{GMm_{photon}}{R}\Rightarrow\frac{\Delta v}{v_۱}=\frac{GM}{Rc^{۲}}=\frac{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\times۲\times۱۰^{۳۰}}{۲\times۱۰^{۶}\times۹\times۱۰^{۱۶}}=۰/۱\%$$

۱۹) IRYSC.COM **گزینه - پاسخ صحیح است.**

این سوال غلط است. چرا که اگر کلی و در تمامی عرض‌های جغرافیایی موضوع را بررسی کنیم، زهره می‌تواند از سمت‌الراس هم بگذرد. اما احتمالاً منظور طراح بیشترین ارتفاع در هنگام غروب یا طلوع خورشید بوده است که در آن‌صورت با صرف‌نظر از موقعیت راصد بیشترین مقدار مطلوب ۴۸ درجه خواهد بود.

۲۰) IRYSC.COM **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.**

۲۱) IRYSC.COM **گزینه ۴ پاسخ صحیح است.**

برای طولانی‌تر شدن خورشیدگرفتگی تنها کافیست زمین در حضیض و ماه در اوج باشد. اما در این سوال و با توجه به گزینه‌ها نیازی به محاسبه‌ی فاصله‌های اوج و حضیض هم نبود. اگر همه چیز را در حالت میانگین در نظر می‌گرفتید اختلاف قطر ظاهری ماه و خورشید $۵\times۱۰^{-۴}Rad$ می‌شد که با یک تناسب ساده با فرض دوره‌تناوب ۲۹/۵ روزه برای ماه به عددی در حدود ۲۰۰ ثانیه می‌رسیدید که تنها از گزینه‌ی ۴ کوچکتر بود. در مورد این سوال باید توجه داشته باشید که ما از اختلاف ارتفاع نسبت به سطح زمین یا .... صرف‌نظر کرده‌ایم اما واقعیت به گونه‌ی دیگری است و ما خورشید گرفتگی‌های طولانی‌تری را نیز تجربه کرده‌ایم.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۲) IRYSC.COM **گزینه ۲ پاسخ صحیح است.**

$$m-m_{Sun}=-۲/۵\log\frac{b}{b_{sun}} \quad , \quad ۶+۲۶/۸=-۲/۵\log\frac{b}{۱۳۷۰}$$

$$E=b\pi\left(\frac{d}{۲}\right)^{۲} \quad , \quad E_{photon}=\frac{hc}{\lambda}$$

$$n=\frac{E}{E_{photon}}=۱۰۰۰\,photon$$

و سوال تعداد چند هزار فوتون را مورد نظر داشت که گزینه ۲ را به عنوان پاسخ صحیح نتیجه می‌داد.

۲۳) IRYSC.COM **گزینه ۱ پاسخ صحیح است.**

می‌دانیم در ستارگان رشته‌اصلی رابطه‌ی $\left(\frac{L}{L_{Sun}}\right)^{۳/۵}=\frac{M}{M_{Sun}}$ بر قرار است. اگر از دو طرف لگاریتم بگیریم درخشندگی با یک نسبت ثابت و خطی که برابر ۳/۵ است با جرم ستاره مرتبط می‌شود پس تغییرات الزاماً خطی است و رو به افزایش. که با توجه به نمودار و تحلیل آن نیز نتایج مشابهی حاصل می‌شود.

۲۴) IRYSC.COM **گزینه ۴ پاسخ صحیح است.**

با توجه به صورت سوال می‌توان نوشت $\frac{M}{M_{Usual}}=۹$ که در آن M جرم در حالت تفکیکی و M_{Usual} جرم در حالت طبیعی است. M را می‌توان جمع جرم پوسته یا M_C با جرم هسته M_c در نظر گرفت. جرم هسته طبق توضیحات مساله چنین خواهد بود: $M_{Usual}=\rho_o\times\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}$ پس در مجموع می‌توانیم بنویسیم:

$$M=M_C+M_c=m\rho_o\times\frac{۴}{۳}\pi\left(\frac{r}{n}\right)^{۳}+\rho_o\times\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}\left(۱-\frac{۱}{n}\right)^{۳}=۹\rho_o\times\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}\Rightarrow$$

$$m\left(\frac{۱}{n}\right)^{۳}+\left(۱-\frac{۱}{n}\right)^{۳}=۹$$

حال با عدد گزاری می‌توانیم نمودار مورد نظر را پیدا کنیم.

۲۵) IRYSC.COM **گزینه ۴ پاسخ صحیح است.**

کافیست یک خط رو به عنوان مرجع مقایسه‌ی چگالی در نظر بگیرید. مثلاً $r=r_o$. هر ستاره‌ای که جرم یا چگالی بیشتری داشت، کمتر عمر می‌کند. پس ستاره‌ی چهارم پاسخ مساله است.

۲۶) IRYSC.COM **گزینه ۴ پاسخ صحیح است.**

میدان دید چشمی تلسکوپ وابسته به میدان دید چشمی (FOV) و بزرگنمایی است.

$$\text{میدان دید چشمی} = {}^{\text{FOV}}/_{\text{بزرگنمایی}}$$

بزرگنمایی نیز وابسته به فاصله کانونی تلسکوپ و فاصله کانونی چشمی است.

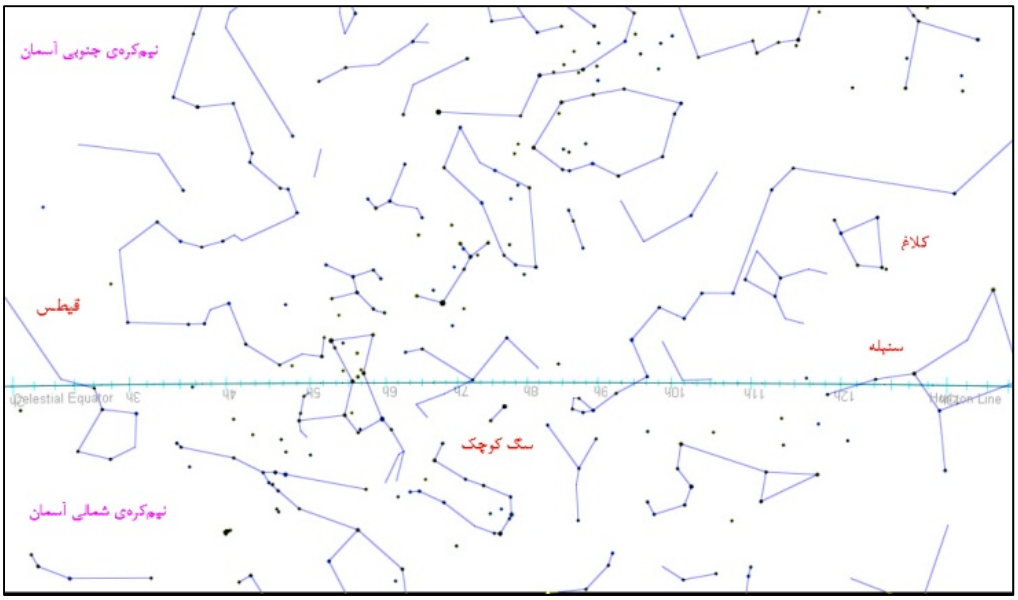
$$\text{بزرگنمایی} = {}^{\text{فاصله کانونی تلسکوپ}}/_{\text{فاصله‌کانونی چشمی}}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

با توجه به روابط فوق و داده‌های مساله، ابتدا از فرمول اول بزرگنمایی را به دست آورده و سپس از فرمول دوم فاصله‌کانونی چشمی بدست می‌آید. پاسخ سوال چشمی ۸۳ میلی‌متر است. در نتیجه در بین گزینه‌ها گزینه‌ی چهارم، یعنی ۸۵ میلی‌متر صحیح است که می‌تواند تمام قوص ظاهری خوشه M۱۳ را در میدان پوشش دهد.

۲۷) IRYSC.COM **گزینه ۴ پاسخ صحیح است.**

در عرض جغرافیایی ۹۰ درجه‌ی جنوبی، فقط صورت‌فلکی کلاغ به طور کامل دیده می‌شود. صورت‌های فلکی سنبله و نهنگ، فقط بخشی از آن قابل دیدن است. تمام محدوده‌ی صورت فلکی سگ کوچک نیز در نیمکره‌ی شمالی آسمان است و غیر قابل رویت است.



۲۸) IRYSC.COM **گزینه ۲ پاسخ صحیح است.**

زمان خواسته شده از ما همان زمان واجفتیدگی فوتون است و طبق جداول کیهانشناسی در این زمان دمای معادل در محدوده $۱۰^{۳}$درجه کلوین است. برای حل آن نیز می‌تولنیم از چند روش استفاده کنیم که ساده‌ترین آن استفاده از رابطه $T(k)=۱/۵\times۱۰^{۱۰}\times t^{-\frac{۱}{۲}}$ است که در آن t زمان بعد از انفجار بزرگ بر حسب ثانیه است. برای حل این سئوال از این طریق باید می‌دانستیم که واجفتیدگی فوتون در زمان $۱۰^{۱۲}s$ پس از انفجار بزرگ روی داده است و با این استدلال نیز به عدد $۱۰^{۳}$ درجه کلوین می‌رسیم.

راه دوم:

$$\left.\begin{array}{l} a=(۱+z)^{-۱} \\ z\approx ۱۱۰۰ \end{array}\right\} \Rightarrow a=۹\times۱۰^{-۴}$$

از طرفی می‌دانیم $aT=a_oT_o$ پس می‌توان نوشت: $T=\frac{T_o}{a}$ که باز هم به جواب $۱۰^{۳}$ درجه کلوین می‌رسیم.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۹) IRYSC.COM **گزینه ۲ پاسخ صحیح است.**

با توجه به فرض راهنمایی ساده‌کننده‌ی سوال می‌توان گفت که در هر ثانیه $۱\pm۰/۰۲$فوتون بر تراشه فرود می‌آید. که این اندازه-گیری با $n\pm\sqrt{n}$ خطا همراه است. پس می‌توان نوشت:

$$\frac{n\pm\sqrt{n}}{n}=۱\pm۰/۰۲$$

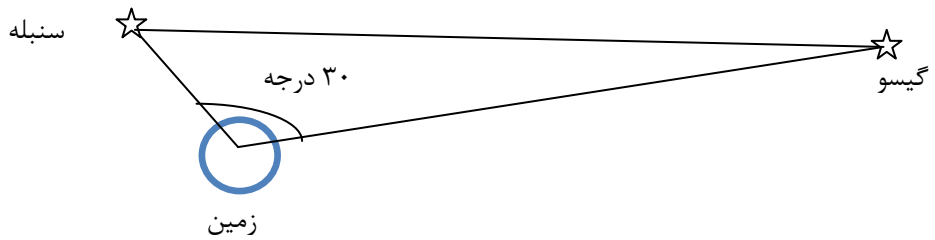
که از اینجا n در حدود ۲۵۰۰ فوتون خواهد بود.

جال باید توانایی گرداوری نور تلسکوپی با قطر دهانه‌ی ۱ متر را نیز وارد محاسبه کنیم:

$$\frac{N}{\pi\left(\frac{d}{۲}\right)^{۲}}=۰/۳۲''$$

۳۰) IRYSC.COM **گزینه ۴ پاسخ صحیح است.**

مشابه این سوال در آزمون مرحله اول دوره گذشته نیز مطرح شده بود. با این تفاوت که در آنجا فاصله‌ی زاویه‌ای دو ستاره را می‌بایست از روی بعد و میل‌شان محاسبه می‌کردید. اما در این سوال از آنجا که می‌دانیم انتقال به سرخ با یک ضریب ثابت که ثابت هابل است به فاصله از ما مرتبط می‌شود.



حال رابطه‌ی کسینونس‌ها را چنین می‌نویسیم:

$$a^{۲}=b^{۲}+c^{۲}-۲bc\cos\theta$$

اما همان‌طور که پیشتر گفته شد: $v=H_o\times d$ پس می‌توان گفت: $d=\frac{v}{H_o}$ بدیهیست بعد از جاگذاری ضریب ثابت از دو طرف عبارت کسینوس‌ها حذف خواهد شد و داریم:

$$a^{۲}=۰/۰۲^{۲}+۰/۰۰۴^{۲}-۲\times۰/۰۲\times۰/۰۰۴\cos۳۰=>a=۰/۰۱۷$$

مه این مقدار همان قرمزگرایی یا انتقال به سرخ گیشو از دید ناظر سنبله است یا بالعکس.

۳۱) IRYSC.COM **گزینه ۱ پاسخ صحیح است.**

هر اینچ ۲/۵۴ سانتی‌متر است پس قطر دهانه‌ی تلسکوپ ۳۵/۵ سانتی‌متر خواهد بود. با توجه به رابطه‌ی زیر فاصله‌ی کانونی بدست می‌آید.

$$f=\frac{F}{D}=>F=۳۵۵cm=۳۵۵۰mm$$

و همچنین از روابط زوایای کوچک به یاد داریم که $\theta=\frac{a}{D}$و با استفاده از آن و با توجه به جایگذاری ابعاد فیزیکی CCD به پاسخ‌های ۲۴ و۳۵ ثانیه خواهیم رسید. در قسمت دوم برای دیدن حداقل توان تفکیک باید تصویر بیش از دو پیکسل را پوشش دهد. حال بعد از انجام محاسبات در روش معکوس حالت اولیه به توان تفکیک حداقلی ۱/۵ ثانیه‌ی قوسی خواهیم رسید.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۲) IRYSC.COM **گزینه ۱ پاسخ صحیح است.**

۳۳) IRYSC.COM **گزینه ۴ پاسخ صحیح است.**

کافیست یک مثلث کروی تشکیل دهیم:

$$\cos a = \cos ۳۵\cos ۱۱۵ + \sin ۳۵\sin ۱۱۵\cos ۳۵ \Rightarrow a = ۸۵^o$$

با استفاده از تناسب ذیل فاصله برحسب درجه به فاصله برحسب کیلومتر تبدیل می‌شود:

۳۶۰ درجه	$۲\pi R_\oplus$
۸۵ درجه	X

پاسخ ۹۵۰۰ کیلومتر خواهد بود.

۳۴) IRYSC.COM **گزینه ۳ پاسخ صحیح است.**

میزان انرژی آزاد شده برابر است با اختلاف انرژی پتانسیل گرانشی:

$$\frac{GM^۲}{R_۲} - \frac{GM^۲}{R_۱} \approx \Delta E$$

$$\Delta E = L.t$$

که پاسخ $۱۰^۸$را نتیجه می‌دهد.

۳۵) IRYSC.COM **گزینه ۴ پاسخ صحیح است.**

مقدار افق منفی به روش زیر حساب می‌شود: $\cos\theta = \frac{R+h}{R}$

اما از آنجا که مقدار مطلوب مساحت قابل مشاهده از دید ناظر است باید مقدار عرقچین را محاسبه نماییم.

$$۲\pi R^۲(۱ - \cos\theta)$$

بعد از جایگذاری به پاسخ ۱۶۰۰۰کیلومتر مربع خواهیم رسید.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوالات و پاسخ

مرحله اول

هفتمین المپیاد

نجوم و اخترفیزیک

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

تذکرات پیش از آزمون:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمندیم به موارد زیر توجه فرمایید:

۱- لطفاً مشخصات، کد آموزشگاه و کد دانش آموزی خود را آن طوری که در پاسخ نامه از شما خواسته شده، به دقت در محل مربوط بنویسید.

۲- لطفاً در پر کردن ردیف مربوط به تاریخ تولد دقت کنید.

۳- کد دفترچه سؤال شما (۱) اس که لازم است این عدد را در پاسخ نامه در محل مربوط علامت بزنید. در غیر این صورت پاسخ نامه ی شما تصحیح نخواهد شد توجه کنید، کد دفترچه سؤال شما که در بالای هر صفحه نوشته شده، با کد اصلی که در این صفحه است برابر باشد.

۴- این آزمون ۳۹ سؤال چند گزینه ای و ۸ مسئله ی کوتاه دارد و وقت آن ۲۴۰دقیقه است.

۵- استفاده از ماشین حساب مهندسی که قابل برنامه ریزی نیست، مجاز است.

۶- استفاده از جدول های نجومی، اطلس ها و الماناک ها به هر شکل که باشند، مجاز نیست.

۷- در قسمت سؤال های چند گزینه ای، پاسخ های غلط نمره ی منفی دارند. هر سؤال فقط یک جواب درست دارد. علامت زدن بیش از یک گزینه برای یک سؤال، نمره ی منفی را دو برابر خواهد کرد؛ حتی اگر یکی از گزینه های علامت زده شده درست باشد.

۸- پاسخنامه را تمیز نگه دارید از تا کردن آن خودداری کنید. فقط در آنجایی که از شما خواسته شده، چیزی بنویسید یا علامت بزنید. هرگز در پشت پاسخ نامه چیزی ننویسید. هر نوشته یا علامت نامربوط، ممکن است دستگاه علامت خوان را به اشتباه بیاندازد.

۹- به همراه داشتن تلفن همراه یا هر گونه وسیله ی ارتباطی دیگر مجاز نیست.

۱۰- نتایج این مرحله از آزمون المپیاد، اواخر اسفند ماه اعلام خواهد شد.

تکثیر این سوالات تنها بدون دریافت وجه و فقط برای افزایش سطح علمی دانش‌آموزان بلا مانع است.

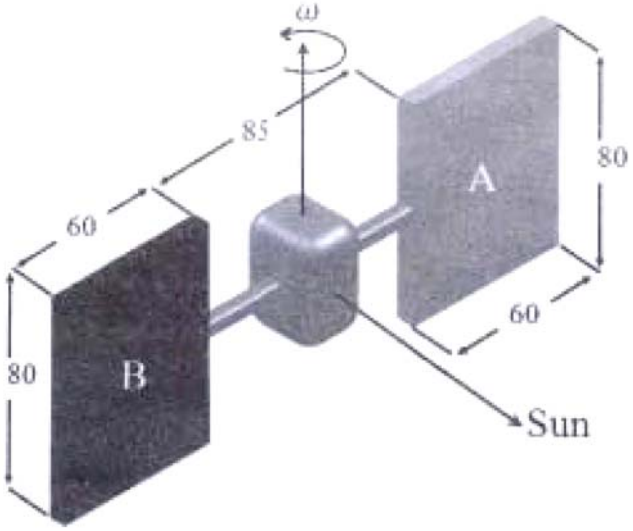
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثابت های فیزیکی و نجومی

G	ثابت جهانی گرانش	$۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}m^{۳}kg^{-۱}s^{-۱}$
kg	ثابت استفان بولتزمن	$۵/۶۷\times۱۰^{-۸}Wm^{۲}K^{-۲}$
h	ثابت پلانک	$۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}Js$
c	سرعت نور	$۳\times۱۰^{۸}ms^{-۱}$
	سال نجومی	$۳۶۵/۲۶days$
	سال اعتدالی	$۳۶۵/۲۴days$
pc	پارسک	$۳/۰۹\times۱۰^{۱۶}m$
Au	واحد نجومی	$۱/۵۰\times۱۰^{۱۱}m$
Ly	سال نوری	$۹/۴۶\times۱۰^{۱۵}m$
R_{Θ}	شعاع خورشید	$۶/۹۶\times۱۰^{۸}m$
$R_{\oplus}$	شعاع زمین	$۶/۳۸\times۱۰^{۶}m$
	شعاع مشتری در استوا	$۷/۱۵\times۱۰^{۷}m$
	شعاع ماه	$۱/۷۴\times۱۰^{۶}m$
	شعاع مداری ماه	$۳/۸۴\times۱۰^{۸}m$
M_{Θ}	جرم خورشید	$۱/۹۹\times۱۰^{۳۰}kg$
$M_{\oplus}$	جرم زمین	$۵/۹۷\times۱۰^{۲۴}kg$
	جرم مشتری	$۱/۹۰\times۱۰^{۲۷}kg$
T_{Θ}	دمای خورشید	$۵/۷۹\times۱۰^{۶}kg$
L_{Θ}	درخشندگی خورشید	$۳/۸۵\times۱۰^{۲۶}W$
	ثابت خورشیدی	$۱/۳۷\times۱۰^{۳}Wm^{-۲}$
in	اینچ	$۲/۵۴cm$
m_{Θ}	قدر ظاهری خورشید	$-۳۶/۸$
	قدر ظاهری ماه بدر	$۱۳/۷$
	عمر خورشید	$۱۰^{۱۰}years$
$H_{.}$	ثابت هابل	$۷۰Ks^{-۱}Mpc^{-۱}$
eV	الکترون ولت	$۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹}J$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) IRYSC.COM هنگامی که نور به سطح یک جسم برخورد می‌کند. فوتون ها به واسطه‌ی تغییر تکانه‌ی خطی خود، بر سطح نیرو وارد می‌کند. این نیرو که تنها ناشی از تابش است و نیروی تابشی نامیده می‌شود. همچنین انرژی فوتون ها از رابطه‌ی $E = pc$ بدست می‌آید. در این رابطه، P اندازه حرکت خطی فوتون ها و C سرعت نور است. ماهواره‌ی فضایی را در نظر بگیرید که به دور زمین می‌چرخد و به دو سطح A و B که هر دو در جهت عمود بر تابش خورشید قرار دارند، مجهز است به طوری که سطح A بازتابنده‌ی کامل نور و سطح B جذب کننده‌ی کامل نور است. گشتاور ناشی از نیروی تابشی، چند نیوتن متر و جهت آن نسبت به جهت نشان داده شده در شکل چگونه است؟ ابعاد در شکل به سانتی متر است.



الف) موافق $۱/۶\times۱۰^{-۶}$ ب) موافق $۹/۳\times۱۰^{-۷}$ ج) موافق $۲/۲\times۱۰^{-۶}$

د) مخالف، $۱/۶\times۱۰^{-۶}$ ه) مخالف $۹/۳\times۱۰^{-۷}$ و) مخالف $۲/۲\times۱۰^{-۶}$

۲) IRYSC.COM شماره گذاری جرام موجود در فهرست NGC بر اساس افزایش بعد است. یعنی اولین جرم این فهرست جرمی است که کمترین بعد را دارد و از آن پس با افزایش بعد، سایر اجرام شماره گذاری می‌شوند. با توجه به اینکه این فهرست در بر گیرنده‌ی ۷۸۴۰ جرم غیر ستاره‌ای است.مکان $NGC۴۸۲۶$ کدام یک از گزینه های زیر می‌تواند باشد؟

الف) $\alpha = ۲^h۳۸^m, \delta = -۱۹^\circ۳'$ ب) $\alpha = ۰۶^h.۱^m, \delta = +۲۳^\circ۱۹'$

ج) $\alpha = ۱۲^h۵۷^m, \delta = +۲۱^\circ۴۷'$ د) $\alpha = ۳۰^h۶^m, \delta = -۳۱^\circ۵۵'$

۳) IRYSC.COM چگالی جرمی نشانه ی کیهان به صورت $P_r = \alpha c^m G^n H^p$ که در آن G ثابت گرانش نیوتن، H ثابت هابل، c سرعتور و α ثابتی بدون بعد است. کدام گزینه درست است؟

الف) $p = ۱$, $m = ۲$, $n =$

ب) $p = -۲$, $m = -۱$, $n =$

ج) $p = -۲$, $m = ۰$, $n =$

د) $p = -۲$, $m = ۰$, $n =$

ه) $p = -۲$, $m = -۲$, $n =$

و) $p = ۲$, $m = ۰$, $n =$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۴) IRYSC.COM خط طیفی آلفای اتم هیدروژن (H_α) تابش شده از یک ستاره که طول موج آن در آزمایشگاه ۶۵۶/۱ نانومتر است، از طریق طیف‌سنجی اندازه‌گیری شده‌است. طول موج H_α اندازه‌گیری شده در دو نقطه مقابل هم در استوای ستاره به اندازه‌ی ۹×۱۰^{-۱۱} با هم اختلاف دارند. با فرض این که این اختلاف به خاطر دوران ستاره باشد، دوره‌ی تناوب چرخش این ستاره به کدام گزینه نزدیکتر است؟ (قطر ستاره را $۱/۴\times۱۰^{۹}m$ و محور دوران ستاره منطبق بر صفحه کره‌ی سماوی فرض کنید)

الف) ۵۰ روز ب) ۳۵روز ج) ۲۵روز د) ۲۰روز ه) ۱۵روز

۵) IRYSC.COM اطلاعات مربوط به دو ستاره‌ی A و B برای ناظر زمینی در جدول زیر داده شده‌اند. اگر می‌توانستیم به ستاره A سفر کنیم. قدر ظاهری B را در آسمان آن جا چه عددی اندازه می‌گرفتیم؟

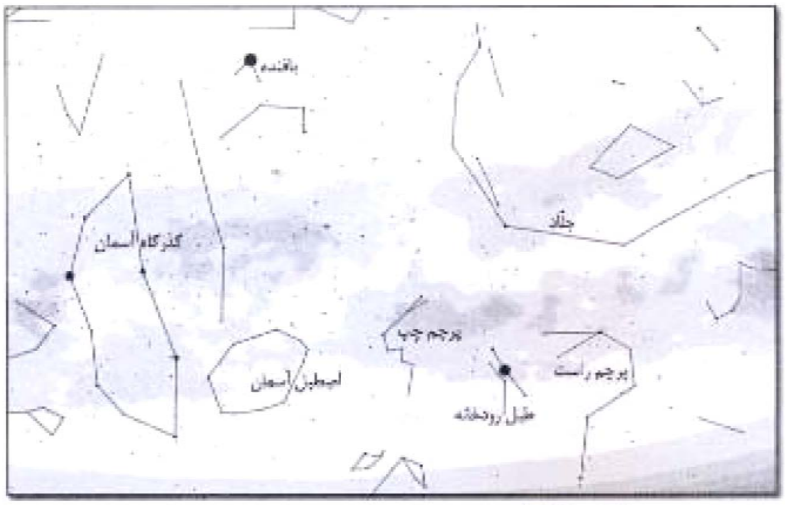
	ستاره A	ستاره B
قدر مطلق	۴/۵	۱/۵
قدر ظاهری	−۰/۵	۱/۵
میل	$+۳۰^\circ$	$+۴۵^\circ$
بعد	۱۳۶	۴۶°

الف) ۴/۴۳ ب) ۱/۴۳ ج) ۲/۶۷ د) −۱/۶۷

۶) IRYSC.COM منجمی با یک تلسکوپ نیوتنی ۶ اینچ که فاصله‌ی کانونی آن ۶۰ سانتی متر است، می‌خواهد کمربند جبار را مشاهده کند. برای اینکه کمربند جبار کاملاً در میدان دید او قرار گیرد، باید از کدام چشمی استفاده کند ؟ $\left(FOV = ۴۵^\circ\right)$

الف) ۵ میلی متری ب) ۱۰ میلی متری ج) ۲۵ میلی متری د) ۴۰ میلی متری

۷) IRYSC.COM صویری که مشاهده می کنید، نشان دهنده ی بخشی از آسمان است که مثلث تابستانی در آن قرار گرتفه است. در این تصویر صورت های فلکی به شکلی که تمدن های قدیمی کره ی می شناخته اند، مشخص شده است. ستاره ی دئب در کدام صورت فلکی کره ای قرار دارد؟



الف) اصطبل آسمان ب) طبل رودخانه ج) گذرگاه آسمان د) بافنده ه)جلاد

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۸) IRYSC.COM ابوریحان بیرونی در انتهای کتاب « اسطرلاب» فصلی در خصوص محاسبه‌ی محیط زمین دارد. و در این فصل روشی را معرفی می‌کند که در آن با استفاده از میزان افت (مقدار پایین آمدن افق نسبت به حالت عادی) می‌توان شعاع زمین را محاسبه کرد. او پس از معرفی این روش از بلندترین کوهی که بر روی زمین قرار دارد نام می‌برد و می‌گوید : « محاسبه نشان می‌دهد که مقدار افت افق بر قله‌ی کوهی به این بلندی، باید تقریباً سه درجه باشد و در مسائلی از این دست، باید به تجربه و امتحان متوسل شد و کامیابی جز از جانب خداوند توانای دانا نیست» با توجه به این گفته‌ی ابوریحان، او ارتفاع بلندترین کوه را چقدر تصور می‌کرده است؟

الف) ۳۰۰۰ متر ب) ۹۰۰۰ متر ج) ۲۰کیلومتر

د) ۵۰ کیلومتر ه) ۹۰ کیلومتر و) ۳۰۰کیلومتر

۹) IRYSC.COM مجموع زوایای داخلی مثلث تابستانی ۳/۳۷ رادیان و مجموع زوایای داخلی مثلث زمستانی ۳/۲۶۳ رادیان است. با فرض اینکه ستاره ها به صورت همگن توزیع شده باشد. نسبت تعداد ستاره های درون مثلث تابستانی به ستاره های درون مثلث زمستانی چقدر است؟

الف) ۱/۴ ب) ۰/۷ ج) ۱/۰۱ د) ۰/۹۹ ه) ۱/۲

۱۰) IRYSC.COM انحنای زمین ارسال امواج رادیویی و این آنتن های زمینی در فواصل طولانی محدود می کند. برای ارسال امواج رادیویی به فواصل طولانی تر، از یکی از لایه های جو به نام یون سپهر استفاده می شود. بدین ترتیب که آنت فرستنده امواج رادیویی را به سوی یون سپهر ارسال می کند این امواج پس از برخورد به یون سپهر به سمت زمین بازتاب می شوند و به آنتن گیرنده می رسد. با فرض آن که بازتاب از یون سپهر به صورت ؟ باشد و فقط از یک بار بازتابش استفاده کنیم، بیش ترین فاصله ی دو آنتن گیرنده و فرستنده در روی زمین چه قدر می تواند باشد؟ (ارتفاع لابه ی بازتاب کننده یون سپهر را $۱۱۰km$ در نظر بگیرید و از ارتفاع آنتن های رادیویی صرف نظر کنید)

الف) $۱۳۰۰km$ ب) $۳۵۰۰km$ ج) $۱۷۰۰km$ د) $۷۴۰۰km$

۱۱) IRYSC.COM خورشید هنگام غروب کمی بیضی وار مشاهده می شود. جهت قطر بزرگ ترین بیضی در شهری با عرض جغرافیایی ۵۱ درجه..... .

الف) به افق زاویه ۵۱ درجه دارد. ب)موازی افق است.

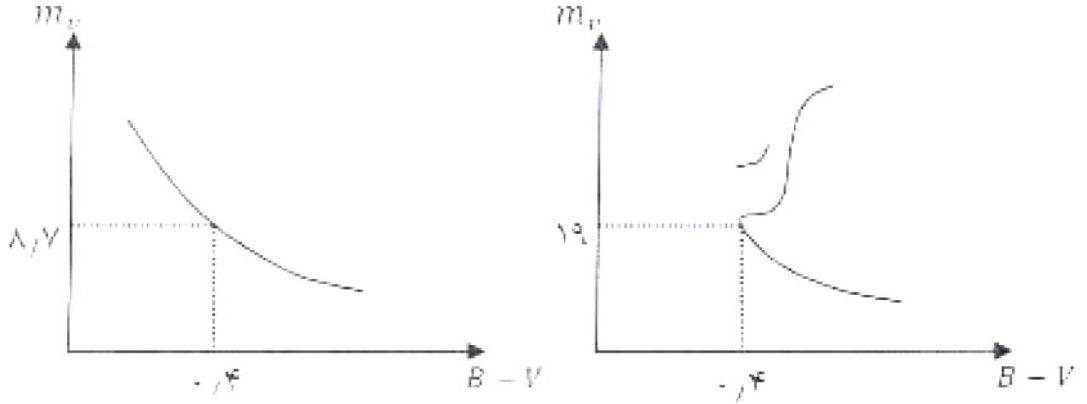
ج) به افق زاویه ۳۹ درجه می سازد. د) عمود بر افق است.

۱۲) IRYSC.COM یک خوشه‌ی کهکشانی را در نظر بگیرید. فرض کنید هر کهکشان مانند یک ذره‌ی گاز ایده‌آل رفتار می‌کند. میانگین سرعت تصادفی کهکشان‌ها درون این خوشه‌ی کهکشانی تقریباً $۱۰۰km/s$ و چگالی تعدادشان $۰/۰۰۳۹Mpc^{-۱}$ است. اگر جرم متوسط هر کهکشان $۳\times۱۰^{۴۲}gr$ باشد، چه فشار تقریبی را می توان به این خوشه‌ی کهکشانی نسبت داد؟

الف) $۱۰^{۲۲}Pa$ ب) $۳\times۱۰^{-۱۷}Pa$ ج) $۷\times۱۰^{۶}Pa$ د) $۹\times۱۰^{-۲۰}Pa$ ه) $۹\times۱۰^{۶}Pa$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳) IRYSC.COM نمودار قدر ظاهری – رنگ برای دو خوشه‌ی ستار ای مطابق شکل های زیر به‌دست آمده است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد نوع و فاصله‌ی خوشه‌ها تا زمین درست است؟



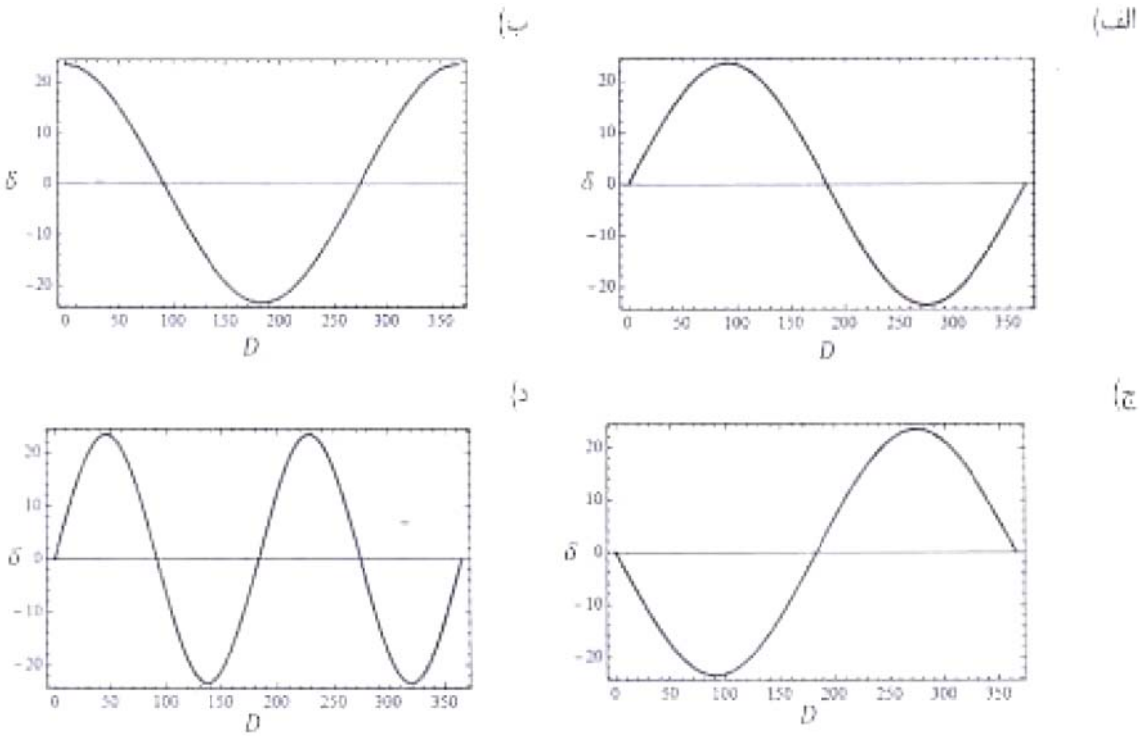
الف) خوشه‌ی ۱ باز، خوشه‌ی ۲ کروی و خوشه‌ی ۲ به زمین نزدیک‌تر است.

ب) خوشه‌ی ۱ کروی، خوشه‌ی ۲ باز و خوشه‌ی ۲ به زمین نزدیک‌تر است.

ج) خوشه‌ی ۱ باز، خوشه‌ی ۲ کروی و خوشه‌ی ۱به زمین نزدیک‌تر است.

د) خوشه‌ی ۱ کروی، خوشه‌ی ۲ باز و خوشه‌ی۱ به زمین نزدیک‌تر است.

۱۴) IRYSC.COM کدام یک از نمودارهای زیر نمایان گر میل خورشید $\langle\delta\rangle$ بر حسب روزهای سپری شده از آغاز سال شمسی $\langle D\rangle$ است؟



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۵) IRYSC.COM کدام یک از گزاره‌های زیر درست نیست؟

الف) در مدل استاندارد کیهان شناسی، کیهان در مقیاس‌های (بزرگتر ۱۰۰ از مگا پارسک) همگن و همسانگرد است.

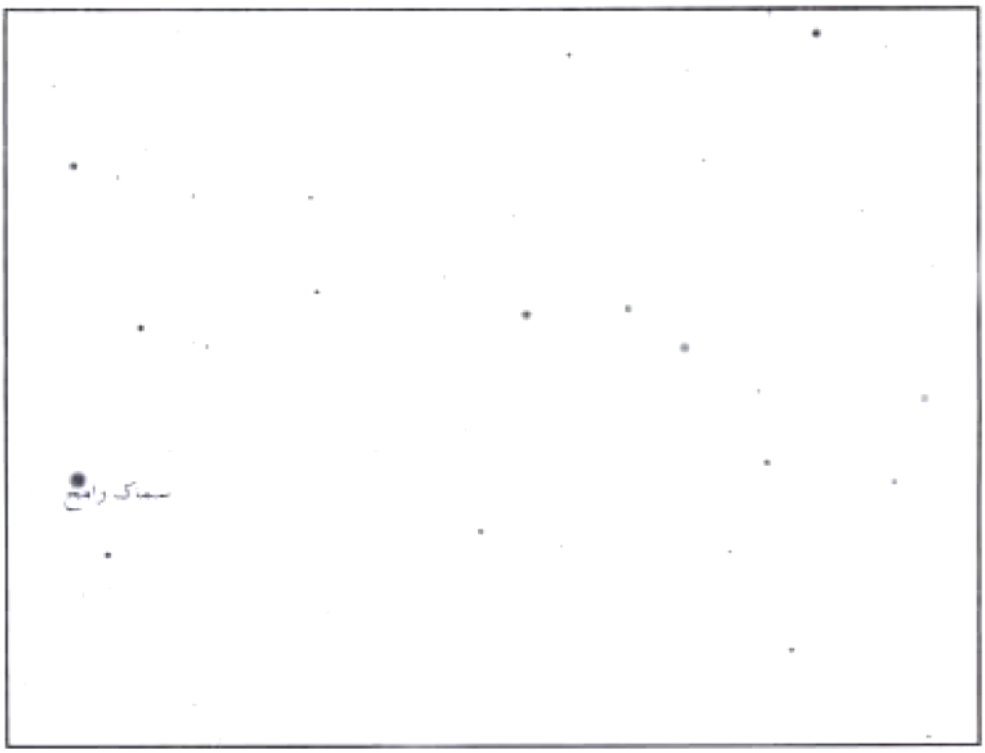
ب) طیف تابش زمینه‌ی کیهانی از طیف پلانک تبعیت می‌کند.

ج) رصدها نشان می‌دهند که کم تر از ۵۰ درصد عالم از ماده‌ی درخشان تشکیل شده است.

د) رصد ابرنواخترهای نوع Ia نشان می‌دهد که شتاب انبساط عالم منفی است.

ه) در انبساط کیهانی، دمای کیهان با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

۱۶) IRYSC.COM تصویر زیر بخشی از ستار های آسمان را نشان می‌دهد که نام یکی از ستاره‌ها در آن مشخص شده است.



کدام یک از صورت های فلکی زیر در نقشه موجود نیست؟

الف) دب اکبر ب) کلیل شمالی ج) سنبله

۱۷) IRYSC.COM بر اساس قانون انبساط هابل، سرعت نسبی دور شدن دو جسم که به واسطه R از یکدیگر قرار گرفته‌اند در زمان حال به صورت $v = H_0 R$ است. با توجه به تعریف $t_H \equiv H_0^{-1}$ کدام گزینه نادرست است؟

الف) سن کیهانی که همیشه با شتاب منفی منبسط شود از t_H کوچکتر است.

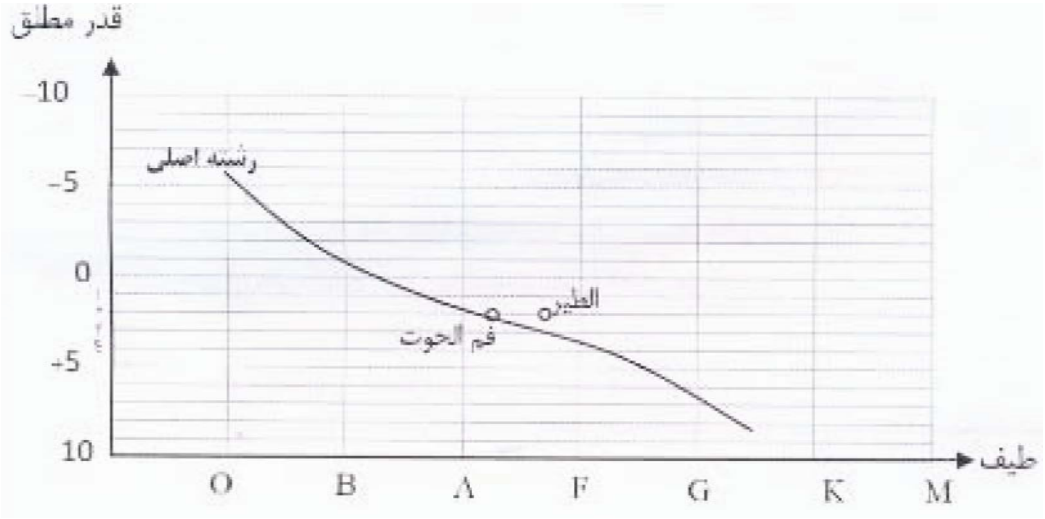
ب) سن کیهانی که همیشه با شتاب مثبت منبسط شود از t_H بزرگتر است.

ج) اگر شتاب انبساط کیهان صفر باشد، در آن صورت سن عالم برابر با t_H است.

د) سن کنونی کیهان ما دقیقاً برابر با t_H است.

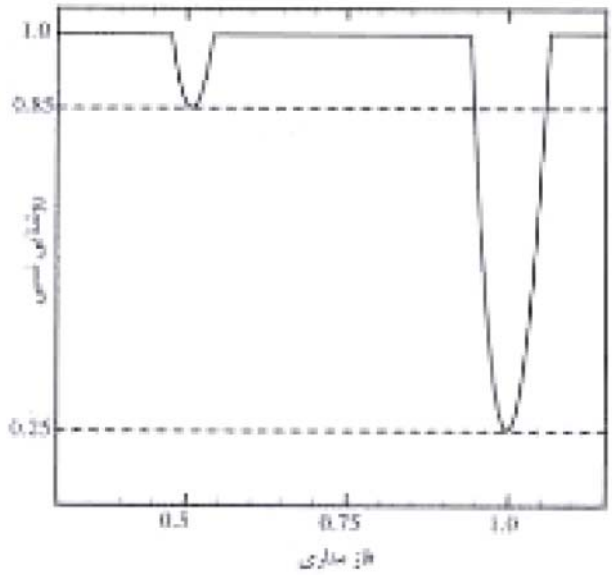
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۸) IRYSC.COM قدر ظاهری برای ستاره ی فم الحوت ثبت شده است. چنانچه فم الحوت دورتر از ستاره ی الطبر باشد، با توجه به نمودار قدر مطلق – رنگ داده شده، قدر ظاهری ستاره ی الطبر کدام است؟



الف) ۰/۷ ب) ۱/۵ ج) ۱/۷ د) ۲/۷

۱۹) IRYSC.COM نمودار زیر منحنی نوری یک دوتایی رفتی را نشان می‌دهد. اگر ستاره‌ای که در کمینه‌ی اولیه پوشانده می‌شود، یک ستاره‌ی خورشیدگون باشد، دمای سطح ستاره‌ی دیگر چه خواهد بود؟ (وقتی منظومه ی دوتایی کم ترین میزان روشنایی را داراست می گوییم در کمیته ی اولیه قرار دارد)



الف) $8100K$ ب) $7500K$ ج) $6200K$

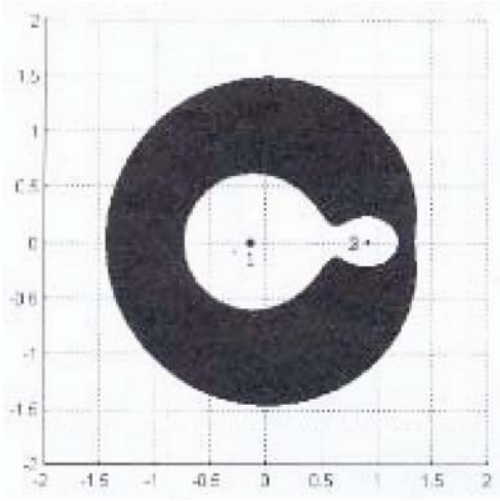
د) $4400K$ ه) $2900K$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۰) IRYSC.COM یک سیستم دوتایی متشکل از دو ستاره‌ی ۱ و ۲ در یک صفحه، مطابق شکل قرار دارند یک ستاره‌ی‌کوچک‌در فضای میان دو ستاره قرار دارد و در صفحه‌ی مداری دو ستاره حرکت می‌کند. حرکت سیاره به‌گونه‌ای است که:

$$V^{۲} = f(x,y)$$

که V سرعت جسم و تابعی از مکان است. در شکل داده شده، مقدار تابع f در نواحی سفید، مثبت و در نواحی تاریک، منفی است. کدام گزینه در مورد حرکت سیاره امکان پذیر نیست؟



الف) بسته به مقدار انرژی سیاره، سیاره گاهی به دور ستاره‌ی ۱ و گاهی به دور ستاره‌ی ۲ می‌گردد.

ب) سیاره همیشه به دور ستاره‌ی ۱ می‌گردد.

ج) سیاره همیشه به دور ستاره‌ی ۲ می‌گردد.

د) سیاره از این منظومه‌ی دوتایی فرار می‌کند.

۲۱) IRYSC.COM در هزار سال گذشته، بسیاری از منجمین اسلامی نتایج رصدهای خود را در قالب « مریخ» منتشر کرده‌اند. محتوای زیج‌ها عموماً جدول‌های خسوف و کسوف، مقدار عددی توابع نجومی، تعدیل زمان، عرض‌های جغرافیایی، محاسبه‌ی سرعت میانگین خورشید و سیارات و ... بوده است. از مهم‌ترین زیج‌های دوره‌ی اسلامی می‌توان به زیج بتانی، زیج جامع از کوشیارگیلانی، زیج ایلخانی از خواجه نصیرالدین طوسی و زیج خاقانی از غیاث الدین جمشید کاشانی اشاره کرد. برای نمونه، عبدالرحمن خارنی در بخشی از زیج سنجری (قرن ششم) سرعت زاویه‌ای میانگین خورشید در کره‌ی آسمان را بر حسب درجه بر روز، در دستگاه شصت‌گانی به صورت زیر گزارش کرده است:

$$۴۰ : ۲۹ : ۰۴ : ۵۳ : ۲۳ : ۲۰ : ۰۸ : ۵۹ : ۰^{\circ}$$

باتوجه به این مقدار، سال اعتدالی چقدر است؟

الف) ۳۶۵روز و ۵ ساعت و ۵۰ دقیقه

ب) ۳۶۵روز و ۶ ساعت و ۱۰ دقیقه

ج) ۳۶۴روز و ۹ ساعت و ۲۰ دقیقه

د) ۳۶۴روز و ۲۲ ساعت و ۱۰ دقیقه

ه) ۳۵۴روز و ۶ ساعت و ۴۰ دقیقه

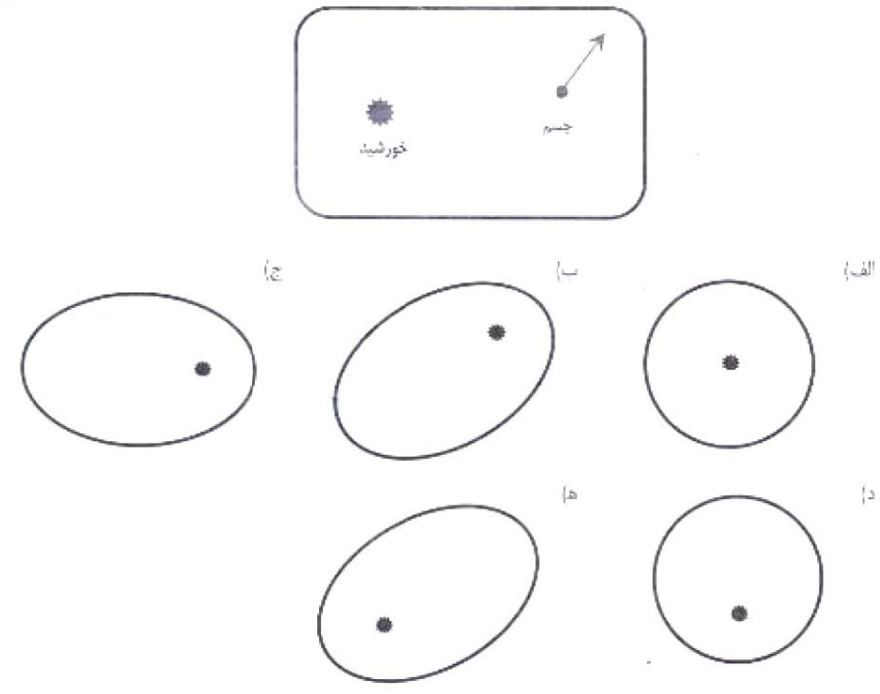
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۲) IRYSC.COM با یک دوربین عکاسی، تصویر زیر را از رد ستاره ها در افق شرقی تهیه کرده ایم. برای گرفتن این عکس شانر دوربین برای مدتی باز نگاه داشته ایم تا مسیر حرت ستاره ها نمایان شود. این عکس در جه عرض جغرافیایی گرفته شده است؟

الف) $۳۵^\circ S$ ب) $۵۵^\circ S$ ج) $۶۵^\circ S$

د) $۶۵^\circ N$ ه) $۳۵^\circ N$ و) $۵۵^\circ N$

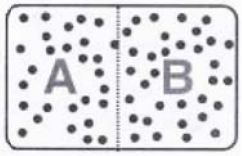
IRYSC.COM بردار کشیده شده در شکل، بردار سرعت یک جسم کوچک در منظومه‌ی شمسی را به سمت خورشید در یک ن می‌دهد. شکل مدار این جسم کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟



ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۴) IRYSC.COM ظرف شکل روبه رو از دو قسمت مساوی فرضی A و B تشکیل شده است.



که دارای حجم برابر هستند. ۹۹ ذره در این طرف قرار دارند و به طور تصادفی حرکت می کنند. در طول یک سال، مدت زمانی که همه ی ذرات فقط در قسمت A هستند و قسمت B کاملاً خالی است، به کدام عدد نزدیک تر است؟

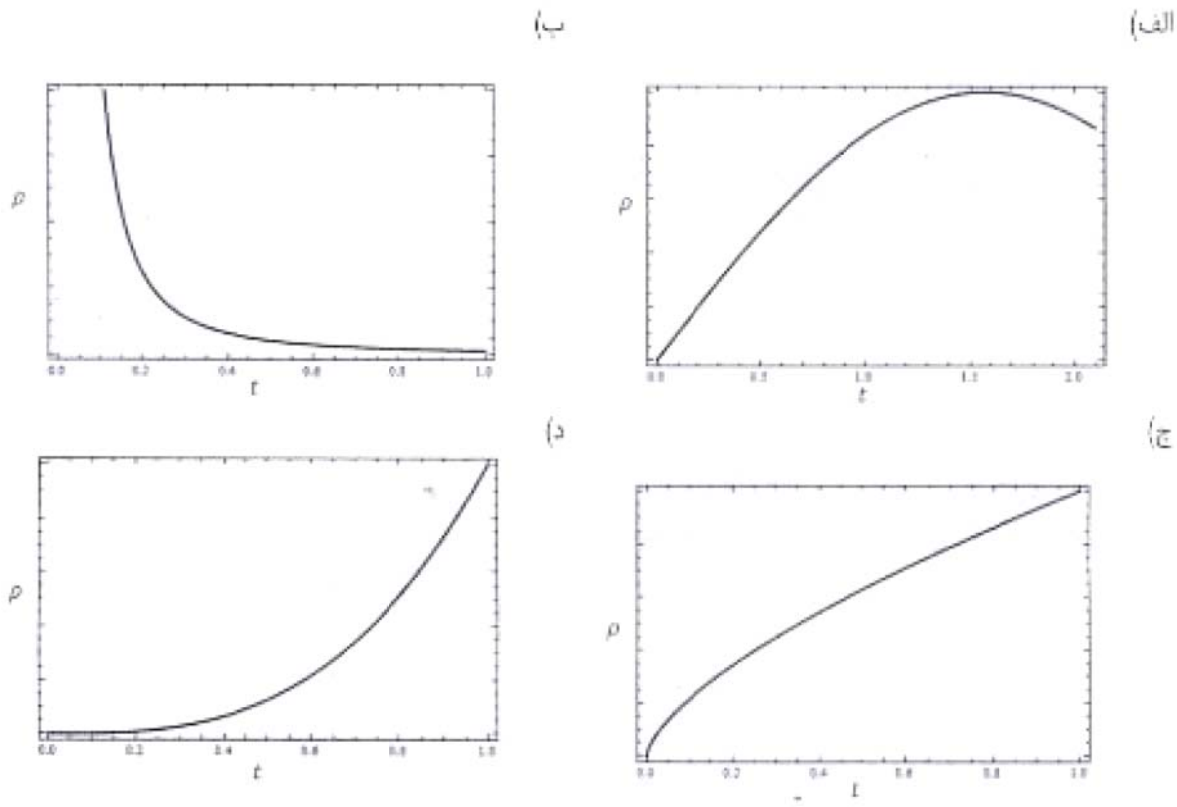
الف) 10^{-13} ثانیه ب) 10^{-18} ثانیه ج) 10^{-10}ثانیه د) 10^{-2} ثانیه ه) ۱ ثانیه

۲۵) IRYSC.COM دو دنباله دار در مدارهای باز در منظومه‌ی شمسی درگردش هستند. مدار دنباله‌دار اول سهمی شکل و مدار دنباله‌دار دوم هذلولی شکل است. زمانی که دو دنباله‌دار در فاصله‌ی برابر از خورشید قرار گرفته‌اند، سرعت دنباله‌دار اول $40km/s$ و سرعت دنباله‌دار دوم $50km/s$ نسبت به خورشید است. هنگامی که دنباله‌دار دوم در فاصله‌ی بی نهایت از خورشید قرار می‌گیرد (از گرانش خورشید خارج می‌شود)، سرعت آن چند کیلومتر بر ثانیه خواهد بود؟

الف) ۴۰ ب) ۳۰ ج) ۳۱ د) ۶۴ ه) ۱۰

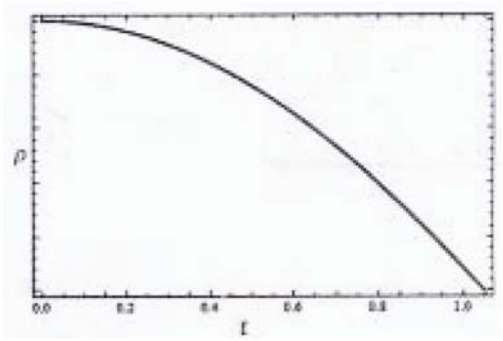
۲۶) IRYSC.COM در دوره‌ای از تحول کیهان، عالم عمدتاً از ماده‌ی غیر نسبیتی تشکیل شده باشد، نمودار چگالی عالم با زمان، کدام گزینه است؟ فرض کنید ضریب مقیاس α ، که معیاری از شعاع عالم است، در آن دوران، با زمان رابطه‌ی زیر را دارد:

$$\alpha \propto t^{2}$$

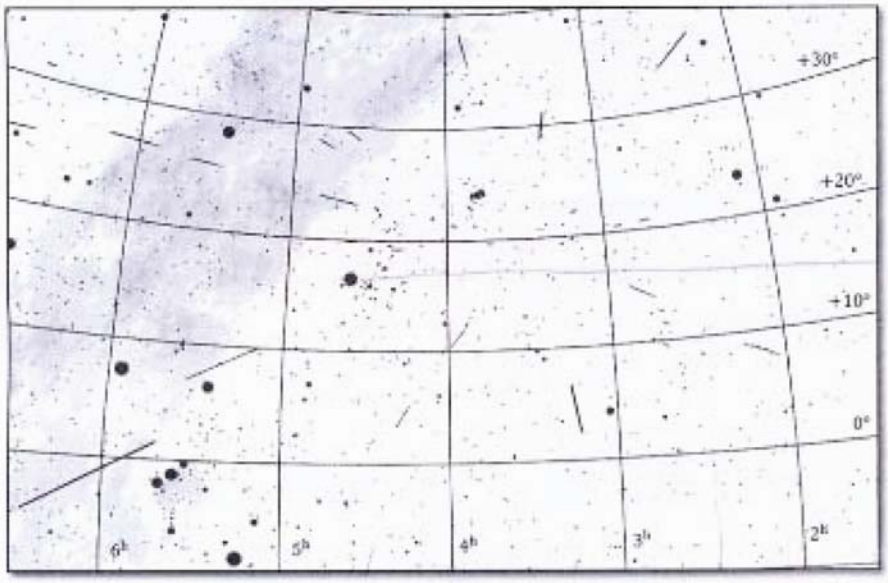


@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ه)



۲۷) IRYSC.COM وی نقشه‌ای که ملاحظه می‌کنید، ردهای مربوط به یک بارش شهابی رسم شده‌اند. این نقشه بوسیله‌ی خطوط هم بعد و هم میل درجه بندی شده و بعد و میل مربوط به هر یک از این خطوط بر روی آن نوشته شده است. بعد و میل تقریبی کانون بارش کدام است؟



الف) $\alpha = ۲^h۳۰.^m$ و $\delta = -۲۰.^\circ$

ب) $\alpha = ۴^h۳۰.^m$ و $\delta = +۱۵^\circ$

ج) $\alpha = ۳^h۳۰.^m$ و $\delta = +۲۰.^\circ$

د) $\alpha = ۲^h۳۰.^m$ و $\delta = +۳۵^\circ$

۲۸) IRYSC.COM طول و عرض جغرافیایی مکه ی مکرمه به ترتیب $۳۹^\circ۵۴'E$ و $۲۱^\circ۲۷'N$ است. در لحظه‌ای که خورشید دقیقاً در سمت الرأس مکه قرار دارد. ناظری خورشید را به سمت صفر و ارتفاع ۱۰° مشاهده می‌کند. مکان این ناظر، کدام یک از گزینه های زیر می‌تواند باشد؟

الف) $\phi = ۷۸^\circ۳۳'N$ و $l = ۱۴۰^\circ.۶'W$

ب) $\phi = ۷۸^\circ۳۳'N$ و $l = ۵۰^\circ.۶'W$

ج) $\phi = ۶۸^\circ۳۳'S$ و $l = ۳۹^\circ.۵۴'E$

د) $\phi = ۶۸^\circ۳۳'S$ و $l = ۱۲۹^\circ.۵۴'E$

ه) این پدیده امکان پذیر نیست.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۹) IRYSC.COM تا چه زمانی سرعت چرخش زمین به دور خودش بر اثر نیروی جزر و مدی ماه کاهش پیدا خواهد کرد؟

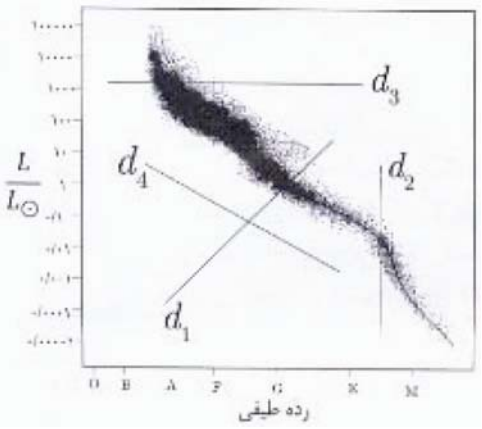
الف) زمانی که دوره‌ی تناوب چرخش زمین به دور خودش برابر با ۲۹ روز باشد.

ب) بر اساس قانون پایستگی تکانه‌ی زاویه‌ای، دوره تناوب چرخش زمین تغییر نخواهد کرد.

ج) زمانی که دوره‌ی تناوب چرخش زمین به دور خودش با دوره‌ی تناوب چرخش ماه به دور زمین یکی شود.

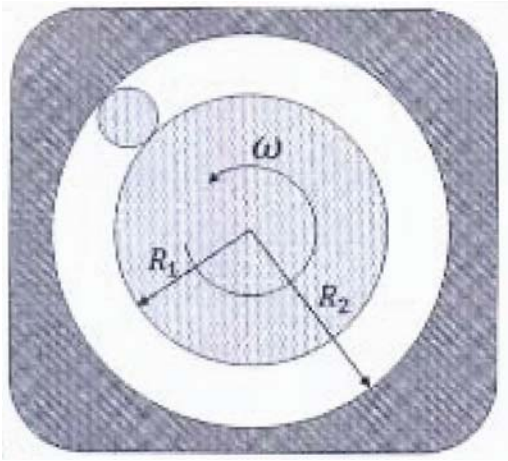
د) زمانی که دوره‌ی تناوب چرخش زمین به دور خودش برابر با ۲۷/۳ روز شود.

۳۰) IRYSC.COM در نمودار HR می‌توان دسته خطوطی با نام خطوط هم شعاع (شعاع ثابت) رسم کرد. به طوری که هر دو ستاره که روی یک خط هم شعاع باشد (مستقل از مکانشان در نمودار HR) شعاع یکسانی خواهند داشت. در نمودار HR زیر، کدام یک از خطوط رسم شده می‌تواند یک خط هم شعاع باشد؟



الف) d_1 ب) d_2 ج) d_3 د) d_4

۳۱) IRYSC.COM یک غلتک در فضای میان دو استوانه‌ی هم مرکز به شعاع های R_1 و R_2 مطابق شکل قرارگرفته‌است. استوانه‌ی خارجی ثابت است و استوانه‌ی داخلی با سرعت زاویه ای ω در جهت نشان داده شده گردش می‌کند. حرکت غلتک روی دو استوانه، غلتش کامل و بدون لغزش است. اگر غلتک به ازای هر دور چرخش به دور خود، یک بار دور مرکز استوانه‌ها بچرخد، در این صورت نسبت شعاع استوانه‌ی خارجی به استوانه‌ی داخلی چقدر است؟



الف) ۲ ب) ۳ ج) ۴ د) $\frac{۵}{۳}$ ه) $\frac{۴}{۳}$

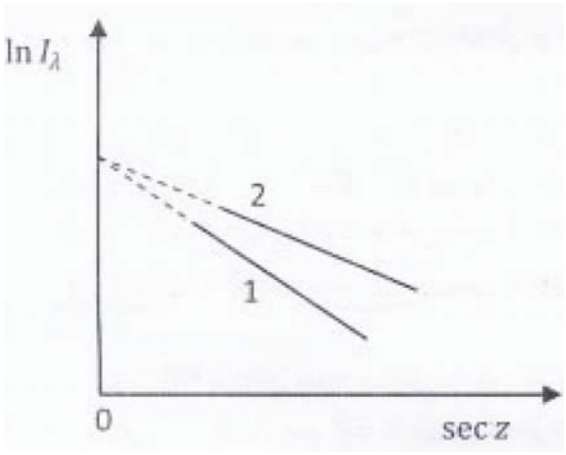
۳۲) IRYSC.COM مثلث کروی ABC را به گونه‌ای در نظر بگیرید که $AB=\frac{\pi}{۲}, \overline{B}=\frac{\pi}{۴}$ ، و $AC=\theta$. در کدام یک از حالات زیر مثلث ABC حتماً به صورت یکتا مشخص می‌شود؟

الف) $\theta<\frac{\pi}{۶}$ ب) $\frac{\pi}{۵}<\theta\leq\frac{۲\pi}{۷}$ ج) $\frac{\pi}{۶}<\theta\leq\frac{\pi}{۴}$

د) $\frac{\pi}{۴}\leq\theta<\frac{\pi}{۲}$ ه) $\frac{\pi}{۷}\leq\theta<\frac{\pi}{۵}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۳) IRYSC.COM فاصله z که لگاریتم شدت روشنایی بر حسب سمت‌الراسی است، برای ستاره‌ی ۱ توسط ناظر ۱ ثبت شده‌است. همین داده‌ها برای ستاره‌ی ۲ توسط ناظر ۲ در مکان دیگری نیز ثبت شده و منحنی‌های آنها در نمودار زیر داده شده است. کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟



الف) ضریب جذب در جو زمین برای ناظر ۱ کوچکتر از ضریب جذب در جو برای ناظر ۲ است.
ب) روشنایی ستاره‌ها در جو ناظر ۱ کمتر از جو ناظر ۲ تضعیف می‌شود.
ج) روشنایی هر دو ستاره، خارج از جو برابر است.
د) ارتفاع ستاره‌ی ۲ بیشتر از ارتفاع ستاره‌ی ۱ است.

۳۴) IRYSC.COM منبع اصلی تولید انرژی در ستاره‌ها واکنش‌های هسته‌ای است. در مرکز ستاره‌ها واکنش‌های هسته‌ای در چرخه‌های متفاوت روی می‌دهند به گونه‌ای که هر چرخه آهنگ تولید انرژی مشخصی دارد. دو نمونه از چرخه‌ی واکنش‌های هسته‌ای چرخه‌ی پروتون–پروتون (PP) و چرخه‌ی کربن، نیتروژن، اکسیژن(CNO)، است. آهنگ تولید انرژی در چرخه‌ی PP برابر با αT^n و در چرخه‌ی CNO برابر با βT^m است. که در آن T دمای مرکز ستاره و m,β,α و n ثوابتی مثبت هستند. اگر $\alpha > \beta$ و $m > n$ کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

الف) در تمامی دماها آهنگ تولید انرژی در چرخه‌ی PP غالب است.
ب) در تمامی دماها آهنگ تولید انرژی درچرخه‌ی CNO غالب است.
ج) ابتدا آهنگ‌تولید انرژی در چرخه‌ی PP غالب استو سپس با افزایش دما آهنگ تولید انرژی در چرخه‌ی CNO غالب می‌شود.
د) ابتدا آهنگ تولید انرژی در چرخه‌ی CNOغالب است و سپس با افزایش دما آهنگ تولید انرژی در چرخه‌ی PP غالب می‌شود.

۳۵) IRYSC.COM کاوشگری در فضای خارج از منظومه‌ی شمسی در حرکت است. این کاوشگر به یک جسم ناشناخته نزدیک می‌شود و تحت تأثیر میدان گرانشی آن قرار می‌گیرد، در یک لحظه، دستگاه‌های سنجش کاوشگر، سرعت و شتاب کاوشگر را نسبت به جسم ناشناخته چنین ثبت می‌کنند:

$$v = ۳۹۷۸ m/s \quad a = ۱/۳۴۱ m/s^۲$$

اگر مسیر حرکت کاوشگر به دور جسم ناشناخته سهمی شکل باشد، جرم جسم ناشناخته چقدر است؟

الف) $۶\times۱۰^{۲۴} kg$ ب) $۴\times۱۰^{۲۲} kg$ ج) $۳\times۱۰^{۲۵} kg$
د) $۴\times۱۰^{۲۳} kg$ ه) $۷\times۱۰^{۲۳} kg$

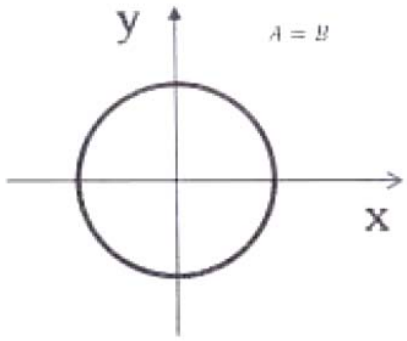
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۶) IRYSC.COM کدام گزینه، توصیف درستی از مجموعه نقاطی در صفحه است که در معادله زیر صدق می‌کند

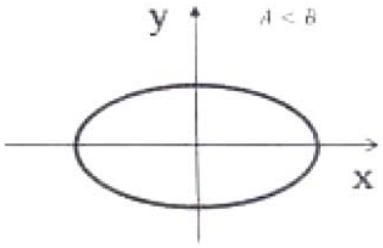
$$Ax^2 + By^2 = C$$

A، B و C اعداد حقیقی مثبت هستند.

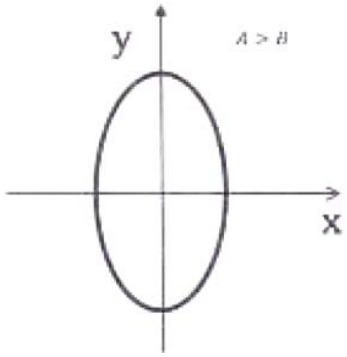
الف)



ب)

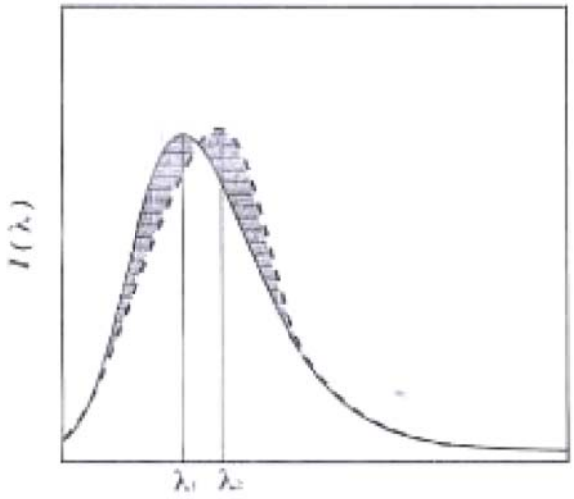


ج)



د) هر سه گزینه درست هستند.

۳۷) IRYSC.COM در نمودار داده شده منحنی پیوسته، طیف تابشی یک جسم سیاه با دمای T و منحنی خط چین، طیف تابشی یک ستاره را نشان می‌دهد. سطح هاشورزده ی بالای منحنی پیوسته با سطح هاشور زده ی پایین آن برابر است. کدامیک از گزینه های زیر درست است؟



الف) شار تابشی کل جسم سیاه از شار تابشی کل ستاره کمتر است.

ب) دمای مؤثر ستاره با دمای جسم سیاه برابر است.

ج) دمای این جسم سیاه از دمای جسم سیاهی که طول موج ؟ شدت تابش آن λ است، کمتر است.

د) دمای مؤثر ستاره از دمای جسم سیاه بیشتر است.

ه) فرکانسی که در آن شدت تابش جسم سیاه بیشینه است، کمتر از فرکانس متناظر برای ستاره است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۸) IRYSC.COM با فرض آن که عنصر هلیم تنها در ستاره‌ها تولید می‌شود، میزان جرم هلیم تولید شده در یک ثانیه بر حسب کیلوگرم، در کل کیهان به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

الف) $۱۰^{۲۵}$ ب) $۱۰^{۴۰}$ ج) $۱۰^{۴۵}$ د) $۱۰^{۵۰}$

۳۹) IRYSC.COM یک فواره که شعاع دهانه‌ی آن ۲ سانتی‌متر است، آب را با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه به بالا می‌باشد. شعاع مقطع آب در ارتفاع ۱/۸ متری چند سانتی‌متر است؟ $g = ۱۰ m/s^۲$

الف) $\sqrt{۵}$ ب) $\sqrt{۱۰}$ ج) $\sqrt[۳]{۷}$ د) $\sqrt[۳]{۵}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه، توضیحات زیر را با دقت بخوانید. در این مسئله‌ها باید پاسخ را بر حسب واحدهای مورد نظر(متر، کیلوپارسک، ثانیه ی قوسی و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده با دو رقم به‌دست آورید؛ سپس خانه‌های مربوط به رقمهای این عدد را در پاسخنامه سیاه کنید. توجه داشته باشید که رقم یکان عدد در ستون یکان و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود.

مثال: فرض کنید سرعت یک دنباله‌دار بر حسب کیلومتر بر ثانیه خواسته شده است و شما مقدار آن را $۱۱/۲\frac{km}{s}$ محاسبه می‌کنید. ابتدا باید این عدد را به نزدیک ترین عدد صحیح گرد کنید تا ۱۱ بدست آید. سپس مطابق شکل زیر آن را در پاسخنامه وارد کنید:

ثوابت فیزیکی و نجومی در ابتدای برگه ی سؤالات داده شده است. درحل مسئله‌ها فقط از این ثوابت استفاده کنند. اعداد باید تنها یک بار و آن هم در انتهای حل هر مسئله گرد شوند.

اگر مرتبه‌ی بزرگی جواب از شما خواسته شده بود، پس از محاسبه‌ی پاسخ، ابتدا آن را به شکل نماد علمی یعنی $a\times۱۰^{b}$ در آورید و b را در پاسخنامه وارد کنید. دقت کنید که در این حالت $۱\le a<۱۰$ و b مرتبه‌ی بزرگی است. مثلا یک واحد نجومی، یعنی $۱/۵\times۱۰^{۱۱}m$ را در نظر بگیرید. مرتبه‌ی بزرگی این عدد ۱۱ است.

هر مسئله ۱۲ نمره دارد، پاسخ نادرست در این بخش نمره‌ی منفی ندارد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

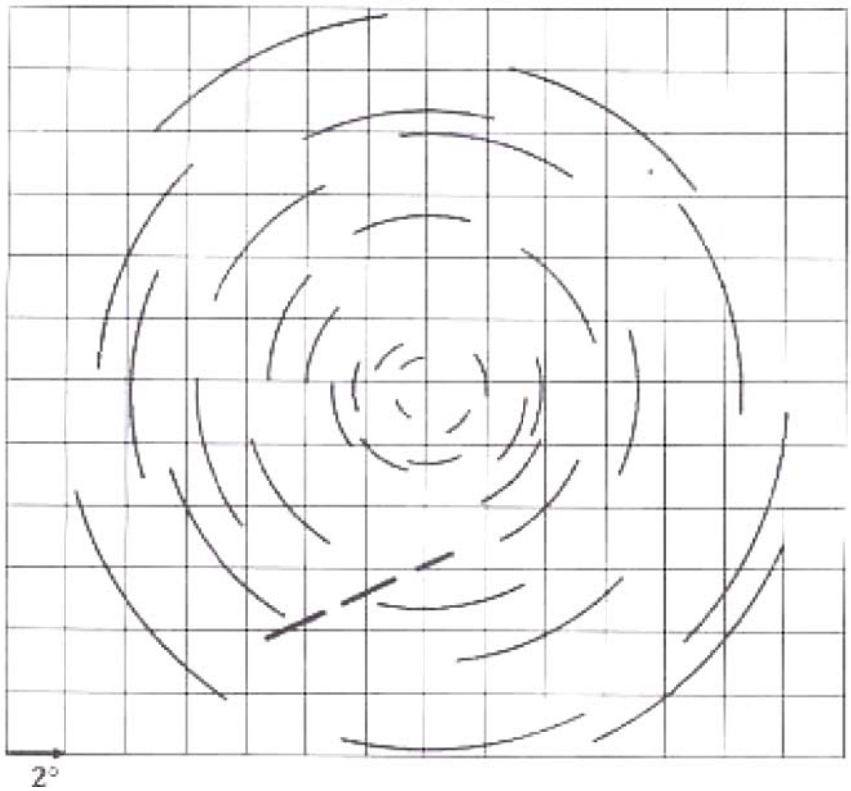
۱) IRYSC.COM ZHR (نرخ سرسوپی بارش شهابی) از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:

$$ZHR = \frac{N \times r^{۶/۵-m_.}}{T_{eff} \times (۱-C) \times \sin\theta}$$

در رابطه‌ی بالا N تعداد شهاب‌های ثبت شده در یک بازه‌ی زمانی، $m_.$ قدر حدی T_{eff} زمان مفید ثبت در بازه‌ی زمانی (بر حسب ساعت)، C نسبت پوشیدگی آسمان، θ ارتفاع کانون بارش و r شاخص پراکندگی جمعیت است.

ناظری در شهر بلخ $\phi = ۳۶^\circ ۴۵' N$ و $l = ۶۶^\circ ۵۴' E$ در جائی که قدر حدی اش ۶/۵ و زمان نجومی محلی (LST) برابر با $۱۱^h ۲۵^m$ است. اقدام به ثبت بارش شهابی اسدی می‌کند. او در مدت ۱۱ دقیقه، ۱۳ شهاب از این بارش را مشاهده می‌کند. با توجه به اینکه آسمان بالای افق این شخص کاملاً باز است، ZHR را محاسبه کنید؟ (بعد و میل کانون این بارش را به ترتیب $۱۰^h ۱۲^m$ و $۲۳^\circ ۳۰'$ در نظر بگیرید).

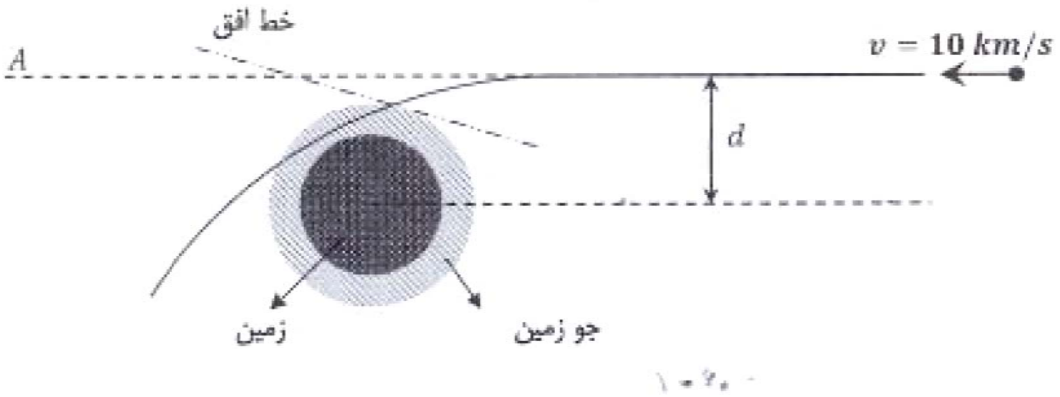
۲) IRYSC.COM در شکل زیر عکسی را می‌بینید که از یک شهاب سنگ در حال عبور از آسمان گرفته شده است. طرز گرفتن این عکس بدین شکل است که یک پره در مقابل دوربین عکاسی با فرکانس ۱۸۰ دور در دقیقه می چرخد. توجه کنید که پره به طور کامل دهانه‌ی دوربین را می پوشاند. در نتیجه بر روی رد شهاب سنگ قطع شدگی‌هایی مشاهده می‌کنید. حال اگر فاصله شهاب سنگ از ماه ۱۰۰ کیلومتر باشد، با توجه به داده های موجود در تصویر، سرعت مماسی شهاب سنگ تقریباً چند کیلومتر بر ثانیه است؟



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳) IRYSC.COM فرایند بی دررو برای گاز کامل فرایندی است که PV° در طول آن ثابت می‌ماند، که P فشار گاز کامل و V حجم آن است. فرض کنید یک پوسته از آهن در حالت گاز کامل به صورت بی‌دررو و کروی از شعاع اولیه $۱۰^{۵}km$ به شعاع نهایی R می‌رسید. دمای اولیه، پوسته $۵\times۱۰^{۵}k$ است. همچنین می‌دانیم دمای لازم برای فروپاشی هسته‌ی آهن به هسته‌ی هلیوم $۵\times۱۰^{۱۳}k$ است. برای اینکه این فروپاشی انجام بگیرد. شعاع پوسته‌ی آهن باید حداقل بر اثر رمبش چند درصد نسبت به شعاع اولیه کاهش یافت باشد؟ (مقدار درصد را بدون علامت درصد وارد پاسخنامه کنید).

۴) IRYSC.COM شهاب‌سنگی از فاصله‌ی بی نهایت دور مانند شکل زیر به سمت زمین حرکت می‌کند. سرعت آن در بی‌نهایت برابر با ۱۰ کیلومتر بر ثانیه است. امتداد بردار سرعت جسم در بی‌نهایت با خط چین A نشان داده شده است. فاصله‌ی عمودی این خط از مرکز زمین (d) برابر با ۹۰۰۰ کیلومتر است. زاویه‌ای که شهاب سنگ در هنگام ورود به جو یا خط افق می‌سازد، چند درجه است؟ (جو زمین و کره‌ای با شعاع ۶۷۰۰ کیلومتر در نظر بگیرید: خط افق نیز در هر نقطه بنا به تعریف، خطی عمود بر بردار شعاعی واقع در صفحه‌ی مداری است.)



۵) IRYSC.COM سیاه چاله‌ها واقعاً سیاه نیستند. در نتیجه‌ی اثرات کوانتومی، سیاه‌چاله‌ها تابشی دارند که تابش هاوکینگ نامیده می‌شود. می‌توان به این تابش یک دما نسبت داد که برای سیاه‌چاله‌های غیر چرخان از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید.

$$T=\frac{hc^{۳}}{۱۶k\pi^{۲}GM}$$

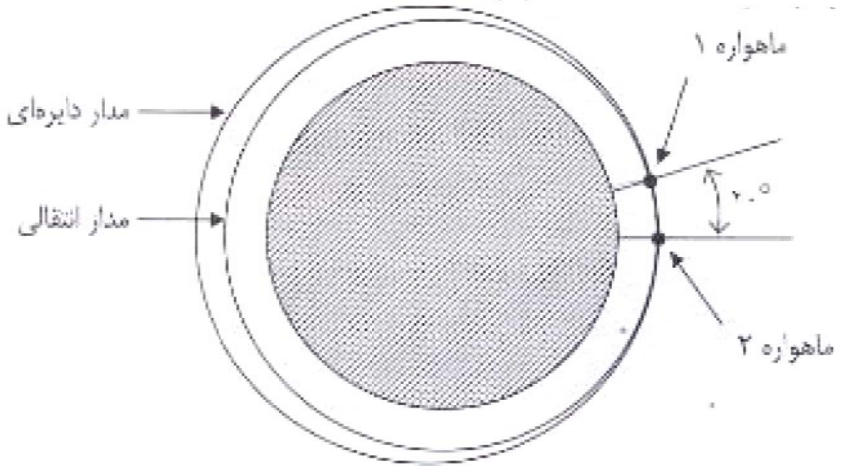
که در آن M جرم سیاه‌چاله، h نسبت پلانک، C سرعت نور، k ثابت بولتزمان، G ثابت‌جهانی گرانش است. در نتیجه‌ی این تابش، سیاه چاله جرم خود را از دست می‌دهد و اصطلاحاً تبخیر می‌شوند.

همچنین می‌دانیم که تابش زمینه‌ی کیهانی (CMB) تمام فضا را پر کرده است. سیاه‌چاله ها می‌توانند از این تابش تغذیه کنند و بدین ترتیب بر جرم خود بیافزایند. تابش زمینه‌ی کیهانی از توزیع طیف جسم سیاه با طول موج بیشینه‌ی تابش $\lambda_{max}=۱/۰۶mm$ تبعیت می‌کند جرم سیاه چاله بر حسب کیلوگرم چه قدر باشد تا در اثر دو عامل ذکر شده، در طول زمان ثابت بماند؟ (در پاسخ نامه تنها مرتبه‌ی بزرگی جواب را وارد کنید.)

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۶) IRYSC.COM در جهان در حال انبساط به علت محدود بودن سرعت نور، ما قادر به مشاهده‌ی فاصله‌ی محدودی از کیهاز هستیم که به این فاصله « افق هابل» می‌گویند. با توجه به این مساله و دانستن این که مقدار چگالی انرژی تابش در زمان فعلی $\rho_r = ۰/۲۶۰ MeV/m^۳$ است، با استفاده از اصل هم ارزی جرم انرژیِ پیشین مقدار ماده‌ی مورد نیاز بر حسب کیلوگرم برای تولید این انرژی تابشی را در کره‌ی به شعاع افق هابل حساب کنید . (در پاسخ نامه تنها مرتبه ی بزرگی جواب را وارد کنید.)

۷) IRYSC.COM ماهواره ۱ ماهواره‌ای مخابراتی و ماهواره ۲، ماهواره‌ای حامل ربات تعمیر کار هر دو در مدارهای دایره‌ای و هم صفحه، مطابق شکل به صورت هم جهت به دور زمین گردش می‌کند. جهت چرخش هر دو ماهواره در شکل زیر، پاد ساعتگرد و ارتفاع دو ماهواره از سطح زمین ۶۰۰ ، کیلومتر است. اختلاف زاویه‌ی دو ماهواره در حالت اولیه، ۲۰درجه، مطابق شکل است.
ماهواره‌ی ۲ لازم است خود را به ماهواره‌ی ۱ جهت انجام تغمیرات، برساند. بنابراین ماهواره‌ی ۲ با کم کردن سرعت خود، در یک مدار انتقالی بیضوی قرار می‌گیرد که اوج آن روی مدار دایره‌ی خود قرار دارد. (مطابق شکل) و بعد از یک تناوب در مدار انتقالی، به ماهواره ۱ وصل می شود. کمترین ارتفاع ماهواره‌ی ۲ در مدار انتقال خود از سطح زمین چند کیلومتر است؟



۸) IRYSC.COM محمد بن نجیب بکران جغرافیدان است که اولین نقشه‌ی جغرافیایی مبتنی بر طول وعرض جغرافیایی را رسم کرده است. او پس از پایان ترسیم این نقشه بر روی پارچه‌ای بزرگ (۶۰۵ ه.ق.) کتابی کم حجم به نام « جهان نامه» برای بیان و تسهیل شناخت نقشه نوشت. در بخشی از «جهان نامه» فاصله‌ی شهرهای مختلف از هم بر حسب فرسنگ آمده است. به عنوان مثال فاصله‌ی بغداد تا ری ۱۶۵ فرسنگ ذکر شده است. در جدول زیر طول و عرض جغرافیایی بغداد و ری را ملاحظه می‌کنید.

	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
بغداد	۷۵°	۳۳°
ری	۸۵°	۳۵°

اطلاعات جدول بالا از زیج جامع نوشته ی کوشیار گیلانی نقل شده است که مبداء طول جغرافیایی آن جزایر خالدات (در غربی ترین قسمت آفریقا) است.
با توجه به این اطلاعات، ۱۰ فرسنگ چند کیلومتر است؟

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

$$E = b_S \Delta S \Delta T = Pc \Rightarrow P = \frac{b_S \Delta S \Delta t}{c} \quad , F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$
$$\Delta P_A = ۲P = ۲\frac{b_S \Delta S \Delta T}{c} \Rightarrow \quad F_A = ۲\frac{b_S \Delta S}{c}$$
$$\Delta P_B = P = \frac{b_S \Delta S \Delta T}{c} \Rightarrow \quad F_B = \frac{b_S \Delta S}{c}$$

بنابراین برایند گشتاور نیروها برابر خواهد بود با:

$$(F_A - F_B)\Delta x = \frac{b_S \Delta S}{c}\Delta x = \frac{۱۳۷۰\times(۰.۶\times۰.۸)}{۳\times۱۰^۸}(۰.۷۲۵) = +۱.۵۹ \times ۱۰^{-۶} N.m$$

۲- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

با توجه به آنچه سوال گفته، می‌توان به طور تقریبی با تناسب، بعد جسم مورد نظر را پیدا کرد:

۷۸۴۰جرم	۲۴h
جرم ۴۸۲۶	xh

و بدین روش مقدار بعد ۱۴.۷۷ ساعت برای جرم تخمین زده می‌شود که نزدیکترین گزینه به آن گزینه ج است.

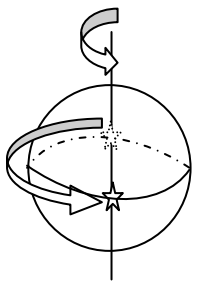
۳- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

چون صحبت از چگالی جرمی به میان آمده واحد نهایی باید جرم بر متر مکعب باشد. این اتفاق تنها در مورد گزینه ه روی می‌دهد.(برای راحتی کار توصیه می‌شود ابتدا واحد ثوابت مذکور را بدست آورده و سپس با عدد گذاری سعی کنید به واحد نهایی جرم بر متر مکعب دست پیدا کنید.

۴- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

می‌دانیم: $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_o} = \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{C}}$ در نتیجه سرعت جابجایی برابر خواهد بود با: $۴۱۱۵\frac{m}{s}$ $\Rightarrow$ $V = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \times \frac{۹\times۱۰^{-۱۲}\,\mathrm{m}}{۶.۵\times۱۰^{-۷}\mathrm{m}}$

طبق صورت سوال، محور تناوب ستاره بر دیواره کره آسمان قرار گرفته پس زاویه انحراف مدار آن ۹۰ درجه است. می‌توانیم چنین بنویسیم:



۱s	۴۱۱۵m
Xs	π۲R

و دوره تناوب، برابر ۳۴۰۲۱۸ثانیه یا ۲۵ روز بدست می‌آید.

۵- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

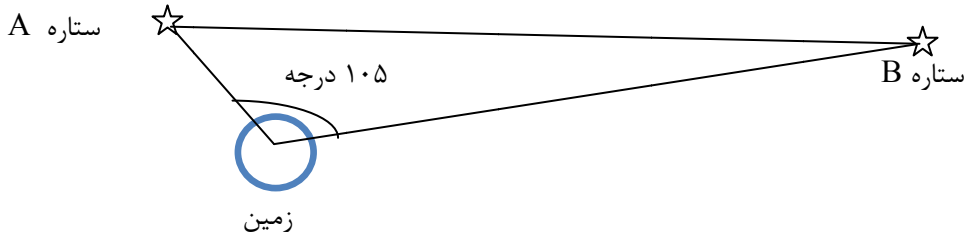
ابتدا از روی قدر ظاهری و قدر مطلق، فاصله هر ستاره از خودمان را بدست می‌آوریم:

$$m - M = ۵logd - ۵ \Rightarrow \quad S_A: -۰.۵ - ۴.۵ = ۵lod - ۵ \quad \Rightarrow d_A = ۱pc$$
$$m - M = ۵logd - ۵ \Rightarrow \quad S_B: ۱.۵ - ۱.۵ = ۵lod - ۵ \quad \Rightarrow d_B = ۱۰pc$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

از طرفی طبق رابطه کسینوسها می‌توانیم فاصله زاویه‌ای دو ستاره را چنین بنویسیم:

$$\cos x = \cos(۹۰ - \delta)\, cos(۹۰ - \delta) + \sin(۹۰ - \delta)\sin(۹۰ - \delta)\, cos\Delta\alpha$$
$$\cos x = \cos ۶۰\, cos ۴۵ + \sin ۶۰ \sin ۴۵\, cos ۱۸۲ \quad => \quad x = ۱۰۵$$



بنابراین می‌توانیم فاصله دو ستاره را از رابطه کسینوسها در مثلث مسطحه بیابیم:

$$a^۲ = b^۲ + c^۲ - ۲bc\, cos\theta \quad => \quad a^۲ = ۱ + ۱۰۰ - ۲ \times ۱ \times ۱۰ \times \cos ۱۰۵ \quad => \quad a = ۱۰.۳\, pc$$

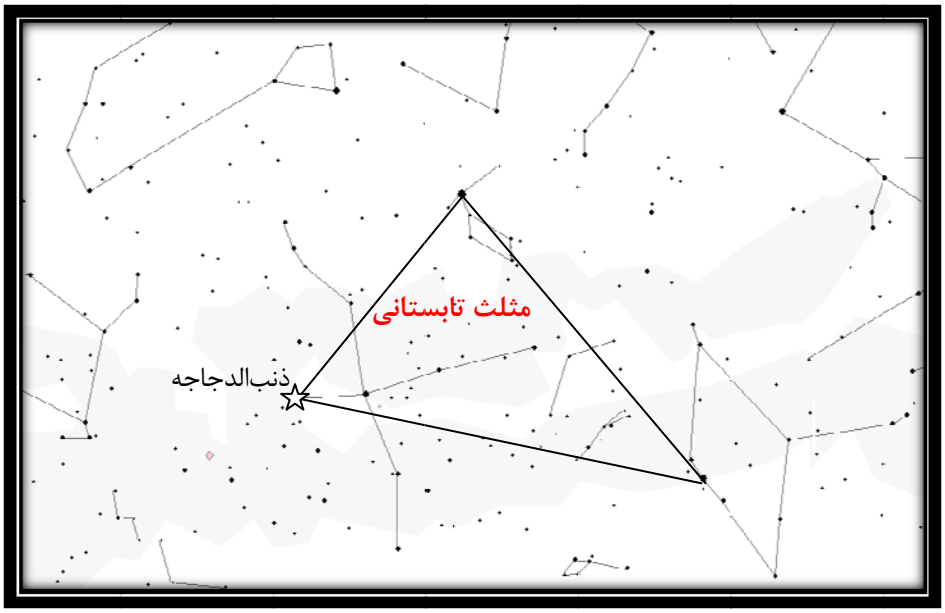
اگر فاصله دو ستاره ۱۰.۳ پارسک باشد، با دانستن قدرمطلق، می‌توانیم قدر ظاهری ستاره را بیابیم:

$$m - ۱.۵ = ۵log ۱۰.۳ - ۵ \quad => \quad m = ۱.۵ \sim ۱.۴۳$$

۶- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

می‌دانیم میل کمربند جبار تقریبا صفر و طول تقریبی آن ۳ درجه است. ($\frac{FOV}{m}$ = میدان دید تلسکوپ) بنابراین، بزرگنمایی تلسکوپ باید ۱۵ باشد و از آنجا که بزرگنمایی تلسکوپ نسبت کانونی تلسکوپ به چشمیست، خواهیم داشت: $m = ۳ = \frac{F_T}{F_e} = \frac{۶۰۰mm}{x}$ و از اینجا فاصله کانونی چشمی ۴۰ میلیمتر خواهد شد.

۷- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۸- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

می‌دانیم میزان افق منفی برحسب درجه از رابطه ذیل بدست می‌آید:

$$cos\theta = \frac{r}{r+h}, \theta = ۳, r = ۶۴۰۰km \quad => \quad h = ۸.۹km \sim ۹۰۰۰m$$

۹- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

از آنجا که طبق فرض سوال ستاره ها در هر دو مثلث همگن توضیع شده‌اند باید از نسبت مساحت‌های دو مثلث استفاده کنیم:

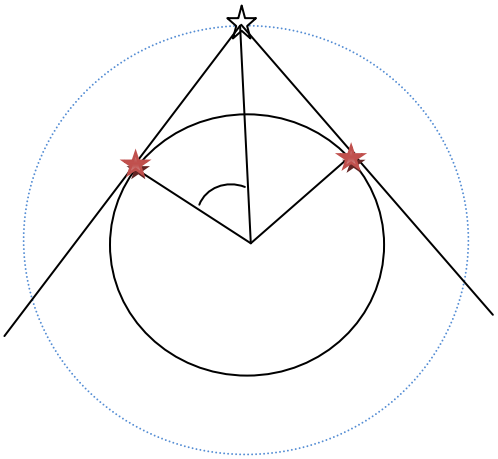
مساحت مثلث کروی از این رابطه بدست می‌آید:

$$S = (A + B + C - \pi)r^۲$$

بنابر این باید چنین بنویسیم: $r_۱ = r_۲$ ، $\frac{S_۱}{S_۲} = \frac{(A_۱+B_۱+C_۱-\pi)r_۱^۲}{(A_۲+B_۲+C_۲-\pi)r_۲^۲}$ بنابراین نسبت مساحت مثلث تابستانی به زمستانی خواهد شد:

$$\frac{S_۱}{S_۲} = \frac{۳.۲۷-۳.۱۴}{۳.۲۳-۳.۱۴} = ۱.۴۴$$

۱۰- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**



جای شهرهای گیرنده و فرستنده با ستاره قرمز و جای منطقه بازتاب‌دهنده

با ستاره سفید مشخص شده: $\theta = cos^{-۱}(\frac{R}{R+h})$,h=۱۱۰km بنابراین

فاصله دو شهر بر حسب درجه۲θ خواهد شد.(۲۱.۰۹درجه)

برای تبدیل این مقدار به کیلومتر از تناسب استفاده می‌کنیم:

۳۶۰	$۲\pi r$
۲۱.۰۹	چند کیلومتر

بنابراین خواهیم داشت: $x = \frac{۲۱.۰۹\times۲\times\pi\times r}{۳۶۰}$,r=۶۴۰۰ km درنتیجه فاصله دو شهر ۲۳۵۴ کیلومتر بدست خواهدآمد.

۱۱- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

از آنجا که لایه های مختلف هوا موازی افق قرار دارند، اثر شکست هم، موازی با افق به بیشینه خود می‌رسد.

۱۲- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

طبق قانون گازهای ایده‌آل داریم: $PV = (\frac{۲}{۳}N)(\frac{۱}{۲}mv^۲)$ و طبق صورت سوال داریم: $\rho = \frac{N}{V}$, $m = ۳ \times ۱۰^{-۴۴}g$, $v = ۱۰^۵\frac{m}{s}$

پس می‌توان قانون گازها را چنین نوشت: $P = \frac{۱}{۳}\frac{N}{V}mv^۲$

$$P = \frac{۱}{۳}\left(\frac{۰.۰۰۲۹}{(۳.۰۹\times۱۰^{۱۶}\times۱۰^{۶})^۳}\right)(۳ \times ۱۰^{-۴۴})(۱۰^۵)^۲ = ۹.۸۲ \times ۱۰^{-۱۷}\frac{gr}{m\times s^۲} = ۹.۸۲ \times ۱۰^{-۲۰}\frac{Kgr}{m\times s^۲} = ۹.۸۲ \times ۱۰^{-۲۰}Pa$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

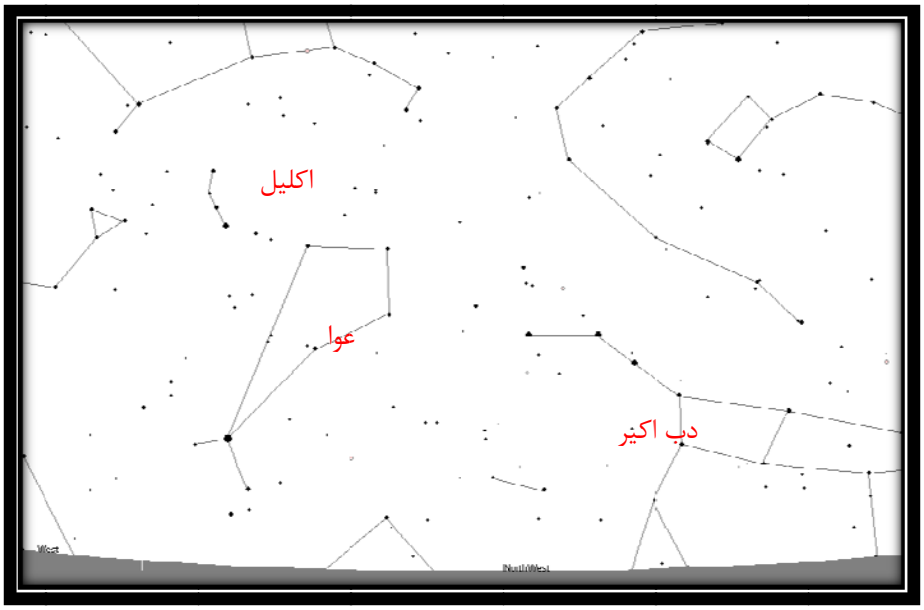
۱۳- IRYSC.COM **حذف (نقص سوال)**

۱۴- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

می‌دانیم میل خورشید در نقطه اعتدال بهاری برابر ۰ بوده، به تدریج تا انقلاب تابستانی افزایش می‌یابد تا به ۲۳.۵ درجه برسد. از لحظه انقلاب تابستانی تا انقلاب زمستانی به تدریج میل کاهس می‌یابد تا به ۲۳.۵ درجه جنوبی برسد و مجددا از ۱ دی(انقلاب زمستانی) تا اعتدال بهاری، به تدریج میل افزایش می‌یابد. که تمامی این شرایط تنها در گزینه الف رعایت شده است.

۱۵- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

۱۶- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**



عرض دایره‌البروجی تقریبی سماک اعزل و قلب‌الاسد صفر است.

۱۷- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

۱۸- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

از روی نمودار می‌توان گفت قدر مطلق دو ستاره تقریبا با هم برابر است. بنابراین قدر ظاهری ستاره دورتر، باید کمتر از ستاره نزدیک ما باشد. پس می‌توان به سادگی فهمید که ستاره الطیر باید با قدر ظاهری بیشتری دیده شود (پرنورتر). در میان گزینه ها تنها گزینه الف به قدری پرنور تر از ۱.۲ اشاره دارد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۹- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

از آنجا که کف دره‌های موجود در نمودار در هیچ جا مسطح نیست، می‌توان نتیجه گرفت که در مدت گذر دو ستاره از جلوی دیگری، هیچگاه به طور کامل جلوی نور ستاره قبلی سد نشده است که این به معنی برابری تقریبی شعاع دو ستاره است. در چنین حالاتی کف هر دره نمودار به معنی مشاهده درخشندگی فقط یکی از دو ستاره است. (از این پس ستاره ۲ را ستاره خورشیدگون و ستاره دیگر را با نماد ۱ نمایش می‌دهیم:

$$\frac{L_1}{L_2}=\frac{4\pi r_1^2\sigma T_1^4}{4\pi r_2^2\sigma T_2^4}\quad,\quad \frac{L_1}{L_2}=\frac{0.85}{0.25}\Rightarrow 3.4=\frac{T_1^4}{T_2^4}\Rightarrow T_1=1.35T_2\,,T_2=5790\,\mathrm{K}\Rightarrow T_1=7800\,\mathrm{K}$$

۲۰- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

۲۱- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

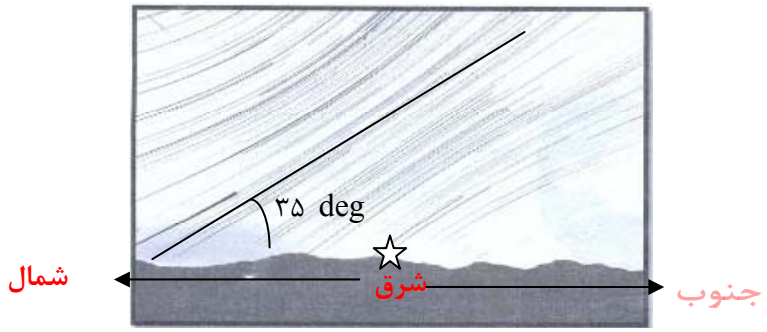
تمامی نسبتهای نوشته شده در جلوی واحد ۰درجه از مرتبه یک شصتم عبارت قبلی خود هستند. مثلا عبارت رت چنین می‌خوانیم صفر درجه و ۵۹ دقیق و ۰۸ ثانیه و ....

برای تبدیل عبارت یاد شده به درجه چنین می‌نویسیم:

$$\frac{59+\frac{59+\frac{08+\frac{20+\frac{33+\frac{53+\frac{04+\frac{29+\frac{40}{60}}{60}}{60}}{60}}{60}}{60}}{60}}{60}}{60}=0.985652\ \text{درجه}$$

بنابراین طبق زیج سنجری خورشید کمانی برابر مقدار فوق را در آسمان طی می‌کند. از تقسیم دایره طی شده توسط خورشید طی یکسال(۳۶۰درجه)، تعداد روزهای سال بدست می‌آید. که برابر است با ۳۶۵.۲۴۰۴۷یعنی ۳۶۵ روز و ۵ ساعت و ۵۰ دقیقه

۲۲- IRYSC.COM **گزینه و پاسخ صحیح است.**



می‌دانیم زاویه اندازه‌گیری شده در شکل فوق همان زاویه استوای سماوی با افق و برابر $90-\varphi$ است. بنابراین عرض جغرافیایی ۵۵ درجه خواهد شد. برای مشخص شدن شمالی یا جنوبی بودن این مقدار، باید به گفته مسئله که اشاره به عکاسی از افق شرقی دارد اشاره کرد. در نیمکره شمالی اگر به سمت شرق بنگریم انحنای ستاره ها به سمت شمال زیاد خواهد و برای نیمکره جنوبی، به سمت جنوب انحنا زیاد خواهد شد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۳- IRYSC.COM **گزینه ه پاسخ صحیح است.**

بردار سرعت باید مماس بر مسیر حرکت باشد.

۲۴- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

برای حل این سوال باید از قوانین احتمال استفاده کرد، احتمال حضور ذره در هر یک از دو نیمه $\frac{۱}{۲}$ است. پس احتمال خالی شدن یکطرف ظرف $\frac{۱}{۲^{۹۹}}$ ذره است که برای دو طرف A,B صادق است پس احتمال به$\frac{۱}{۲^{۹۸}}$ کاهش پیدا خواهد کرد برای تبدیل این نسبت به ثانیه از این چنین عمل می‌کنیم. $\frac{۳۶۵\times۲۴\times۶۰\times۶۰}{۲^{۹۸}}$ که این مقدار برابر ۹.۹۵×۱۰^{-۲۳}ثانیه خواهد شد.

۲۵- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

برای دنباله دار ۱ داریم: $E = K + U = ۰ \Rightarrow U = -\frac{۱}{۲}(۴ \times ۱۰^{۴})^{۲}$

برای دنباله‌دار ۲ داریم: $E = K + U \Rightarrow E = +\frac{۱}{۲}(۵ \times ۱۰^{۴})^{۲} - \frac{۱}{۲}(۴ \times ۱۰^{۴})^{۲} = ۴.۵ \times ۱۰^{۸}$

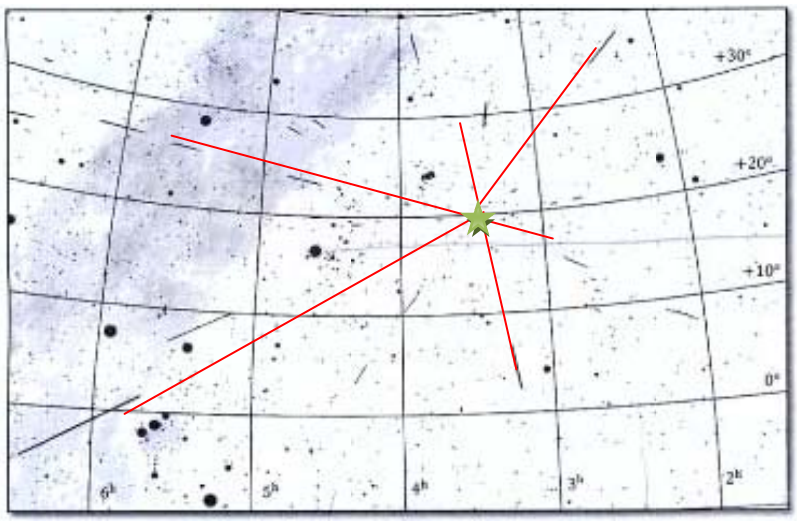
$$K = \frac{۱}{۲}v^{۲} = ۴.۵ \times ۱۰^{۸} \Rightarrow v = ۳۰ \frac{km}{s}$$

۲۶- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

$$a \propto t^{\frac{۲}{۳}} \Rightarrow r \propto t^{\frac{۲}{۳}} \Rightarrow r^{۳} \propto t^{۲} \Rightarrow \frac{۴}{۳}\pi r^{۳} \propto t^{۲} \Rightarrow V \propto t^{۲} \Rightarrow \frac{۱}{V} \propto \frac{۱}{t^{۲}} \Rightarrow \frac{m}{V} \propto \frac{۱}{t^{۲}} \Rightarrow \rho \propto \frac{۱}{t^{۲}}$$

۲۷- IRYSC.COM **گزینه هـ پاسخ صحیح است.**

کافیست انتهای شهابها را امتداد دهیم تا به کانون بارش برسیم: اگر چنین کنیم به نقطه‌ای با بعد ۳h ۳۰m و میل ۲۰ درجه دست پیدا خواهیم کرد.

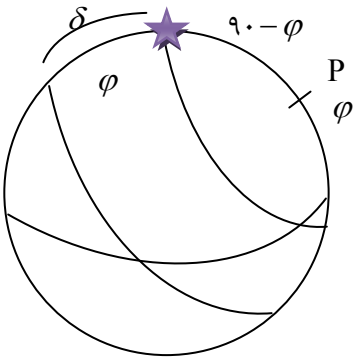


@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۸- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

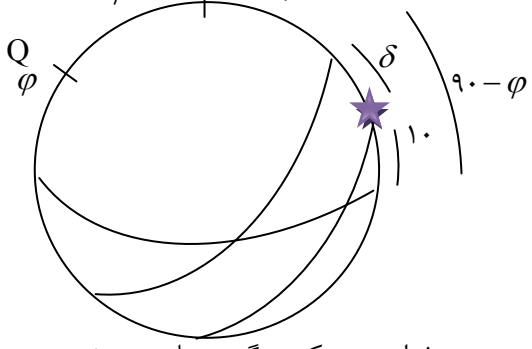
اگر قرار باشد خورشید از سمت‌الراس شهری بگذرد، باید میل آن با عرض جغرافیایی شهر برابر باشد.

در نتیجه: $\delta = ۲۱^{o}۲۷'\mathrm{N}$ خواهد بود.



از طرفی اگر قرار باشد خورشید برای شهر دیگر هم در همین لحظه دارای سمت ۰ باشد، باید برای هر دو شهر در لحظه عبور قرار گرفته باشد. در نتیجه اختلاف طول جغرافیایی دو شهر برابر هم یا ۱۸۰ خواهد بود.

اگر اختلاف بعد صفر باشد، برای بدست آوردن مقدار عرض جغرافیایی، کره آسمان را برای مکان دوم، مجددا رسم خواهیم کرد.



بنابراین عرض جغرافیایی شهر۵۸ درجه جنوبی خواهد بود که در گزینه ها موجود نیست.

حالت ۲:

$$a = \varphi - (۹۰ - \delta) \quad => \quad \varphi = ۷۸\deg ۳۱\min$$

طول جغرافیایی شهر دوم : $۱۸۰ - ۳۹ = ۱۴۰$ درجه *بنابراین:* $\lambda_{max} = -۱۴۰$

۲۹- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

۳۰- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

می‌دانیم رابطه درخشندگی $L = ۴\pi r^{۲}\sigma \mathrm{T}^{۴}$ پس می‌توان نوشت: $r = \sqrt{\frac{L}{۴\pi T^{۴}}}$. طبق این رابطه اگر بخواهیم r ثابت باشد باید L و T به طور مشابه تغییر کنند یعنی یا هر دو افزایش یابند یا هر دو کم شوند. که این موضوع تنها در خط $d_{۴}$ دیده می‌شود.

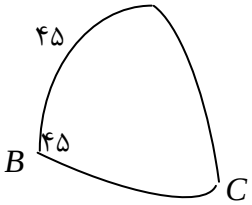
۳۱- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

شعاع استوانه کوچک را r فرض می‌کنیم. در نتیجه طبق شکل خواهیم داشت: $R_{۲} = R_{۱} + ۲r$

و از آنجا که اگر غلتک ۴ دور به دور خودش بچرخد، یکدور به دور مرکز می‌چرخد نتیجه خواهد شد که: $۴(۲\pi r) = ۲\pi(R_{۱} + r)$

از حل معادله بالا، $R_{۱} = ۳\mathrm{r}$ و $R_{۲} = ۵\mathrm{r}$ و نسبت شعاعهای دو استوانه، برابر گزینه $\frac{۵}{۳}$ خواهد بود.

۳۲- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**



اگر تتا برابر ۴۵ درجه باشد، از طریق رابطه سینوسها زاویه C نیز ۴۵ درجه خواهد شد. حال اگر قضیه کسینوسها را برای ضلع BC بنویسیم، خواهیم داشت: $cosBC = \frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۲} cosA$ بدیهیست که در این رابطه به ازای مقادیر مختلف A طول کمان BCتغییر خواهد کرد پس گزینه های شامل ۴۵ درجه یعنی ب و ج و د حذف خواهند شد. برای انتخاب پاسخ صحیح به بررسی زاویه $\frac{\pi}{۶}$ خواهیم پرداخت.

مجددا از رابطه سینوسها مقدار زاویه C را استخراج می‌کنیم که برابر ۰ خواهد شد و کمان ۳۰ درجه را از پاسخ‌های صحیح حذف خواهد کرد.

۳۳- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

همانطور که از نمودار قابل استخراج است، هر دو ستاره در مقدار sec Z برابر ۰، شدت روشنایی‌های برابر خواهند داشت؛ از طرفی می‌دانیم:

$$m = m_{۰} + K \sec Z$$

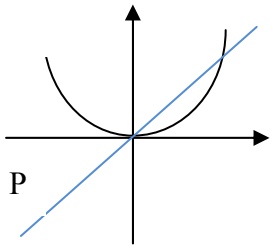
که در آن $m_{۰}$ قدر ظاهری ستاره در حالت اولیه و K ضریب خاموشی جو و Z فاصله سمت‌الراسی ستاره است.

از آنجا که در مقدار $\sec Z = ۰$ شدت روشنایی دوستاره برابر هم اندازه‌گیری شده است و شدت روشنایی‌های برابر، قدرهای ظاهری برابر را نتیجه می‌دهد، قدر ظاهری دو ستاره برابر خواهد بود که این موضوع به معنی صرف نظر از جو (اثر خاموشی جو) است.

۳۴- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

به دو روش می‌توان به این سوال پاسخ داد ۱-تحلیل معادله به صورت خام (که به دلیل پیچیده کردن بی‌دلیل ماجرا نه توصیه می‌شود و نه در اینجا به توضیح آن پرداخته خواهد شد. ۲- جاگذاری اعداد (مثال زدن) به طوریکه شرایز معادله را کسب نماید:

$$\alpha > \beta \rightarrow \text{مثال } \alpha = ۲, \beta = ۱$$
$$m > n \rightarrow \text{مثال } m = ۲, n = ۱$$



در نتیجه روابط به شکل مقابل در می‌آیند:

برای چرخه PP : $۲T$ و برای چرخه CNO : $T^{۲}$ از مقایسه نمودار این دو تابع پی خواهیم برد که ابتدا آهنگ تولید انرژی در چرخه PP غالب است و سپس با افزایش دما آهنگ تولید انرژی در چرخه CNO کاهش می‌یابد.

۳۵- IRYSC.COM **گزینه ه پاسخ صحیح است.**

$E = K + U$ درمورد سهمی انرژی مدار صفر است، بنابراین داریم:

$$K = -U \Rightarrow \frac{۱}{۲} mv^{۲} = \frac{GmM}{r} \Rightarrow M = \frac{v^{۲} r}{۲G}$$

از طرفی می‌دانیم: $a = \frac{v^{۲}}{r}$ از جاگزاری این مقدار در رابطه بالا خواهیم داشت: $M = \frac{V^{۴}}{۲aG}$ حال فقط باید سرعت و شتاب را با دقت قابل قبولی وارد فرمول نماییم که در نهایت به عدد ۷×۱۰^{۲۳} کیلوگرم خواهیم رسید.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۶- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

توضیحات ارائه شده در هر گزینه، به ترتیب معادله استاندارد دایره، بیضی افقی و بیضی عمودی را نشان می‌دهد. (با عدد گذاری هم می‌شود به صورت شهودی همه‌ی گزینه‌ها را اثبات نمود.)

۳۷- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

الف) از آنجا که مساحتهای هاشور خورده برابرند، مساحت زیرنمودار هر دو جسم برابر است و این به معنی برابر بودن شار تابشی هر دو جسم است.

ب، ج، د)دمای موثر از رابطه $T = \frac{۰.۰۰۲۹}{\lambda_{max}}$ بدست می‌آید، چون طول موج قله ها با هم برابر نیست دمای دو جسم نیز متفاوت است.

می‌دانیم $\lambda_{max} = \frac{۰.۰۰۲۹}{T}$ و چون $\lambda_{۲\,max} > \lambda_{۱\,max}$ در نتیجه $T_{۱\,max} > T_{۲\,max}$

ه)فرکانس با معکوس طول موج در ارتباط است پس این گزینه هم پاسخ صحیح نیست.

۳۸- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

$$L = nL_s = ۱۰^{۱۱} \times ۱۰^{۱۱} \times ۴ \times ۱۰^{۲۶} = ۴ \times ۱۰^{۴۸} w$$

$$L = mc^۲ \Rightarrow \quad m = ۴.۴ \times ۱۰^{۳۴} gr = ۴.۴ \times ۱۰^{۳۱} Kgr$$

در هر واکنش همجوشی به ازای هر اتم هلیوم تولیدی، ۱ درصد آن به انرژی تبدیل می‌شود: $M = ۱۰۰\Delta m = ۴.۴ \times ۱۰^{۳۳}$

۳۹- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

بعد از جایگذاری در روابط شتاب و ساده سازی خواهیم داشت: $\frac{۱}{۲}mv^۲ = mgh + \frac{۱}{۲}m\acute{v}^۲ \Rightarrow \acute{v} = ۸$

$$\frac{v}{\acute{v}} = (\frac{r}{\acute{r}})^۲ \Rightarrow r = \sqrt{۵}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

«مسئله های کوتاه»

مسئله کوتاه ۱) IRYSC.COM با جایگزینی اعداد داده شده فرمول به این شکل ساده می‌شود:

$$ZHR = \frac{۱۳\times r^{۶.۵-۶.۵}}{\frac{۱۱}{۶۰}\times(۱-۰)\times sina} = \frac{۷۱}{sina}$$

که در آن a ارتفاع کانون بارش است. حال کافیست با استفاده از زمان نجومی، ارتفاع کانون را محاسبه نماییم:

$$\cos(۹۰-a) = \cos(۹۰-\varphi)\cos(۹۰-\delta) + \sin(۹۰-\varphi)\sin(۹۰-\delta)\,cosH$$

در نتیجه مقدار ارتفاع برابر ۶۹ درجه خواهد شد که از جاگزاری مقدار آن در رابطه اولیه، ZHR برابر ۷۶.۰۵ بدست خواهد آمد.

مسئله کوتاه ۲) IRYSC.COM ۱۸۰دور در دقیقه معادل$\frac{۱}{۳}$دور در ثانیه است.

از طرف داریم: $tan۲.۲۵ = \frac{a}{d} = \frac{a}{۱۰۰\ km} \Rightarrow a = ۳.۹km$

و سرعت برابر است با جابجایی تقسی بر زمان و پاسخ صحیح $۱۱.۷۸\ \frac{km}{s}$ خواهد بود. $\frac{۳.۹km}{\frac{۱}{۳}s}$

مسئله کوتاه ۳) IRYSC.COM با داشتن چگالی و شعاع هر سیارک که کروی است ابتدا جرم هریک بدست می‌آوریم:

$$\left.\begin{aligned} m_۱ &= \rho V_۱ = ۶.۲ \times \tfrac{۴}{۳}\pi r_۱^{۳} \approx ۱۰^{۲۰} kg \\ m_۲ &= \rho V_۲ = ۶.۲ \times \tfrac{۴}{۳}\pi r_۲^{۳} \approx ۸.۸ \times ۱۰^{۱۶} kg \end{aligned}\right\} \rightarrow P^۲ = \frac{۴\pi}{G(m_۱+m_۲)}a^۳ \Rightarrow a = \sqrt[۳]{\frac{P^۲G(m_۱+m_۲)}{۴\pi}}$$

با جای‌گذاری T مقدار a برابر ۵۴ کیلومتر بدست می‌آید و آن را دو برابر می‌کنیم تا $۲a$ یعنی فاصله دو سیارک برابر ۱۰۸ کیلومتر معادل نماد علمی ۱.۰۸×۱۰^{۲} حاصل شود.

مسئله کوتاه ۴) IRYSC.COM $\frac{۱}{۲}mv^۲ + ۰ = \frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{GmM}{r} \Rightarrow v = ۱۴.۸\ \frac{km}{s}$

تکانه زاویه‌ای شهابسنگ ثابت می‌ماند پس می‌توانیم بنویسیم:

$$m_۱v_۱r_۱sin\theta_۱ = m_۲v_۲r_۲sin\theta_۲ \Rightarrow sin\theta_۲ = \frac{۹\times۱۰^{۶}\times۱۰\times۱۰^{۳}}{۱۴۸۰۰\times۶.۷\times۱۰^{۶}} = ۰.۹ \Rightarrow \theta_۲ = ۶۵ \text{ درجه}$$

این زاویه فاصله سمت‌الراسی شهابسنگ است، بنابراین برای بدست آوردن ارتفاع آن ار افق باید متمم این مقدار را بدست آوریم، که برابر است با ۲۵ درجه.

مسئله کوتاه ۵) IRYSC.COM می‌دانیم دمای جسم سیاه با طول موج آن از رابطه زیر پیروی می‌کنند.$T = \frac{۰.۰۰۲۹}{\lambda_{max}}$ از جاگذاری طول موج بیشینه تابش پس زمینه کیهانی، دمای آن۲.۷ درجه کلوین براورد می‌شود. حال باید این دما را در رابطه تابش هاوکینگ اعمال نمود.

$$M = \frac{hc^۳}{۱۶k\pi^۲GT} = \frac{۶.۶۳\times۱۰^{-۳۴}\times(۳\times۱۰^{۸})^۳}{۱۶\times۱.۳۸\times۱۰^{-۲۳}\times۳.۱۴^۲\times۶.۶۷\times۱۰^{-۱۱}\times۲.۷} = ۲.۵ \times ۱۰^{۲۲}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله کوتاه ۶) IRYSC.COM سن جهان ۱۳.۷ میلیارد سال است ، پس دورترین اجرام قابل مشاهده عالم ۱۳.۷ میلیارد سال از ما فاصله دارند. که این مقدار برابر است با: $r = ۱۳.۷ \times ۱۰^{۹} \times ۳ \times ۱۰^{۸} \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۲۴ \times ۳۶۵ = ۱.۲ \times ۱۰^{۲۶} \mathrm{m}$

$$V = \frac{۴}{۳}\pi r^{۳} = ۹.۱ \times ۱۰^{۷۸}$$

حال از تناسب استفاده می‌کنیم:

$$\begin{matrix} ۰.۲۶ \times ۱۰^{۶} ev & ۱m^{۳} \\ xev & ۷.۲ \times ۱۰^{۷۸} m^{۳} \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \quad x = ۱.۸ \times ۱۰^{۸۴} ev \times ۱.۶ \times ۱۰^{-۱۹} \ , \ E = mC^{۲} \quad \Rightarrow \quad ۲.۸ \times ۱۰^{۶۵} = m \times (۳ \times ۱۰^{۸})^{۲} \ \Rightarrow$$

$$m = ۹.۶ \times ۱۰^{۴۸} \sim ۱۰^{۴۹} gr = ۱۰^{۴۶} Kgr$$

پاسخ و مرتبه وارد شده در پاسخنامه، ۴۶ است.

مسئله کوتاه ۷) IRYSC.COM

$$\frac{۳۶۰}{T_{۱}} = \frac{۳۶۰-۲۰}{T_{۲}} \Rightarrow \quad T_{۲} = \frac{۱۷}{۱۸} T_{۱}$$

از طرفی طبق قانون سوم کپلر می‌نویسیم: $\left(\frac{a_{۱}}{a_{۲}}\right)^{۳} = \left(\frac{P_{۱}}{P_{۲}}\right)^{۲}$

$$a_{۲} = ۰.۹۶ a_{۱} \Rightarrow \quad h_{max} + h_{min} + ۲R_{e} = ۲a \quad \Rightarrow ۷۷.۹ \ km$$

مسئله کوتاه ۸) IRYSC.COM ابتدا فاصله دو شهر را برحسب درجه بدست می‌آوریم:

$$\cos x = cos۵۷ \cos ۵۵ + sin۵۷ sin۵۵ \cos ۱۰ \quad \Rightarrow \quad x = ۸.۵ \text{درجه}$$

حال ابن مقدار را به کیلومتر تبدیل می‌کنیم: $x_{km} = \frac{۲\pi r \times ۸.۵}{۳۶۰} = ۹۴۹ \ \mathrm{km}$

۹۴۹کیلومتر ۱۶۵ فرسنگ

X کیلومتر ۱۰ فرسنگ

X=۵۷.۵ کیلومتر، پاسخ مسئله است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوالات و پاسخ

مرحله اول

ششمین المپیاد

نجوم و اخترفیزیک

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

تذکرات پیش از آزمون:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمندیم به موارد زیر توجه فرمایید:

۱- لطفاً مشخصات، کد آموزشگاه و کد دانش آموزی خود را آن طوری که در پاسخ نامه از شما خواسته شده، به دقت در محل مربوط بنویسید.

۲- لطفاً در پر کردن ردیف مربوط به تاریخ تولد دقت کنید.

۳- کد دفترچه سؤال شما (۱) اس که لازم است این عدد را در پاسخ نامه در محل مربوط علامت بزنید. در غیر این صورت پاسخ نامه ی شما تصحیح نخواهد شد توجه کنید، کد دفترچه سؤال شما که در بالای هر صفحه نوشته شده، با کد اصلی که در این صفحه است برابر باشد.

۴- این آزمون ۳۷ سؤال چند گزینه ای و ۷ مسئله ی کوتاه دارد و وقت آن ۴ ساعت است.

۵- استفاده از ماشین حساب مهندسی که قابل برنامه ریزی نیست، مجاز است.

۶- استفاده از جدول های نجومی، اطلس ها و الماناک ها به هر شکل که باشند، مجاز نیست.

۷- در قسمت سؤال های چند گزینه ای، پاسخ های غلط نمره ی منفی دارند. هر سؤال فقط یک جواب درست دارد. علامت زدن بیش از یک گزینه برای یک سؤال، نمره ی منفی را دو برابر خواهد کرد؛ حتی اگر یکی از گزینه های علامت زده شده درست باشد.

۸- پاسخنامه را تمیز نگه دارید از تا کردن آن خودداری کنید. فقط در آنجایی که از شما خواسته شده، چیزی بنویسید یا علامت بزنید. هرگز در پشت پاسخ نامه چیزی ننویسید. هر نوشته یا علامت نامربوط، ممکن است دستگاه علامت خوان را به اشتباه بیاندازد.

۹- به همراه داشتن تلفن همراه یا هر گونه وسیله ی ارتباطی دیگر مجاز نیست.

۱۰- نتایج این مرحله از آزمون المپیاد، اواخر اسفند ماه اعلام خواهد شد.

تکثیر این سوالات تنها بدون دریافت وجه و فقط برای افزایش سطح علمی دانش‌آموزان بلا مانع است.

ویرایش و پاسخ به ترتیب حروف الفبا : یاشار بهمند، کامبیز خالقی، ذوالفقار دانشی‌نسب، احمد رمضان زاده، احسان مهرجو

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثابت های فیزیکی و نجومی

G	ثابت جهانی گرانش	$۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}m^{۳}kg^{-۱}s^{-۱}$
kg	ثابت استفان بولتزمن	$۵/۶۷\times۱۰^{-۸}Wm^{۲}K^{-۴}$
h	ثابت پلانک	$۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}Js$
c	سرعت نور	$۳\times۱۰^{۸}ms^{-۱}$
	سال نجومی	$۳۶۵/۲۶days$
	سال اعتدالی	$۳۶۵/۲۴days$
pc	پارسک	$۳/۰۹\times۱۰^{۱۶}m$
Au	واحد نجومی	$۱/۵۰\times۱۰^{۱۱}m$
Ly	سال نوری	$۹/۴۶\times۱۰^{۱۵}m$
R_{Θ}	شعاع خورشید	$۶/۹۶\times۱۰^{۸}m$
$R_{\oplus}$	شعاع زمین	$۶/۳۸\times۱۰^{۶}m$
	شعاع مشتری در استوا	$۷/۱۵\times۱۰^{۷}m$
	شعاع ماه	$۱/۷۴\times۱۰^{۶}m$
	شعاع مداری ماه	$۳/۸۴\times۱۰^{۸}m$
M_{Θ}	جرم خورشید	$۱/۹۹\times۱۰^{۳۰}kg$
$M_{\oplus}$	جرم زمین	$۵/۹۷\times۱۰^{۲۴}kg$
	جرم مشتری	$۱/۹۰\times۱۰^{۲۷}kg$
T_{Θ}	دمای خورشید	$۵/۷۹\times۱۰^{۶}kg$
L_{Θ}	درخشندگی خورشید	$۳/۸۵\times۱۰^{۲۶}W$
	ثابت خورشیدی	$۱/۳۷\times۱۰^{۳}Wm^{-۲}$
in	اینچ	$۲/۵۴cm$
m_{Θ}	قدر ظاهری خورشید	$-۳۶/۸$
	قدر ظاهری ماه بدر	$۱۳/۷$
	عمر خورشید	$۱۰^{۱۰}years$
$H_{\cdot}$	ثابت هابل	$۷۰Ks^{-۱}Mpc^{-۱}$
eV	الکترون ولت	$۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹}J$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) IRYSC.COM دو سیاره، دور یک ستاره می گردند. مداری یکی، دایره‌ای به قطر D و مدار دیگری یک بیضی به قطر بزرگ D و قطر کوچک βD با $\beta < ۱$ است. سرعت متوسط هر سیاره را طول مسیری که سیاره طی یک دوره می پیماید تقسیم بر دوره تعریف می کنیم. سرعت متوسط سیاره با مدار دایره را $v_۱$ ، و سرعت متوسط سیاره با مدار بیضی را $v_۲$ می‌نامیم. کدام گزینه درست است؟

الف) $v_۲ < v_۱$ ب) $v_۲ = v_۱$ ج) $\beta v_۲ = v_۱$ د) $\beta v_۲ > v_۱$

۲) IRYSC.COM دو سیاره، دور یک ستاره می‌گردند و قطر بزرگ مدارهایشان یکسان است. مدارهای این دو سیاره هم صفحه‌اند و یکدیگر را در دو نقطه قطع می‌کنند. در یک زمان یکی از سیاره‌ها در یک نقطه‌ی تقاطع و سیاره‌ی دیگر در نقطه‌ی تقاطع دیگر است. این دو سیاره، .....

الف) با هم برخورد خواهند کرد، اگر سوی گردش شان یکسان باشد. ب) حتماً با هم برخورد خواهند کرد.

ج) با هم برخورد خواهند کرد، اگر سوی گردش شان مختلف باشد. د) هرگز با هم برخورد نخواهند کرد.

۳) IRYSC.COM سرعت فرار از میدان گرانشی زمین، کمینه‌ی سرعتی است که اگر زمین نمی‌چرخید، جسمی که با آن سرعت از سطح زمین پرتاب می‌شد، از میدان گرانشی زمین خارج می‌شد. سرعت فرار در سطح زمین $۱۱/۲ Kms^{-۱}$ است. شعاع مشتری ۱۱/۲ برابر شعاع زمین، و جرم مشتری ۳۱۸ برابر جرم زمین است. سرعت چرخش (حرکت وضعی) مشتری در استوا $۱۲/۶ Kms^{-۱}$ است. کمینه‌ی سرعت یک جسم در سطح مشتری نسبت به سطح مشتری در آن نقطه، برای این که جسم از میدان گرانشی مشتری بگریزد، چه قدر است؟

الف) $۷۲/۳ Kms^{-۱}$ ب) $۵۹/۷ Kms^{-۱}$ ج) $۴۷/۱ Kms^{-۱}$ د) $۳۴/۵ Kms^{-۱}$

۴) IRYSC.COM ویه‌ی محور دوران زمین با راستای عمود بر صفحه ی مداری زمین $۲۳/۵^\circ$ است. در روز اول فروردین در نقطه‌ای از تهران با عرض جغرافیایی $۳۵/۷^\circ$، زاویه ی مسیر روزانه‌ی خورشید در آسمان با افق، وقت طلوع یا غروب چه قدر است؟

الف) ۹۰° ب) $۵۴/۳^\circ$ ج) $۳۵/۷^\circ$ د) $۱۲/۲^\circ$ ه) $۷۷/۵^\circ$ و) $۳۰/۸^\circ$

۵) IRYSC.COM اختلاف بیشینه و کمینه‌ی قدر ظاهری یک ستاره ۱ است. دوره‌ی تغییرات قدر ظاهری این ستاره ۱ روز است. فرض‌کنید تغییر قدر ظاهری این ستاره ناشی از فقط تغییر فاصله‌ی آن از زمین باشد. اگر نصف مجموع فاصله‌های این ستاره در حالت بیشینه و کمینه‌ی قدر را R بنامیم، با فرض این که سرعت این ستاره نسبت به زمین دست بالا سرعت نور است، بیشینه‌ی R چند سال نوری است؟

الف) ۶×۱۰^{-۳} ب) ۲×۱۰^{۳} ج) ۳×۱۰^{۳} د) ۴×۱۰^{۶} ه) ۳×۱۰^{-۳}

۶) IRYSC.COM جهت حرکت وضعی کدام یک از گزینه ها با بقیه متفاوت است؟

الف) زهره ب) زمین ج) مریخ د) مشتری ه) عطارد

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۷) IRYSC.COM اگر قرار باشد یک صورت فلکی به صورت‌های فلکی منطقه البروجی اضافه کنیم، صورت فلکی مناسب کدام است؟

الف)حوت جنوبی ب) فرس اعظم ج) مارافسای

د) جبار ه)امراه المسلسله و) دب اکبر

۸) IRYSC.COM کدام یک از زمان های زیر طولانی تر است؟

الف) ماه گرهی ب) ماه نجومی ج) ماه آنومالی د) ماه هلالی

۹) IRYSC.COM سیاره زحل در نیمه دوم بهار و اوایل تابستان امسال هنگامی که روی نصف النهار ناظر قرار داشت، از پشت چشمی تلسکوپ و در بزرگنمایی های زیاد مطابق کدام گزینه دیده می شد؟

الف)

ب)

ج)

د)

ه)

و)

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۰) IRYSC.COM تاریک – روشن دریایی زمانی است که ارتفاع خورشید بین ۱۲- و ۶- درجه و تاریک – روشن نجومی زمانی است که ارتفاع خورشید بین ۱۸- و ۱۲- درجه باشد، کدام یک از گزینه های زیر در مورد وضعیت شبانه روز ساکنان یک ایستگاه تحقیقاتی در گرینلند با عرض جغرافیایی ۸۲ درجه شمالی درست است.

الف) آسمان منطقه از اول آذر تا اول بهمن در هنگام ظهر به حداکثر روشنایی در تاریک – روشن دریایی می رسد.

ب) آسمان منطقه از اول آذر تا اول بهمن در هنگام ظهر به حداکثر روشنایی در تایک – روشن نجومی می رسد.

ج) آسمان منطقه از ۱۵ آبان تا ۱۵ بهمن در هنگام ظهر به حداکثر روشنایی در تاریک – روشن دریایی می رسد.

د) آسمان منطقه از ۱۵ آبان تا ۱۵ بهمن در هنگام ظهر به حداکثر روشنایی در تاریک – روشن نجومی می رسد.

۱۱) IRYSC.COM کهکشان مارپیچی A در فاصله ی $۴۰Mpc$ و کهکشان مارپیچی B در فاصله ی $۸۰Mpc$ از ما قرار دارند. اگر درخشندگی مطلق (ذاتی) کهکشان A بر حسب‌درخشندگی‌مطلق(ذاتی)کهکشان B در ناحیه‌ی مرئی به‌صورت $L_A = ۸۱L_B$ باشد، حداکثر سرعت چرخش ستاره ها در کهکشان B چند برابر کهکشان A است؟(از سهم ماده تاریک صرف نظر کنید)

الف) ۰/۳۳ ب) ۸۱ ج) ۹ د) ۳ ه) ۰/۱۱

۱۲) IRYSC.COM قطر زاویه‌ای اجرام در عالمی با هندسه‌ی باز نسبت به عالمی با هندسه ی تخت، چگونه تغییر می‌کند؟

الف) تغییر نمی‌کند.

ب) بیشتر می‌شود.

ج) کم تر می‌شود.

د) چیزی نمی‌توان گفت.

ه) بسته به فاصله‌ی جرم می تواند بیشتر یا کمتر شود.

۱۳) IRYSC.COM اگر از یک تلسکوپ ۱۲ اینچ اشمیت – کاسگرین با فاصله کانونی ۲۵۰۰ میلیمتر استفاده کنیم، به شرط قرار دادن یک چشمی معمولی (۱/۲۵ اینچ) با فاصله کانونی ۲۶ میلیمتر و میدان دید ظاهری $FOV = ۴۵^\circ$، میدان دید واقعی تشکیل شده در پشت چشمی تقریباً چند درجه خواهد بود؟

الف) ۰/۲۵ ب) ۱/۴ ج) ۰/۷۶ د) ۱/۱ ه) ۰/۵۲ و) ۱/۹

۱۴) IRYSC.COM کدام یک از کهکشان زیر، کهکشان مارپیچی است و در میدان دید تلسکوپ، از لبه دیده می شود؟

الف) کهکشان حجار $(NGC۲۵۳)$ ب) کهشکان گرداب $(M۵۱)$ ج) کهکشان مثلث $(M۳۳)$

د) کهکشان بده ه) ابر ماژلانی کوچک و) کهکشان ذات الکرسی A

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۵) IRYSC.COM برای رصد ستاره های خوشه پروین با گستردگی تقریبی ۱/۸ درجه در آسمان، استفاده از کدام ابزار را در اولویت می دانید؟

الف) تلسکوپ ۱۶ اینچ اشمیت- کاسگرین با نسبت کانونی ۶/۳ و چشمی ۲ اینچی ۴۰ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی ۷۲°

ب) تلسکوپ ۱۰ اینچ اشمیت- کاسگرین با نسبت کانونی ۲۵۴۰ میلیمتر و چشمی ۲۶ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی ۵۰°

ج) تلسکوپ ۵ اینچ شکستی با فاصله کانونی ۶۲۵ میلیمتر و چشمی ۱۰ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی ۵۰°

د) تلسکوپ ۸ اینچ نیوتونی با نسبت کانونی ۸ و چشمی ۲ اینچی ۳۲ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی ۷۲°

ه) تلسکوپ ۱۲ سانتیمتری شکستی با نسبت کانونی ۵ و چشمی ۲۵ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی ۵۰°

۱۶) IRYSC.COM دایره البروج از نزدیکی کدام دو ستاره عبور می‌کند؟

الف) قلب العقرب- نسرطائر ب) سماک اعزل- قلب الاسد ج) نسر واقع- ردف

د) رجل الجبار- شعرای شامی ه) الدبران- عیوق و) ردف- عناق

۱۷) IRYSC.COM ناظری به مختصات $42^\circ 12' N$ و $115^\circ 36' W$ با استفاده از یک تلسکوپ در حال رصد سیاره عطارد است. اگر در این زمان عطارد در کشیدگی شرقی از خورشید به میزان ۲۰° و فاصله عطارد و خورشید از زمین تقریباً به یک اندازه باشد، درصد روشنایی قرص عطارد چه قدر است؟

الف) ۶% ب) ۹۷% ج) ۴۱%

د) ۳% ه) ۸۳% و) ۵۹%

۱۸) IRYSC.COM در هسته‌ی خورشید، زنجیره ی تبدیل هیدروژن به هلیوم در حال انجام است. هر تبدیل به اندازه $14/1 MeV$ انرژی آزاد می‌کند. با این حساب در هر ثانیه حدوداً چند واکنش هسته‌ای انجام می‌شود؟

الف) 10^{38} ب) 10^{44} ج) 10^{41}

د) 10^{35} ه) 10^{19} و) 10^{22}

۱۹) IRYSC.COM طولانی‌ترین کسوف کلی قرن بیست و یکم در چه رخ داد؟چه عاملی باعث‌شدکه این کسوف طولانی‌ترین باشد؟

الف) ۳۱ تیر ۱۳۸۸، خورشید در اوج و ماه در حضیض بود.

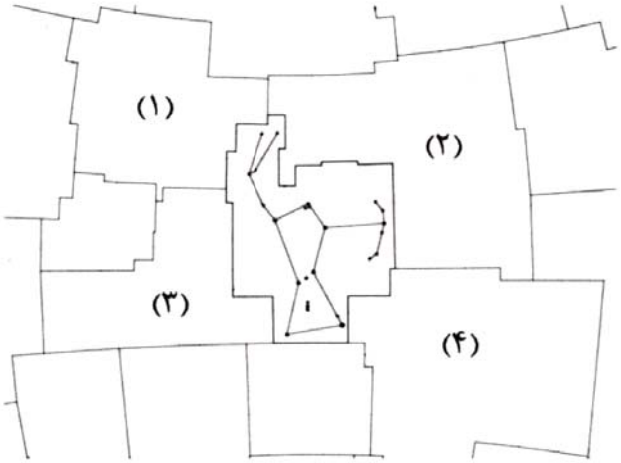
ب) ۳۱ تیر ۱۳۸۸، خورشید در حضیض و ماه در اوج بود.

ج) ۱۱مرداد ۱۳۸۷، خورشید در اوج و ماه در حضیض بود.

د) ۱۱مرداد ۱۳۸۷، خورشید در حضیض و ماه در اوج بود.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۰) IRYSC.COM با توجه به شکل زیر، در کدام گزینه نام صورت های فلکی همسایه‌ی صورت فلکی جبار به درستی‌اشاره شده است؟ (به ترتیب اعداد)



الف) ثور، جوزا، کلب اصغر، نهر
ب) ارابه ران، ثور، تک شاخ، ارنب
ج) ارابه ران، جوزا، کلب اکبر، نهر
د) جوزا، ثور، تک شاخ، نهر
ه) جوزا، ارابه ران، کلب اصفر، ارنب
و) ثور، ارابه ران، کلب اکبر، ارنب

۲۱) IRYSC.COM دو جرم نجومی با جرم یکسان در فاصله ی بی نهایت دور از یکدیگر به سمت هم در حال حرکت هستند، به نظر می رسد، حداقل فاصله‌ی این دو جرم به حدود یک واحد نجومی خواهد رسید. مدار این دو جرم نجومی به دور یک دیگر کدام است؟

الف) دایره یا بیضی
ب) بیضی یا خط راست
ج) فقط سهمی
د) هذلولی یا سهمی
ه) اطلاعات مسئله کافی است
و) فقط هذلولی

۲۲) IRYSC.COM مختصات دو ستاره‌ی $\alpha - Bootes$ و $\alpha - Virgo$را از روی تقویم نجومی پیدا کرده ایم. مختصات آن‌ها عبارتند از:

$\alpha_B = ۱۴^h۱۵^m۳۹/۷^s \qquad \delta_B = +۱۹^\circ۱۰'۵۷''$

$\alpha_V = ۱۳^h۲۵^m۱۱/۶^s \qquad \delta_V = -۱۱^\circ۹'۴۱''$

فاصله‌ی زاویه‌ای این دو در آن سال چقدر است؟

الف) $۳۲^\circ۴۷'۳۵''$
ب) $۲۹^\circ۵۰'۵۹''$
ج) $۸^\circ۵۴'۴۹''$
د) $۱۶۵^\circ۱۴'۳۴''$
ه) $۲۹^\circ۱۷'۳۸''$
و) $۱۸^\circ۲۶'۲۰''$

۲۳) IRYSC.COM بدن یک بیمار با تب $۴۰^\circ C$ با فرض این که جسم سیاه است، حدوداً چند وات تابش می کند؟

الف) ۱۰
ب) $۱۰^{۳}$
ج) $۱۰^{-۱}$
د) $۱۰^{-۳}$
ه) $۱۰^{-۵}$
و) $۱۰^{۵}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۴) IRYSC.COM نزدیک‌ترین ستاره به زمین (بعد از خورشید) که ناظری در عرض‌جغرافیایی $۳۵/۷^\circ N$ می‌تواند آن را مشاهده کند، کدام است؟

الف) آلفا – قنطورس $(\delta = -۶۰/۹^\circ)$ ب) شعرای شامی $(\delta = +۵/۲^\circ)$ ج) ۳۵۹ $Wolf$ $(\delta = +۷^\circ)$

د) شعرای یمانی $(\delta = -۱۶/۷^\circ)$ ه) ۲۱۱۸۵ $Lalande$ $(\delta = +۳۵/۹^\circ)$ و) بارنارد $(\delta = +۴/۷^\circ)$

۲۵) IRYSC.COM فاصله سیاره‌ای فرضی $۱/۳۵\times۱۰^{۱۲} m$ است. دوره تناوب هلالی سیاره چند روز است؟ اگر زمان پدیده مقابله این سیاره نسبت به ناظر زمینی در صبح گاه اول بهمن ۱۳۸۸ باشد، زمان مقابله بعدی آن در چه تاریخی خواهد بود؟

الف) ۳۶۶روز و ۱۴ بهمن ۸۹ ب) ۳۷۹روز و ۱۵ بهمن ۸۹ ج) ۴۷۹روز و ۱۵ بهمن ۸۹

د) ۳۶۶روز و ۱ بهمن ۸۹ ه) ۳۷۹روز و ۱۴ بهمن ۸۹ و) ۴۷۹روز و ۱ بهمن ۸۹

۲۶) IRYSC.COM دو ستاره‌ی رشته‌ی اصلی با مشخصات یکسان را در نظر بگیرید. اختلاف قدر ستاره ی نزدیک تر نسبت به ستاره‌ی دورتر را برابر با (-۱)بگیرید. ستاره‌ی نزدیک‌تر،اختلاف منظری برابر ۲ ثانیه‌ی قوسی دارد، ستاره‌ی دورتر در چه فاصله‌ای از زمین قرار دارد؟

الف) $۲/۳ pc$ ب) $۱/۳ pc$ ج) $۵ pc$

د) $۰/۸ pc$ ه) $۴/۲ pc$ و) $۳/۲ pc$

۲۷) IRYSC.COM در ظهر روزی که انقلاب زمستانی اتفاق می افتد، در کدام عرض جغرافیایی میله ای به طول ۱/۵ متر عمود بر سطح زمین سایه‌ای به طول ۲/۶ متر دارد؟

الف) ۳۶/۵ درجه شمالی ب) ۳۶/۵درجه جنوبی، ۸۳/۵درجه شمالی ج) ۶۰ درجه شمالی

د) ۸۳/۵ درجه جنوبی ه) ۳۶/۵درجه شمالی، ۸۳/۵درجه جنوبی و) ۶۰درجه شمالی، ۶۰درجه جنوبی

۲۸) IRYSC.COM ناظر A به مختصات جغرافیایی $۷۰/۳^\circ W$ $۲۳/۷^\circ N$ و ناظر B به مختصات جغرافیایی $۷۰/۳^\circ W$ $۵۰/۷^\circ S$ به طور هم زمان عبور ستاره‌ای با بعد $۲۳^h.۰^m$ و میل $-۱۰^\circ.۰'$ را از نصف النهار ناظر مشاهده می کنند. ستاره برای کدام یک از دو ناظر زودتر، و پس از چند ساعت طلوع می‌کند؟

الف) ۱۷/۲ ساعت، ناظر جنوبی ب) ۱۸/۳ ساعت، ناظر جنوبی ج) ۱۸/۳ ساعت، ناظر شمالی

د) ۵/۷ ساعت، ناظر شمالی ه) ۶/۸ ساعت، ناظر جنوبی و) ۶/۸ ساعت، ناظر شمالی

۲۹) IRYSC.COM دمای ستاره‌ای از رشته اصلی $۹۵۰۰K$ و جرم آن ۲/۸ برابر جرم خورشید است. شعاع این ستاره چند برابر شعاع خورشید است؟

الف) ۰/۸ ب) ۱۰ ج) ۰/۳ د) ۳/۸ ه) ۲/۳ و) ۵/۶

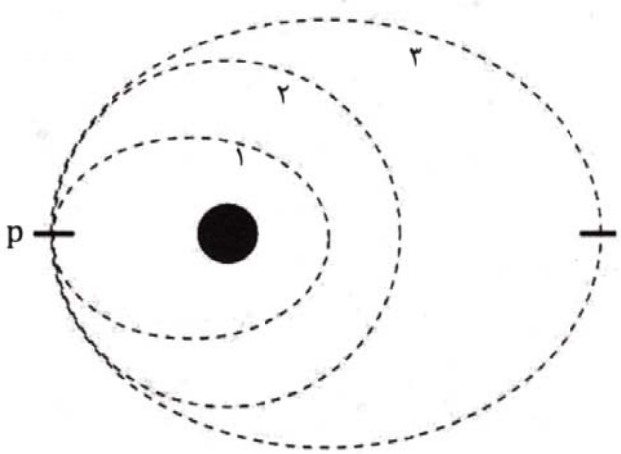
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۰) IRYSC.COM می‌دانیم که تمام سطح کره‌آسمان در میان صورت های فلکی به دقت مرزبندی شده است. اگر تعداد نواحی مرزبندی شده را بشماریم، به چه عددی می‌رسیم؟

الف) ۴۸ ب) ۴۹ ج) ۹۸

د) ۹۹ ه) ۸۸ و) ۸۹

۳۱) IRYSC.COM شکل روبه‌رو سه مدار بسته مربوط به سیاره‌ای را نشان می‌دهد. مدار ۲ مداری دایره‌ای و مدار ۱ و ۳ مدارهای بیضی با خروج از مرکز یکسان هستند. هر سه مدار در یک نقطه، که در شکل با P نشان‌داده‌شده است، بر هم مماسند. بیشترین انرژی و بیشترین اندازه‌ی حرکت زاویه‌ای به ترتیب مربوط به کدام مدار است؟



الف) ۳و۱ ب) ۳و۲ ج) ۳و۳

د) ۲و۳ ه) ۱و۳ و) ۱و۲

۳۲) IRYSC.COM کدام گزاره نادرست است؟

الف) یکی از دوره های تناوب لکه های خورشیدی در حدود ۱۱ سال است.

ب) یکی از دوره های تناوب لکه های خورشیدی در حدود ۸۰ سال است.

ج) الگوی پروانه ای لکه های خورشیدی بین عرض های $+۳۰^\circ$ و -۳۰° پدید می آید.

د) میدان مغناطیسی خورشید هر ۲۲ سال معکوس می شود.

ه) لکه های خورشیدی، حدود $۲۰۰K$ از نواحی مجاور سردتر هستند.

۳۳) IRYSC.COM دو جرم نجومی به گونه‌ای به سمت یک دیگر در حال حرکت هستند که به نظر می‌رسد هنگامی که به هم می‌رسند برخورد مستقیم و سر به سر انجام می‌دهند. خروج از مرکز مدار این دو جرم چه قدر است؟

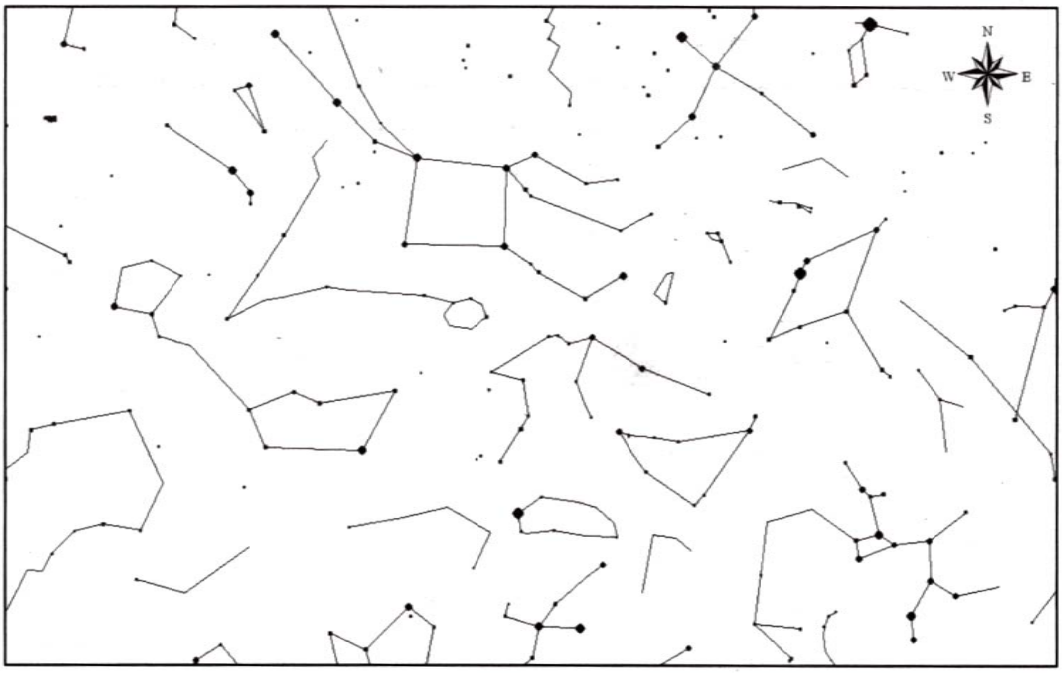
الف) $e=۱$ ب) $e>۱$ ج) $e<۱$ د)اطلاعات کافی نیست.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۴) IRYSC.COM به‌ازای کدام مقدار C، نیروی $\vec{F} = -xy\hat{i} - cx^{2}\hat{J}$ پایستار است؟

الف) ۱ ب) صفر ج) ۲ د) $\frac{۳}{۲}$ ه) $\frac{۱}{۲}$

۳۵) IRYSC.COM مرکز نقشه زیر با میدان دید ۱۰۰×۱۵۰ درجه مربع مربوط به ساعات آغازین شب (حدوداً سه ساعت بعد از غروب خورشید) سرسوی آسمان ناظر را نشان می‌دهد. نقشه، مربوط به کدام منطقه و در چه فصلی است؟



الف) پاییز ، معتدل شمالی ب)تابستان ، معتدل جنوبی ج) تابستان، معتدل شمالی

د) تابستان، استوایی ه) پاییز، معتدل جنوبی و) پاییز، استوایی

۳۶) IRYSC.COM کدام نتیجه در کیهان شناسی، اخیراً از مطالعه ی منحنی نور ابرنواخترهای نوع Ia به دست می‌آمده است؟

الف) جهان با شتاب تند شونده در حال انبساط است.

ب) جهان همسانگرد است.

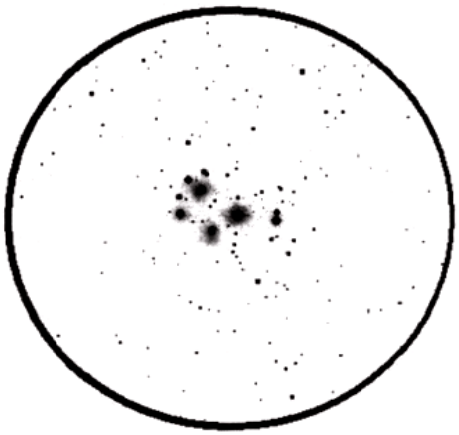
ج) ماده ی روشن بخش کوچکی از کل ماده ی موجود در عالم است.

د) هندسه ی جهان تخت است.

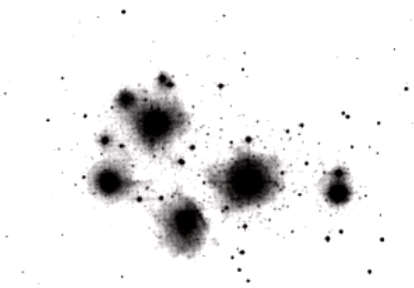
ه) جهان با سرعت ثابت در حال انبساط است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

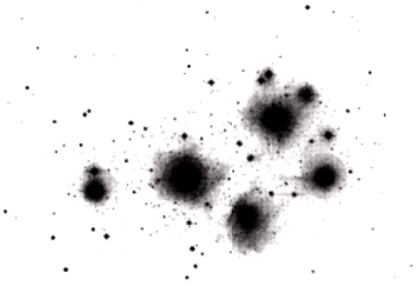
۳۷) IRYSC.COM خوشه‌ی پروین از درون منظیاب یک تلسکوپ اشمیت-کاسگرین به صورت زیر مشاهده می‌شود. اگر از پشت چشمی این تلسکوپ که بدون چپقی است به خوشه ی پروین نگاه کنیم، کدام گزینه را می‌بینیم؟



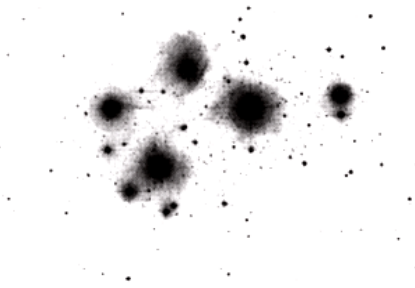
الف)



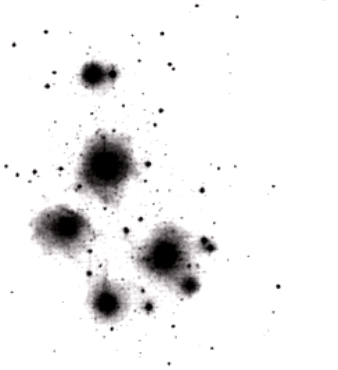
ب)



ج)



د)



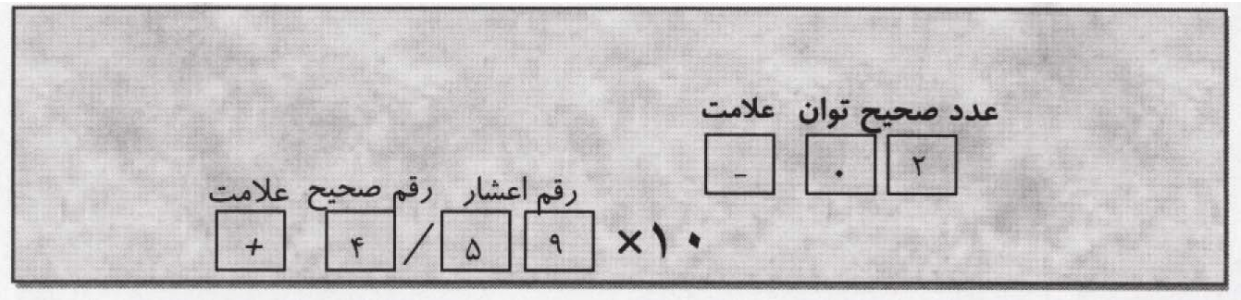
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله‌های کوتاه

پاسخ غلط در این قسمت نمره منفی ندارد. در این مسئله ها باید پاسخ را به صورت نماد علمی وارد پاسخ نامه کنید. در نماد علمی عدد به شکل $\pm a\times ۱۰^{n}$ نوشته می شود که n عددی صحیح است و $۱ \le a < ۱۰$.

ابتدا مسئله را حل کنید و پاسخ را بر حسب واحد خواسته شده (مثلاً ثانیه، درجه، کیلو پارسک و...) به دست آورید؛ سپس آن را به شکل نماد علمی بنویسید وعدد a را تا دو رقم اعشار گرد کنید. بدیهی است، اگر در صورت سؤال پاسخ تا یک رقم خواسته شده باشد، رقم دو اعشار صفر خواهد بود. در آ]ر، آن را به روشی که در شکل توضیح داده شده است وارد پاسخ نامه کنید.

مثلاً فرض کنید که پاسخ مسئله، عدد ۰/۰۴۵۸۷ است. نماد علمی این عدد $۴/۵۸۷\times ۱۰^{-۲}$ است. بنابراین عدد *ش* پس از گرد شدن تا دو رقم اعشار، برابر ۴/۵۹ و عدد n، ۲− است. شما باید پاسخ خود را در پاسخ نامه، در محلی که شکل آن در زیر آمده است وارد کنید. به این ترتیب که ابتدا علامت عدد ۴/۵۹، یعنی + را در اولین مربع سمت چپ بنویسید. سپس عدد ۴/۵۹ را در سه مربع مربوط به این عدد وارد کنید، رقم ۴ را در مربع اول و ارقام ۵ و ۹ را به ترتیب در مربع دوم و سوم. برای n، یعنی ۲−، سه مربع جداگانه وجود دارد. در اولین مربع سمت چپ، علامت ۲−، یعنی −را وارد کنید. در دو مربع دیگر، ازچپ به راست به ترتیب رقم دهگان و یکان، یعنی ۰ و ۲ را بنویسید.



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) IRYSC.COM حداقل فاصله‌ی خطی بین دو منبع فروسرخ در سحابی جبار چند واحد نجومی باشد تا با تلسکوپ رصدخانه‌ی ملی ایران با قطر آینه‌ی اصلی $۳/۴۰m$ قابل تفکیک باشند. فرض کنید دو منبع در طول موج $۲/۲\mu m$ تابش می‌کنند و فاصله‌ی سحابی جبار در حدود $۵۰۰pc$ است؟

۲) IRYSC.COM در یک کهکشان با انتقال به سرخ $z=۰/۹۰$ ، یک ابر نواختر با انتقال به سرخ $z=۰/۹۱$ دیده شده است. با فرض این که این انتقال به سرخ اضافی ابرنواختر ناشی از قرار گرفتن آن در نزدیکی سیاه‌چاله‌ی مرکز کهکشان است، فاصله‌ی این ابرنواختر از سیاه‌چاله بر حسب شعاع شوارتزشیلد آن چه‌قدر است؟ (از انتقال به سرخ ناشی از دوران ابرنواختر حول مرکز کهکشان صرف نظر کنید.)

۳) IRYSC.COM دو سیارک *Ida* و *Dactyl* ساختاری دوتایی با دوره‌ی تناوب ۲۴ ساعت تشکیل داده‌اند. فرض کنید هر دو سیارک کروی هستند و شعاع آن ها به ترتیب $۱۵/۷km$ و $۱/۵۰km$ است. چگالی جرمی دو سیارک $۶/۲۰grcm^{-۳}$ است و این مجموعه در فاصله‌ی $۳AU$ از خورشید قرار دارد. فاصله‌ی دو سیارک از هم چند کیلومتر است؟

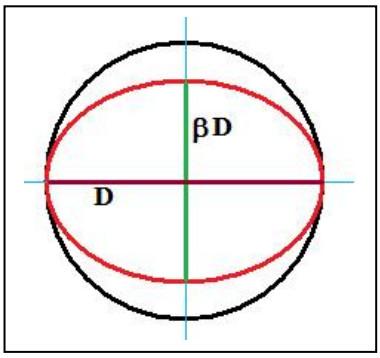
۴) IRYSC.COM می‌خواهیم از یک تلسکوپ نیوتنی ۵ اینچی با فاصله کانونی ۱۲۰۰ میلیمتر برای رصد استفاده کنیم. حداکثر فاصله‌ی کانونی چشمی چند میلیمتر باشد، تا تمامی نور خروجی از آن وارد چشم رصدگر شود؟ (قطر مردمک چشم را ۶ میلیمتر در نظر بگیرید.)

۵) IRYSC.COM قرص کهکشان راه شیری تا مدار خورشید را کاملا تخت در نظر بگیرید و فرض کنید قیر و سایر تجهیزات لازم برای آسفالت کردن آن موجود است. اگر ضخامت آسفالت ۱۰ سانتی متر و سهم حجمی قیر در آسفالت ۲۰% باشد، حجم قیر چند برابر حجم خورشید است؟

۶) IRYSC.COM با استفاده از لامپ‌های التهابی ۱۰۰ واتی منبع نوری بر روی سطح زمین روشن می‌کنیم، به طوری که روشنایی آن از دید ناظر روی ماه به اندازه‌ی ماه شب بدر از دید ناظر زمینی است. چند عدد لامپ لازم است؟ (فرض کنید بازده لامپ‌های التهابی در ناحیه ی مرئی ۵درصد است)

۷) IRYSC.COM رصدگری با استفاده از تلسکوپ ۱۰ اینچ دابسونی با نسبت کانونی ۵ در حال مشاهده سیاره مریخ است. اگر حداکثر مدت زمان عبور سیاره از دو سر میدان دید چشمی تلسکوپ ۱۷۰ ثانیه باشد، فاصله‌ی کانونی چشمی تلسکوپ چند میلیمتر است؟ (فرض کنید مریخ روی استوای سماوی و میدان دید ظاهری چشمی $FOV=۴۵^{\circ}$ است.)

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



۱- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

محیط دایره‌ای به قطر D برابر است با $l = \pi D$ ؛ درنتیجه سرعت متوسط ستاره‌ای که در مدار دایروی به‌دور ستاره می‌گردد، داریم: $v_1 = \frac{l}{T} = \frac{\pi D}{T}$. اما در مورد مدار بیضوی، می‌دانیم که نمی‌توان محیط بیضی را اندازه‌گیری کرد. اما همان‌طور که در شکل هم مشخص است، محیط بیضی از محیط دایره هم‌قطرش کم‌تر است. از سوی دیگر، چون نیم‌قطر بزرگ هر دو مدار یکسان است، دوره تناوب گردش دو ستاره نیز برابر است. بنابراین در ستاره دوم داریم: $\left.\begin{matrix} l' < l \\ v_2 = \frac{l'}{T} \end{matrix}\right\} \rightarrow v_2 < v_1$

۲- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

طبق قانون کپلر درمدارهای بیضوی می‌دانیم $p^2 = a^3$ به طوریکه P دوره تناوب و a نیم محور بزرگ بیضی باشد،چون نیم محور بزرگ دو مدار مساویست، پس دوره تناوب آنها نیز مساوی خواهد بود. پس اگر با یکدیگر فاصله‌ای داشته باشند هرگز نمی‌توانند با یکدیگر برخورد کنند. چرا که این رخداد مستلزم این است که یکی از سیاره‌ها از دیگری جلو بیفتد.

۳- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

$$V_{earth} = ۱۱/۲ \, km/s$$

$$\frac{R_{Jupiter}}{R_{earth}} = ۱۱/۲$$

$$\frac{M_{Jupiter}}{M_{earth}} = ۳۱۸$$

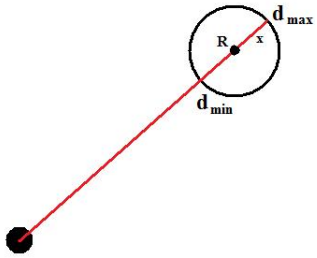
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \Rightarrow \frac{V_{jupiter}}{V_{earth}} = \sqrt{\frac{M_{Jupiter}}{M_{earth}} \times \frac{R_{earth}}{R_{jupiter}}} \Rightarrow V_{jupiter} = ۵.۳۲۸ \times ۱۱.۲۵ = ۵۹.۶۷$$

$$V_{Jupiter} = ۵۹.۷ - ۱۲.۶ = ۴۷.۱$$

۴- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

در روز ۱ فروردین، خورشید روی استوای سماوی است و بنابراین میل آن صفر است. زاویه استوای سماوی با افق برابر با متمم عرض جغرافیایی است، در نتیجه : $x = ۹۰ - \varphi = ۹۰ - ۳۵/۷^O = ۵۴/۳^O$

۵- IRYSC.COM **گزینه هـ پاسخ صحیح است.**



دوره تغییرات بسیار کم‌تر از آن است که جابجایی زمین را به دور خورشید یا حرکت منظومه شمسی را عامل اصلی این تغییر فاصله بدانیم. برای حل این مساله، زمین را ثابت درنظر می‌گیریم و فرض می‌کنیم ستاره مورد نظر در مداری دایروی با دوره تناوب ۱ روز به دور مرکز جرم خود حرکت می‌کند. بنابراین، R فاصله زمین تا مرکز جرم این ستاره است و اگر شعاع دوران این ستاره را x درنظر بگیریم، داریم:

$$\left.\begin{matrix} d_{max} = R + x \\ d_{min} = R - x \\ 2\pi x = c.T \end{matrix}\right\} \rightarrow \begin{cases} d_{max} = R + \frac{c.T}{2\pi} \\ d_{min} = R - \frac{c.T}{2\pi} \end{cases} \rightarrow \frac{d_{min}}{d_{max}} = \frac{R - \frac{c.T}{2\pi}}{R + \frac{c.T}{2\pi}}$$

*

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

حال، تغییر قدر ستاره را بررسی می‌کنیم. حواسمان باشد که قدر بیشینه به ازای روشنایی کمینه و قدر کمینه به ازای روشنایی بیشینه

$$\left.\begin{aligned} m_{min} \leftrightarrow b_{max} &= \frac{L}{۴\pi d_{min}^{۲}} \\ m_{max} \leftrightarrow b_{min} &= \frac{L}{۴\pi d_{max}^{۲}} \\ m_{max} - m_{min} &= -۲.۵ \log \frac{b_{min}}{b_{max}} \end{aligned}\right\} \rightarrow \Delta m = -۲.۵ \log \frac{d_{min}^{۲}}{d_{max}^{۲}} = -۵ \log \frac{d_{min}}{d_{max}} = ۱$$ بدست می‌آید:

$$\frac{d_{min}}{d_{max}} = \frac{R-\frac{c.T}{۲\pi}}{R+\frac{c.T}{۲\pi}} = ۱۰^{-۰.۲} \rightarrow \frac{R-۴.۱۲\times۱۰^{۹} km}{R+۴.۱۲\times۱۰^{۹} km} = ۰.۶۳۱ \rightarrow R = \frac{۱+۰.۶۳۱}{۱-۰.۶۳۱} ۴.۱۲ \times ۱۰^{۹} km$$ داریم:

$$R = ۱.۸۲ \times ۱۰^{۱۰} km = \frac{۱.۸۲\times۱۰^{۱۰}\ km}{۹.۴۶\times۱۰^{۱۲}\ \frac{km}{ly}} = ۱.۹ \times ۱۰^{-۳} ly$$ پاسخ را به سال نوری تبدیل می‌کنیم:

اما از آن‌جا که مساله بیشترین مقدار R را درخواست کرده، باید مسیر حرکت ستاره را باید خطی صاف درنظر بگیریم. در این‌صورت خواهیم داشت:

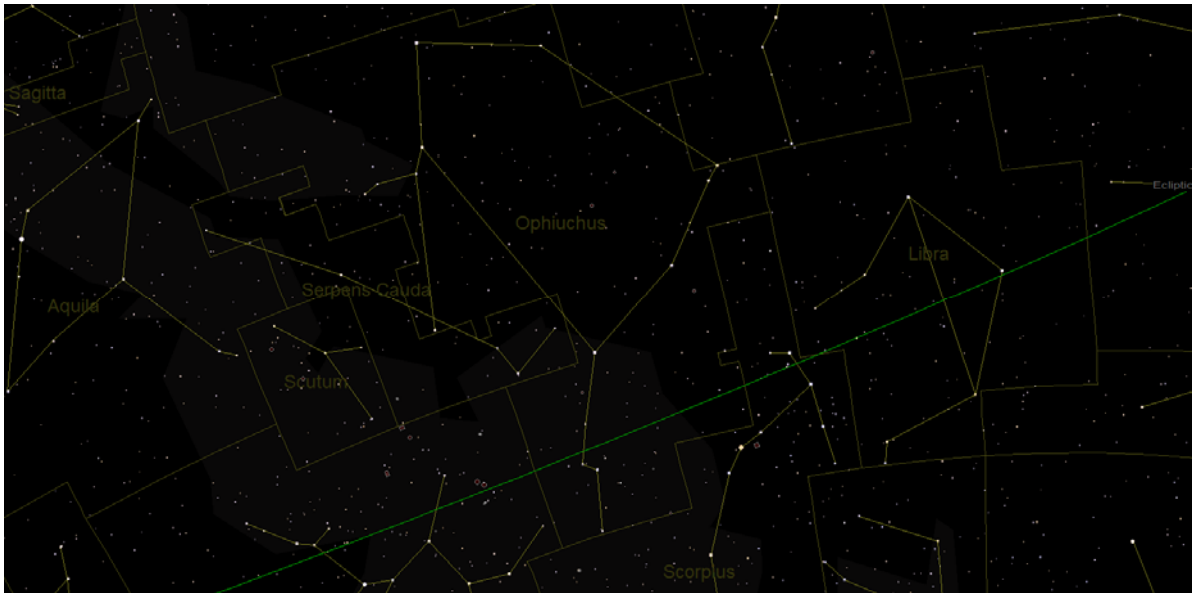
$$۴x = c.T \rightarrow x = \frac{c.T}{۴} = \frac{\pi}{۲}.\frac{c.T}{۲\pi} \rightarrow R = \frac{\pi}{۲}.۱.۹ \times ۱۰^{-۳} ly = ۳ \times ۱۰^{-۳} ly$$

۶- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

سیاره زهره در جهت عقربه‌های ساعت به دور خود می‌چرخد که این خلاف باقی سیارات است که به‌صورت پادساعتگرد می‌چرخند.

۷- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

بخشی از مدار دایره‌البروج که در تصویر به رنگ سبز دیده می‌شود از صورت فلکی مارافسای می‌گذرد.



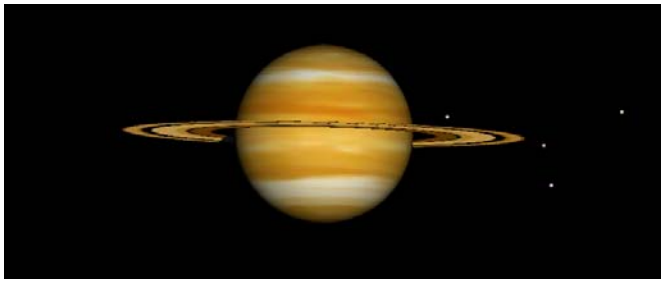
۸- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

ماه نجومی با ۲۷.۳۲ روز، مدت زمان گردش یک‌دور ماه به دور زمین است. ماه هلالی با ۲۹.۵۳ روز، مدت زمان دیده شدن دو هلال یکسان است. ماه گرهی با ۲۷.۲۱ روز، مدت زمان بین دو عبور متوالی کره ماه از یکی از گره‌ها است و ماه آنومالی با ۲۷.۵۵ روز به مدت زمان بین دو عبور متوالی کره ماه از حضیض مدار خود گفته می‌شود.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۹- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

زحل در تاریخ ۱ تیر امسال به شکل زیر دیده می‌شد. این در حالی است که اوایل پاییز امسال، زحل به اعتدال مداری خود رسید و ما می‌توانستیم حلقه‌های زحل را دقیقا از لبه ببینیم. بنابراین ۲ ماه مانده به این حالت، حلقه‌های زحل با زاویه‌ای بسیار اندک دیده می‌شد.



۱۰- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

ارتفاع خورشید در ۱ دی را در عرض ۸۲ درجه شمالی بدست می‌آوریم. در ۱ دی که همان انقلاب زمستانی است، میل خورشید ۲۳.۵- درجه است، و در هنگام عبور بالایی، ارتفاع آن از رابطه مقابل بدست می‌آید:

$$h = ۸ - ۲۳.۵ = -۱۵.۵$$

که ارتفاع ۱۵.۵- برای خورشید، در محدوده تاریک روشن نجومی است.

۱۱- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

این مساله، مشابه یکی از مسایل مرحله دوم پنجمین دوره المپیاد نجوم در اردیبهشت ۱۳۸۸ است. فرض می‌کنیم ماده تاریک وجود ندارد، جرم به‌طور یکنواخت توزیع شده، نسبت جرم به درخشندگی و نسبت درخشندگی به سطح مقداری ثابت است. می‌توان رابطه‌ای بین روشنایی و بیشترین سرعت حرکت ستارگان بدست آورد. بیشترین سرعت حرکت ستارگان در کهکشان، مربوط به ستارگانی است که در لبه کهکشان قرار دارند و تحت تاثیر کل جرم کهکشان واقع است.

با استفاده از قوانین مکانیک نیوتنی داریم:

$$\frac{GM_G m}{R^۲} = m\frac{v_{max}^۲}{R} \rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{GM_G}{R}} \quad \text{و} \quad \begin{cases} \frac{M}{L} = K \rightarrow M = K.L \\ \frac{L}{S} = K' \rightarrow L = K'.S \end{cases}$$

با توجه به شکل ظاهری کهکشان مارپیچی، مساحت کهکشان با مجذور شعاع متناسب است. بنابراین می‌توان با ترکیب روابط فوق نوشت:

$$L = K''.R^۲ \rightarrow R = K''\sqrt{L} \rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{GM_G}{R}} = \sqrt{\frac{GKL}{K''\sqrt{L}}} = K'''L^{\frac{۱}{۴}} \rightarrow v_{max} \propto L^{\frac{۱}{۴}}$$

حال با جای‌گذاری مقادیر ارایه‌شده در مساله داریم:

$$\frac{v_{\max B}}{v_{max A}} = \frac{L_B^{\frac{۱}{۴}}}{L_A^{\frac{۱}{۴}}} = \left(\frac{L_B}{L_A}\right)^{\frac{۱}{۴}} \rightarrow \frac{v_{\max B}}{v_{max A}} = \left(\frac{۱}{۸۱}\right)^{\frac{۱}{۴}} = \frac{۱}{۳} = ۰.۳۳$$

۱۲- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

۱۳- IRYSC.COM **گزینه ه پاسخ صحیح است.**

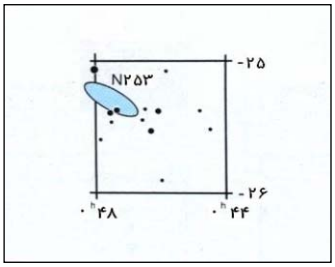
$$\left.\begin{array}{l} \text{میدان دید واقعی} = \frac{\text{میدان دید ظاهری}}{\text{بزرگ‌نمایی}} \\ \text{بزرگ‌نمایی} = M = \frac{f_o}{f_e} \rightarrow M = \frac{۲۵۰۰}{۲۶} = ۹۶.۱۵ \end{array}\right\} \rightarrow \text{میدان دید واقعی} = \frac{۴۵^\circ}{۹۶.۱۵} = ۰.۵۲^\circ$$

*

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۴- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

کهکشان حجار NGC ۲۵۳



۱۵- IRYSC.COM **گزینه هـ پاسخ صحیح است.**

هرچه نسبت کانونی شیئی تلسکوپ کمتر باشد، آن تلسکوپ میدان دید بازتری دارد. مشابه سوال ۱۳ میدان دید واقعی را در هر گزینه حساب می‌کنیم:

* الف) $FOV = \frac{۷۲^{\circ}}{۶.۳\times۱۶\times۲۵.۴\ mm/۴۰\ mm} = ۱.۱^{\circ}$ و ب) $FOV = \frac{۵۰^{\circ}}{۲۵۴۰\ mm/۲۶\ mm} = ۰.۵^{\circ}$

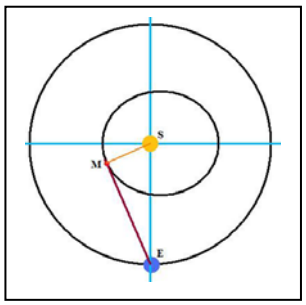
* ج) $FOV = \frac{۵۰^{\circ}}{۶۲۵\ mm/۱۰\ mm} = ۰.۸^{\circ}$ و د) $FOV = \frac{۷۲^{\circ}}{۸\times۸\times۲۵.۴\ mm/۳۲\ mm} = ۱.۴^{\circ}$

مشخص است که مورد هـ تمام خوشه پروین را در میدان دید نشان می‌دهد هـ) $FOV = \frac{۵۰^{\circ}}{۵\times۱۲\times۱۰\ mm/۲۵\ mm} = ۲.۱^{\circ}$

۱۶- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

عرض دایره‌البروجی تقریبی سماک اعزل و قلب‌الاسد صفر است.

۱۷- IRYSC.COM **گزینه و پاسخ صحیح است.**



موقعیت ناظر روی زمین، تاثیر چندانی روی موقعیت و روشنایی سیاره عطارد ندارد. بنابراین از دید ناظر زمین مرکزی مساله را حل می‌کنیم. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، فاصله عطارد و خورشید از زمین به یک اندازه است، پس مثلث MES مثلثی متساوی‌الساقین است. می‌توانیم زاویه M را بدست آوریم:

$$\left.\begin{array}{l}\angle M + \angle S + \angle E = ۱۸۰^{\circ} \\ \angle M = \angle S \ , \ \angle E = 20^{\circ}\end{array}\right\} \rightarrow \angle M = 80^{\circ}$$

زاویه خط واصل خورشید-عطارد با خط واصل زمین-عطارد ۸۰ درجه است، پس با توجه به رابطه فاز برای این زاویه، می‌توانیم درصد روشنایی عطارد را حساب کنیم:

$$\text{فاز} = \frac{۱+\cos ۸۰^{\circ}}{۲} = ۰.۵۹ = ۵۹٪$$

۱۸- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

$$E = \sigma T^{۴}$$

از جاگذاری مقادیر خواهیم داشت:

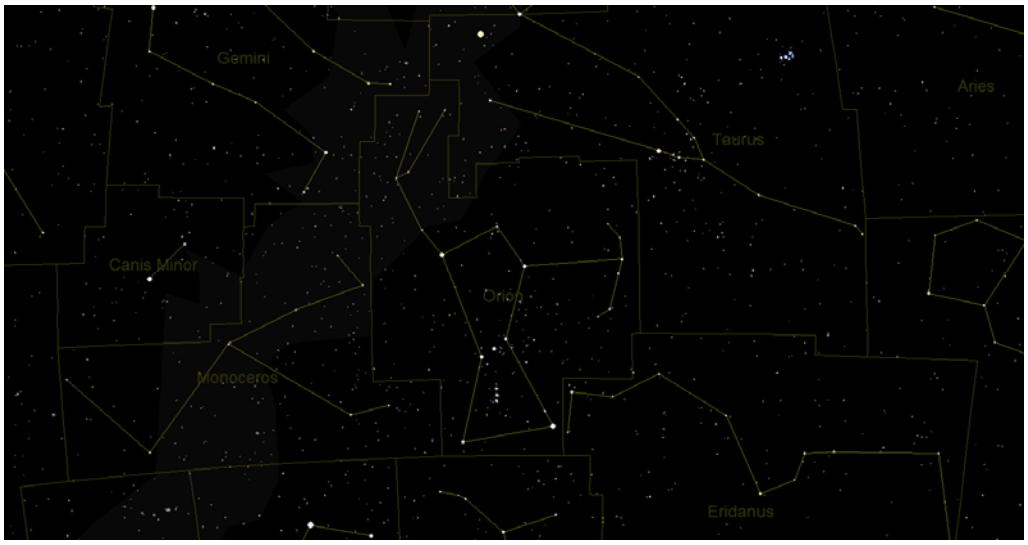
$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \varepsilon\sigma T^{۴}, A = ۴\pi r^{۲}$$

$$\Rightarrow Q_s = ۴\varepsilon\sigma\pi r^{۲}T^{۴}, Q_l = ۴\varepsilon\sigma\pi r^{۲}T^{۴} \Rightarrow n \equiv ۱.۷۲۸\times۱۰^{۳۸}$$

۱۹- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۰- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**



۲۱- IRYSC.COM **گزینه و پاسخ صحیح است.**

انرژی مدار این دو جسم را در فاصله بی‌نهایت درنظر بگیرید. انرژی مکانیکی این دو جرم برابر حاصل‌جمع انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی است. از آن‌جاکه در فاصله بی‌نهایت از یکدیگر قرار دارند، انرژی پتانسیل گرانشی تقریبا صفر است؛ اما طبق فرض مساله، این دو جسم در فاصله بی‌نهایت از یکدیگر در حال حرکت هستند، بنابراین انرژی جنبشی آنها مقادیری غیرصفر است. پس انرژی مدار این دو جسم، مقداری مثبت است و این، نشان‌دهنده مداری هذلولی است.

۲۲- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

$$\cos((۱۴h۱۵m۳۹.۷s)-(۱۳h۲۵m۱۱.۶s))=\cos(۰۰h۵۰m۲۸.۱s)=\cos(۱۲.۵)$$

$$\cos x=\cos(۹۰-۱۹^{O}۱۰'۵۷'')\cos(۹۰+۱۱^{O}۰۹'۴۱'')+\sin(۹۰-۱۹^{O}۱۰'۵۷'')\sin(۹۰+۱۱^{O}۰۹'۴۱'')\cos(۱۲.۵)$$

$$\cos x=\cos(۷۱^{O})\cos(۱۰۱^{O})+\sin(۷۱^{O})\sin(۱۰۱^{O})\cos(۱۲.۵^{O})=۰.۸۴۴$$

$$x\approx ۳۲^{o}$$

۲۳- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

می‌دانیم مقدار انرژی که از یک متر مربع از سطح یک جسم سیاه تابش می‌شود برابر است با $f=\sigma T^4$ ، بنابراین، مقدار انرژی که از سطح یک جسم سیاه تابش می‌شود برابر است با $L=f.S=\sigma T^4 S$.

بدن انسان را مستطیلی به ارتفاع تقریبی ۱.۵ متر و عرض ۰.۵ درنظر می‌گیریم: حواسمان باشد که بدن انسان از هر دو سطح جلو و عقب تابش می‌کند.

داریم: $L=۲(۰.۵\times ۱.۵\ m^{۲})\left(۵.۶۷\times ۱۰^{-۸}\frac{W}{m^{۲}K^{۴}}\right)(۲۷۳+۴۰)^{۴}\sim ۱۰^{۳}W$

۲۴- IRYSC.COM **گزینه و پاسخ صحیح است.**

در این عرض جغرافیایی، پایین‌ترین میل قابل مشاهده برابر است با: $\delta_{min}=\varphi-۹۰^{\circ}=-۵۲.۵^{\circ}$؛ بنابراین ستاره آلفا-قنطورس دیده نخواهد شد. بعد از منظومه آلفا قنطورس، ستاره‌ی بارنارد نزدیک‌ترین ستاره به زمین است و از آن‌جا که در نیم‌کره شمالی آسمان واقع است، در عرض جغرافیایی ۳۷.۵ شمالی نیز دیده می‌شود.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۵- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

مبدا فاصله این سیاره فرضی نامشخص است. فرض می‌کنیم منظور سوال، فاصله این سیاره تا خورشید باشد. فاصله این جسم را برحسب واحد نجومی بدست می‌آوریم: $a = ۱.۳۵ \times ۱۰^{۱۲} m = \frac{۱.۳۵\times۱۰^{۱۲} m}{۱.۵۰\times۱۰^{۱۱}\frac{m}{AU}} = ۹\ AU$

مشخص است که این سیاره، سیاره‌ای خارجی است. با استفاده از قانون سوم کپلر، دوره تناوب این سیاره را بدست می‌آوریم. حواسمان باشد که فاصله برحسب واحدنجومی و دوره تناوب برحسب سال است: $\frac{a^۳}{T^۲} = ۱ \rightarrow T = \sqrt{۹^۳} yr =$ ۲۷ yr

این سیاره هم‌جهت با زمین می‌گردد: $\frac{۱}{T_s} = \frac{۱}{T_E} - \frac{۱}{T} = ۱ - \frac{۱}{۲۷} \rightarrow T_s = \frac{۲۷}{۲۶} yr = ۱\ yr\ , ۱۴\ day = ۳۷۹.۳\ day$

بنابراین، زمان مقابله بامداد ۱۵ بهمن ۱۳۸۹ خواهد بود.

۲۶- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

واضح است که ستاره ۱ به زمین نزدیک‌تر است: $d_۱ = \frac{۱}{\Pi_۱} = \frac{۱}{۲''} = ۰.۵\ \text{pc}$

$$\frac{b_۲}{b_۱} = ۰.٤ \Rightarrow \frac{\frac{L}{٤\pi R_۲^۲}}{\frac{L}{٤\pi R_۱^۲}} = ۰.٤ \Rightarrow \frac{L٤\pi R_۲^۲}{L٤\pi R_۱^۲} = ۰.٤ \Rightarrow \frac{R_۲^۲}{R_۱^۲} = ۰.٤ \Rightarrow \frac{۰.۵^۲}{R_۱^۲} = ۰.٤ \Rightarrow R_۱ = ۰.۸\ \text{pc} \quad *$$

۲۷- IRYSC.COM **گزینه هـ پاسخ صحیح است.**

با توجه به روابط مثلثلاتی بین ارتفاع میله و طول سایه، ارتفاع خورشید ۲۹درجه بدست می‌آید. اما سمت خورشید می‌تواند صفر (در نیم‌کره جنوبی) یا ۱۸۰ (در نیم‌کره شمالی باشد) .

می‌دانیم در انقلاب زمستانی، میل خورشید منفی ۲۳.۵ درجه است. اگر خورشید را در جنوب سمت‌الراس و سمت ۱۸۰ در نظر بگیریم، ارتفاع استوای سماوی ۵۳.۵ درجه می‌شود که به دنبال آن خواهیم داشت: $۹۰ - \varphi = ۵۳.۵ \Rightarrow \varphi = ۳۶.۵$

اگر خورشید را در شمال سمت‌الراس و سمت صفر در نظر بگیریم ، عرض‌جغرافیایی ۸۳.۵ جنوبی خواهد بود.

۲۸- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

زاویه ساعتی این ستاره را هنگام طلوع بدست می‌آوریم:

$$\cos HA = \tan\delta \,.\, \tan\varphi \rightarrow \begin{cases} HA_A = ۸۵.۵° = ۵^h ۴۲^m \\ HA_B = ۱۰۲.۴° = ۶^h ۵۰^m \end{cases}$$

حواسمان باشد که برای ناظر نیم‌کره شمالی، این ستاره جنوبی‌تر از استوای سماوی است و درنتیجه زاویه ساعتی آن کمتر از ۶ ساعت خواهد بود؛ برای ناظر جنوبی نیز این ستاره از استوای سماوی به قطب جنوب سماوی نزدیک‌تر است و بنابراین، زاویه ساعتی بیشتر از ۶ ساعت دارد. طبق فرض مساله، این ستاره برای این دو ناظر هم‌زمان در حال عبور است. اگر این عبور را عبور بالایی درنظر بگیریم، برای ناظر شمالی ۱۸.۳ = ۱۸:۱۸ = ۵:۴۲ – ۲۴ و برای ناظر جنوبی، ۱۷.۱۶ = ۱۷:۱۰ = ۶:۵۰ – ۲۴ طول می‌کشد تا این ستاره دوباره طلوع کند. پس ناظر جنوبی زودتر می‌تواند طلوع این ستاره را ببیند.

۲۹- IRYSC.COM **گزینه هـ پاسخ صحیح است.**

در ستارگان رشته اصلی می‌دانیم که درخشندگی با توان ۳.۵ جرم رابطه مستقیم دارد. درخشندگی بولومتری این ستاره را با خورشید مقایسه کنیم. داریم:

$$\frac{L}{L_{sun}}=\left(\frac{M}{M_{sun}}\right)^{۳.۵}\rightarrow\frac{L}{L_{sun}}=\left(\frac{۲.۸M_{sun}}{M_{sun}}\right)^{۳.۵}=(۲.۸)^{۳.۵}=۳۶.۷۳$$

$$L=۴\pi R^{۲}\sigma T^{۴}\rightarrow\frac{L}{L_{sun}}=\left(\frac{R}{R_{sun}}\right)^{۲}\left(\frac{R}{R_{sun}}\right)^{۲}$$

$$۳۶.۷۳=\left(\frac{R}{R_{sun}}\right)^{۲}\left(\frac{۹۵۰۰}{۵۷۹۰}\right)^{۴}\rightarrow\frac{R}{R_{sun}}=۲.۲۵\approx۲.۳$$

۳۰- IRYSC.COM **گزینه و پاسخ صحیح است.**

تعداد صورفلکی آسمان ۸۸ عدد است. اما صورت‌فلکی مار در دو سوی صورت‌فلکی مارافسای واقع شده و بنابراین، ۲ مرزبندی دارد. بدین‌ترتیب، تعداد مرزبندی‌ها ۸۹ عدد است.

۳۱- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

هرچه نیم‌قطر بزرگ مدار بیشتر باشد، انرژی مدار هم بیشتر است. بنابراین انرژی مدار ۳ بیشترین است. از سوی دیگر، در نقطه مشترک p، فاصله هر ۳ مدار از کانون یکسان است. بنابراین هرچه سرعت جسم در مدار بیشتر باشد، تکانه زاویه‌ای آن مدار هم بیشتر است. واضح است که سرعت جسم در مدار ۳ در نقطه p از دیگر مدارها بیشتر است، چراکه به اوج دورتری می‌تواند برسد. بنابراین، تکانه زاویه‌ای مدار ۳ هم بیشترین است. پس مدار ۳ هم دارای بیشترین انرژی مدار و بیشترین تکانه زاویه‌ای است.

۳۲- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

هیل ثابت کرد، که بعد از چرخه ۱۱ ساله قطبیت مغناطیسی لکه‌های خورشیدی تغییر می‌کند و این تغییر مرتبط با عکس شدن میدان مغناطیسی خورشید است.

۳۳- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

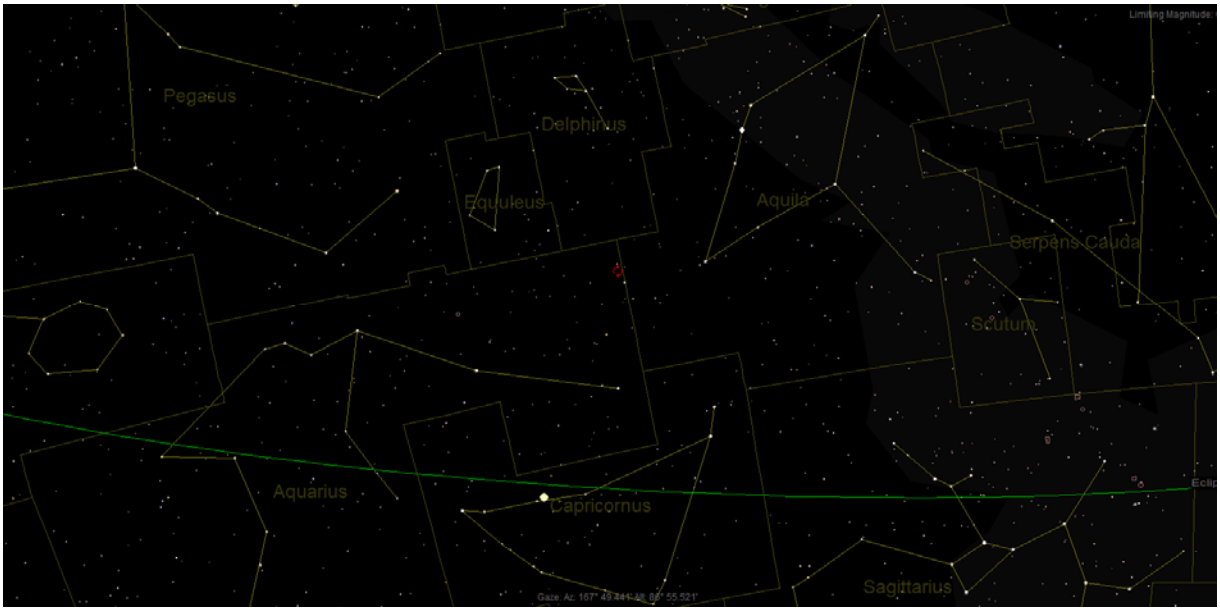
یک حالت خاص برای این برخورد کافی است، وقتی دو جسم روی خط صاف به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و درنهایت سربه‌سر برخورد می‌کنند. این خط را یک بیضی با خروج‌ازمرکز ۱ درنظر گرفت.

۳۴- IRYSC.COM **گزینه هـ پاسخ صحیح است.**

$$\vec{\nabla}\times\vec{F}=۰\rightarrow\frac{\partial(-cx^{۲})}{\partial x}=\frac{\partial(-xy)}{\partial y}\Rightarrow-۲cx=-x\Rightarrow x(۱-۲c)=۰\Rightarrow۱-۲c=۰\Rightarrow c=\frac{۱}{۲}$$ *

۳۵- IRYSC.COM **گزینه و پاسخ صحیح است.**

مرکز این تصویر، نقطه اعتدال بهاری را که در مرز صور فلکی دلو و حوت واقع است، نشان می‌دهد. میل این نقطه صفر است و از آن‌جا که در سرسوی ناظر قرار دارد، پس ناظر در استوا یا فاصله نزدیکی با آن قرار دارد. از آن‌جا که ۳ ساعت از غروب خورشید گذشته، پس بعد خورشید حدود ۹ ساعت از بعد این منطقه (صفر) کمتر است؛ بنابراین بعد خورشید حدود ۱۵ ساعت است که متناظر با فصل پاییز است.



۳۶- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

ابرنواخترهای نوع الف به دلیل درخشندگی بسیار زیاد، از فواصل بسیار دور قابل مشاهده هستند و به همین دلیل، از آنها برای بررسی تغییرات ثابت هابل در گذشته استفاده شد. این بررسی نشان داد جهان با شتاب تندشونده در حال انبساط است.

۳۷- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

منظریاب تلسکوپ تصویر را برعکس نمایش می‌دهد، اما تصویر تلسکوپ اشمیت-کاسگرین که یک تلسکوپ بازتابی است، هم برعکس و هم وارون جانبی است؛ بنابراین منظره خوشه پروین از پشت چشمی تلسکوپ، وارون جانبی تصویر منظریاب است!

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

«مسئله های کوتاه»

مسئله کوتاه ۱) IRYSC.COM جدایی زاویه‌ای این دو منبع باید بزرگ‌تر یا مساوی توان تفکیک تلسکوپ رصدخانه ملی ایران باشد. با توجه به اطلاعات داده‌شده داریم:

$$\left.\begin{aligned}\alpha_{rad} = tan\,\alpha = \frac{x}{d}\\ \theta^{rad}_{diff} = ۱.۲۲\,\frac{\lambda}{D}\end{aligned}\right\} \rightarrow \frac{x}{d} = ۱.۲۲\,\frac{\lambda}{D} \rightarrow x = ۱.۲۲\,\frac{۲.۲\times۱۰^{-۶}\,m\times۵۰۰\times۳.۰۹\times۱۰^{۱۶}\,m}{۳.۴۰\,m}$$

فاصله برحسب واحد نجومی:

$$x = ۱.۲۲\times۱۰^{۱۳}\,m = \frac{۱.۲۲\times۱۰^{۱۳}\,m}{۱.۵۰\times۱۰^{۱۱}\,\frac{m}{AU}} = ۸۱.۳\,AU$$

مسئله کوتاه ۲) IRYSC.COM با توجه به توضیحات مساله و این‌که قرمزگرایی نهایی ابرنواختر بیشتر از قرمزگرایی دوپلری کهکشان است، بایستی گرانش سیاهچاله مرکزی باعث قرمزگرایی اضافی شده باشد. حل مساله با استفاده از روابط نسبیتی چنین است:

* $۱+Z_{final} = (۱+Z_d)\times(۱+Z_g) \rightarrow ۱+۰.۹۱ = (۱+۰.۹)\times(۱+Z_g) \rightarrow Z_g = ۵.۲۶\times۱۰^{-۳}$

می دانیم شعاع شوارتزشیلد برابر است با : $R_{sch} = \frac{۲GM}{C^۲}$ و همچنین $۱+Z_g = \frac{۱}{۱-\frac{\Delta\Omega}{C^۲}}$ ؛ نتیجه می‌گیریم: $R_{sch} = Z\times r$. پس می‌توان نسبت مورد نظر را به‌راحتی بدست آورد:

$$\frac{r}{R_{sch}} = ۱۹۰ = ۱.۹۰\times۱۰^{۲}$$

مسئله کوتاه ۳) IRYSC.COM با داشتن چگالی و شعاع هر سیارک که کروی است ابتدا جرم هریک بدست می‌آوریم:

$$\left.\begin{aligned}m_۱ = \rho V_۱ = ۶.۲\times\frac{۴}{۳}\pi r_۱^{۳} \approx ۱۰^{۲۰}\,kg\\ m_۲ = \rho V_۲ = ۶.۲\times\frac{۴}{۳}\pi r_۲^{۳} \approx ۸.۸\times۱۰^{۱۶}kg\end{aligned}\right\} \rightarrow P^۲ = \frac{۴\pi}{G(m_۱+m_۲)}a^۳ \Rightarrow a = \sqrt[۳]{\frac{P^۲G(m_۱+m_۲)}{۴\pi}}$$

با جای‌گذاری T مقدار a برابر ۵۴ کیلومتر بدست می‌آید و آن را دو برابر می‌کنیم تا $۲a$ یعنی فاصله دو سیارک برابر ۱۰۸ کیلومتر معادل نماد علمی ۱.۰۸×۱۰^{۲} حاصل شود.

مسئله کوتاه ۴) IRYSC.COM برای این‌که تمام نور خروجی از عدسی چشمی وارد چشم شود، قطر مردمک خروجی تلسکوپ (D_{ep}) بایستی حداکثر مساوی با قطر مردمک چشم باشد. با استفاده از نسبت کانونی داریم:

$$\left.\begin{aligned}\text{نسبت کانونی} = \frac{f_o}{D_t}\\ D_{ep} = \frac{f_e}{\text{نسبت کانونی}}\end{aligned}\right\} \rightarrow D_{ep} = \frac{f_e}{\frac{f_o}{\text{قطر تلسکوپ}}} \rightarrow f_e = \frac{D_{ep}\times f_o}{D_t} = \frac{۶\times۱۲۰۰\,mm}{۱۲۷mm} = ۵۶.۷ = ۵.۶۷\times۱۰^{۱}$$

*

مسئله کوتاه ۵) IRYSC.COM طبق فرض، مساحت موردنظر، دایره‌ای به شعاع ۲۷هزار سال نوری است. با توجه به ضخامت ۱۰ سانتی‌متری آسفالت داریم:

$$V_{\text{قیر}} = ۲۰٪\times\pi R^۲ t = ۰.۲\pi(۲۷۰۰۰\times۹.۴۶\times۱۰^{۱۵}m)^۲(۰.۱m) = ۴.۱\times۱۰^{۳۹}m^۳$$

حجم خورشید:

$$V_{\text{خورشید}} = \frac{۴}{۳}\pi R^۳ = \frac{۴}{۳}\pi(۶.۹۶\times۱۰^{۸}m)^۳ = ۱.۴\times۱۰^{۲۷}m^۳$$

پاسخ مساله:

$$\frac{V_{\text{قیر}}}{V_{\text{خورشید}}} = \frac{۴.۱\times۱۰^{۳۹}m^۳}{۱.۴\times۱۰^{۲۷}m^۳} = ۲.۹۳\times۱۰^{۱۲}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله کوتاه ۶) IRYSC.COM می‌توان جای ماه و زمین را عوض کرد، طوری که به نظر برسد با همان لامپ ها جوری ماه را پوشانده‌ایم که قدر ماه از روی زمین برابر قدر ماه بدر واقعی باشد. با در نظر گرفتن خورشید که قدر ظاهری و ثابت خورشیدی را می‌دانیم:

$$m_{sun} - m_{moon} = ۲.۵\ log\left(\frac{b_{moon}}{b_{sun}}\right) \rightarrow -۲۶.۸ - ۱۲.۷ = ۲.۵\ log\left(\frac{b_{moon}}{۱.۳۷ \times ۱۰^{۳}}\right) \rightarrow b_{moon} = ۸.۸۱ \times ۱۰^{۲۰}\ W$$

روشنایی ماه را برحسب لامپ می‌نویسیم:

$$b_{moon} = \frac{N \times L_{\text{لامپ}} \times \text{راندمان}}{۴\pi d^{۲}} \rightarrow N = ۱.۱۶ \times ۱۰^{۱۵}$$

مسئله کوتاه ۷) IRYSC.COM میدان دید واقعی چشمی را بدست می‌آوریم:

$$\text{نسبت کانونی} = \frac{f_o}{\text{گشودگی}} \rightarrow f_o = ۵ \times ۱۰ \times ۲۵.۴mm = ۱۲۷۰mm$$

چون مریخ روی استوای سماوی است، پس می‌توان با نسبتی ساده، میدان‌دید واقعی چشمی را بدست آورد. می‌دانیم کره سماوی هر ۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه یک‌بار دوران می‌کند، پس میدان‌دید واقعی چشمی برابر است با:

با استفاده از بزرگ‌نمایی داریم:

$$\text{میدان دید واقعی} = \frac{\text{میدان دید ظاهری}}{\text{بزرگ‌نمایی}} \rightarrow \frac{f_o}{f_e} = \frac{۴۵^{\circ}}{۰.۷۱^{\circ}} \rightarrow f_e = \frac{۱۲۷۰\ mm \times ۰.۷۱^{\circ}}{۴۵^{\circ}} = ۲۰.۰\ mm$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

سوالات و پاسخ

مرحله اول

پنجمین المپیاد

نجوم و اخترفیزیک

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

تذکرات پیش از آزمون:

- این آزمون شامل ۳۰ سوال چند گزینه‌ای و ۹ سوال تشریحی است و مدت زمان پیشنهادی آن ۲۴۰ دقیقه است.
- نمره هر سوال یکی کمتر از تعداد گزینه‌های آن است و هر پاسخ غلط یک نمره منفی دارد.
- استفاده از ماشین حساب غیرقابل برنامه‌ریزی در این آزمون مجاز است.
- استفاده از کاتالوگ‌ها، آلمانک‌ها و سایر اطلسهای ستاره‌ای، در این آزمون تخلف محسوب می‌شود.

تکثیر این سوالات تنها بدون دریافت وجه و فقط برای افزایش سطح علمی دانش‌آموزان بلا مانع است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) IRYSC.COM کدامیک از دانشمندان زیر با استفاده از بالون نشان داد که شار پرتوهایی که بعدها پرتوهای کیهانی نام گرفتند با ارتفاع افزایش می‌یابد و برنده‌ی جایزه ی نوبل سال ۱۹۳۶ شد؟

الف)کارل جانسکی ب)هانس ولتر ج)فریتس زویکی د)ویکتور هس

۲) IRYSC.COM اگر ستاره قطبی را با یک دایره‌ی عظیمه به ستاره‌ی الدبران وصل کنیم این خط از کدام صورت های فلکی زیر عبور می‌کند؟

الف)برساوش- زرافه ب)برساوش - ارابه‌ران ج)ذات الکرسی - زرافه د)برساوش - مثلث

۳) IRYSC.COM روز انقلاب تابستانی در ظهر محلی نقطه‌ی A میله‌ای به ارتفاع ۱/۰۰m سایه ای به طول ۰/۲۴m دارد. عرض جغرافیایی نقطه‌ی A چند درجه است؟

الف)۵/۰ ب)۵۰/۰ ج)۳۹/۰ د)۱۰/۰

۴) IRYSC.COM دنباله‌داری تحت تاثیر گرانش خورشید روی مسیری با انرژی کل صفر به خورشید نزدیک می شود. مسیر دنباله‌دار مدار زمین را در دو نقطه قطع می‌کند. نقطه‌ی دوم نسبت به خورشید قرینه‌ی نقطه ی اول است. کمترین فاصله‌ی دنباله دار از خورشید چقدر است؟ (مدار زمین را دایره در نظر بگیرید)

الف)۰/۷۵Au ب)۰/۲۵Au ج)۰/۵ Au د)۱ Au

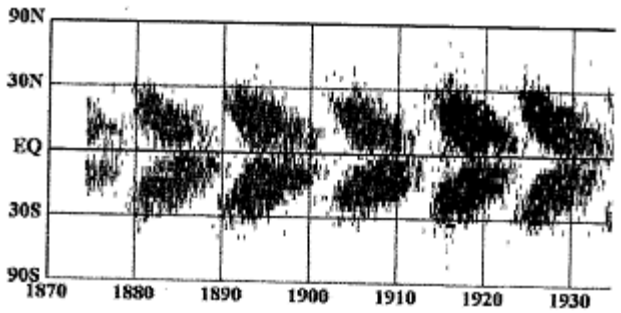
۵) IRYSC.COM در یک سال حداکثر چند بار اذان ظهر درست در ساعت ۱۲ ظهر به وقت محلی اعلام می شود؟

الف) هیچگاه ب) دو بار ج) چهار بار د)۳۶۵ بار

۶) IRYSC.COM کدام ناحیه از طیف الکترو مغناطیس برای مطالعه ی فرآیند تشکیل ستاره ها مناسب تر است؟

الف)پرتو X ب)رادیویی ج) فروسرخ د) مرئی

۷) IRYSC.COM تصویر روبه رو به نمودار پروانه معروف است این نمودار نشانه‌ی تغییرات سالانه چه چیزی در خورشید است؟



الف)شدت میدان مغناطیسی

ب)دمای سطحی

ج)تعداد شراره‌ها

د)تعداد لکه‌ها

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۸) IRYSC.COM اگر با یک تلسکوپ ۲۴ سانتی‌متری به ستاره‌ای نگاه کنیم این ستاره چند برابر روشن تر از هنگامی دیده می‌شود که آن را با چشم غیر مسلح می بینیم؟

الف) ۱۰ ب) ۱۰۰ ج) ۱۰۰۰۰ د) ۱۰۰۰

۹) IRYSC.COM ستاره ای با شعاع $۱۸R_{sun}$ و دمای موثر ۳۵۰۰۰k را در مرکز یک لایه ی کروی بسیار باریک به شعاع ۰/۲pc در نظر بگیرید. با این فرض که این لایه همانند جسم سیاه رفتار می کند و دمای لایه ناشی از تابش ستاره است دمای آن چقدر است؟

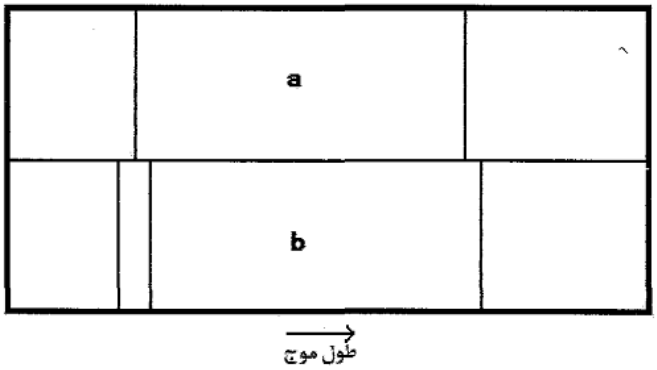
الف) ۵۰k ب) ۳۵k ج) ۴۲k د) ۱۸k

۱۰) IRYSC.COM اساس کار یک CCD (تصویرگر دیجیتالی) چیست؟

الف) اثر کامپتون ب) تولید زوج الکترون- پوزیترون

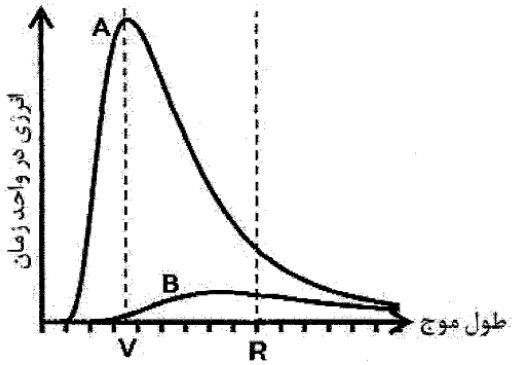
ج) اندازه‌گیری انرژی حرارتی فوتون د) پدیده‌ی فوتو الکتریک

۱۱) IRYSC.COM نتیجه طیف نگاری نور یک جرم آسمانی در دو زمان مختلف a و b در نمودار روبرو رسم شده است. این جرم از چه نوعی است؟



الف) نوترونی ب) دوتایی ج) کوتوله سفید د) تپ اختر

۱۲) IRYSC.COM با توجه به نمودار پاسخ دو سوال زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) کدام ستاره نور قرمز بیشتری تابش می کند؟

۲) کدام ستاره قرمز تر به نظر می رسد؟

الف) B-A ب) A-A

ج) A-B د) B-B

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳) IRYSC.COM یک مدل ساده برای بررسی میزان انحراف نور ستاره‌هایی با ارتفاع زیاد هنگام عبور از جو زمین، این است که جو زمین را به صورت لایه‌های تخت موازی با ضریب شکست‌های مختلف در نظر بگیریم که i شماره ی لایه‌ی جو است. فرض کنید ناظر زمینی در محیطی با ضریب شکست $n_.$ در حال رصد ستاره‌ای است. ناظر فاصله‌ی سمت الراسی ستاره را Z اندازه می‌گیرید. تغییر ارتفاع ستاره در اثر عبور از جو چقدر است؟

الف) $(n_. -۱)\cot z$ ب) $(n_. -۱)\tan z$ ج) $\sin z\sum_t^{\infty} = \frac{۱}{۲\mu}$ د) $(n_. -۱)\tan z\sum_t^{\infty}\frac{۱}{n_. -۲n_i}$

۱۴) IRYSC.COM جسمی با جرمی برابر با جرم زمین و سرعت $۱۰۰.\frac{m}{s}$ در فاصله‌ای دور از خورشید در اثر نیروی گرانش خورشید از مسیر خود منحرف می شود. اگر زاویه انحراف ۸۴ درجه باشد تغییر سرعت خطی خورشید چقدر است؟

الف) $۴\times۱۰^{-۳}\frac{m}{s}$ ب) $۲\times۱۰^{-۳}\frac{m}{s}$ ج) $۸\times۱۰^{-۳}\frac{m}{s}$ د) $۶\times۱۰^{-۳}\frac{m}{s}$

۱۵) IRYSC.COM خورشید از زمان تشکیل تا کنون چند بار مرکز کهکشان را دور زده است؟

الف)کمتر از یک دور ب)۲۰۰دور ج)۲۰دور د)تقریبا دو دور

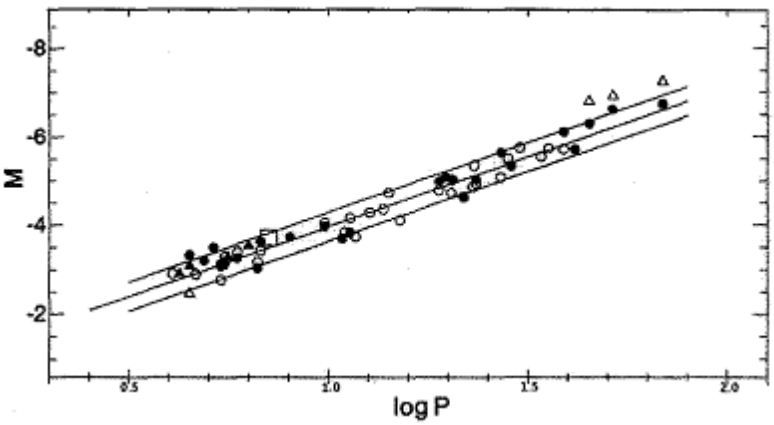
۱۶) IRYSC.COM ناظر زمینی ابرنواختری را که درخشندگی آن $۵/۸\times۱۰^{۹}l_{sun}$ و روشنایی آن $۱/۶\times۱۰^{-۷}$ برابر روشنایی وگا است در یک کهکشان دور دست هم اکنون مشاهده می‌کند. انفجار ابر نواختر دومی در همان کهکشان و ۲×۱۰^{۲} میلیون سال پس از ابرنواختر اول اتفاق می‌افتد. انفجار ابرنواختر دوم چه فاصله‌ی زمانی با زمان مشاهده‌ی ابرنواختر اول دارد؟ (قدر ظاهری وگا صفر است. از انبساط عالم چشم پوشی کنید)

الف) ۲×۱۰^{۲} میلیون سال ب) ۵×۱۰^{۲} میلیون سال ج) ۷×۱۰^{۲} میلیون سال د) ۳×۱۰^{۲}میلیون سال

۱۷) IRYSC.COM اگر قطر زاویه ای یک ستاره برابر با ۰/۰۱ ثانیه قوسی و روشنایی آن $۴/۵\times۱۰^{-۸}\frac{w}{m^{۲}}$ باشد دمای موثر این ستاره چقدر است؟

الف) $۱۰^{۲}K$ ب) $۴\times۱۰^{۳}K$ ج) $۶\times۱۰^{۳}K$ د) $۱K$

۱۸) IRYSC.COM یک ستاره قیفاووسی در خوشه‌ی کهکشانی سنبله (VIRGO) با قدر ظاهری ۲۶/۳ و دوره تناوب P برابر بـا ۲۰ روز قرار دارد. با استفاده از نمودار زیر تخمین بزنید که این خوشه در چه فاصله‌ای از ما قرار دارد.



الف) ۱/۶Mpc ب) ۲۵۰Mpc
ج) ۱۶Mpc د) ۲۵۰Kpc

۱۹) IRYSC.COM اگر مثلث تابستانی را فلشی در نظر بگیریم که ستاره ی وگا در نوک آن قرار گرفته است این فلـش بـه سـمت کـدام صورت فلکی اشاره می‌کند؟

الف)هرکول ب)قیفاووس ج)ذات الکرسی د)قوس

۲۰) IRYSC.COM چه مدت طول می‌کشد تا فاصله‌ی بین دو کهکشان به اندازه ی ۱۰٪ افزایش یابد. (از تغییر پارامتر هابل چشم پوشی کنید.)

الف)۱۴میلیارد سال ب)۲۸میلیارد سال ج)۷میلیارد سال د)۱/۴میلیارد سال

۲۱) IRYSC.COM بعد خورشید در روز ۳۱ فروردین به کدام عدد نزدیک تر است؟

الف)۲/۳h ب)۱/۹h ج)۱/۲h د)۱/۶h

۲۲) IRYSC.COM یک منجم تازه‌کار تلسکوپ گالیله‌ای خود را وارونه به سمت ماه نشانه می‌رود. قرص ماه به طور کامل در این تلسکوپ دیده می شود. کدامیک از گزاره های زیر درست است؟

الف) مقدار بزرگ نمایی تلسکوپ وارونه می‌شود.

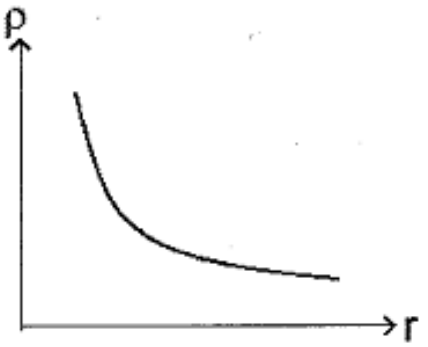
ب) تصویر ماه بزرگتر دیده می‌شود.

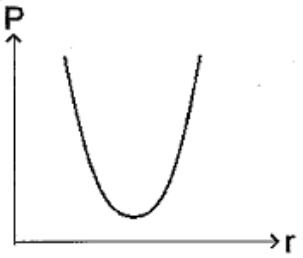
ج) وارونگی تلسکوپ هیچ تاثیری در تصویر ماه ندارد.

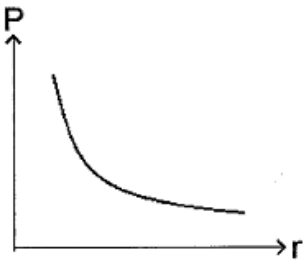
د) تصویری تشکیل نمی‌شود.

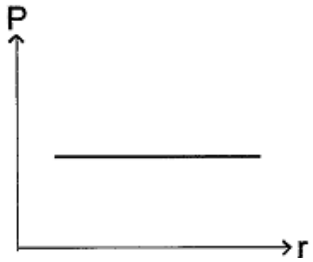
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

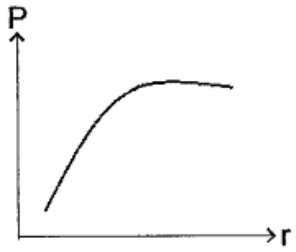
۲۳) IRYSC.COM نمودار تغییر چگالی در یک ناحیه کوچک در سطح ستاره ای به صورت زیر است. اگر دما در این ناحیه تقریبا ثابت باشد و از تقریب گاز ایده‌آل برای پلاسمای این ناحیه استفاده کنیم کدام شکل تغییر درست فشار در این ناحیه را نشان می‌دهد.



الف)


ب)


ج)


د)


۲۴) IRYSC.COM خوشه‌های کهکشانی مجموعه‌ای از حدود ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کهکشان هستند که تحت تاثیر نیروی گرانش گرد هم آمده‌اند. فضای خوشه از گازی پر شده است که جرم آن معمولا هم مرتبه با جرم کهکشان‌های آن است. به کمک قضیه‌ی ویریال دمای یک خوشه ی کهکشانی را تخمین بزنید.

الف) $۱۰^{۷} K$ ب) $۱۰^{۷} K$ ج) $۱۰^{۷} K$ د) $۱۰^{۷} K$

۲۵) IRYSC.COM ستاره ای که ۱۰ برابر خورشید جرم دارد تقریبا چند سال عمر می کند؟

الف) ۳×۱۰^{۷} سال ب) ۳×۱۰^{۱۲} سال ج) ۳×۱۰^{۶} سال د) ۳×۱۰^{۱۲} سال

۲۶) IRYSC.COM کدامیک از پدیده‌های زیر با مشاهدات امروزی بشر در تناقض نیست؟

الف)سیاره‌ای که در آن ساعت های نوع متعارف به عقب باز می‌گردند.

ب)سیاره‌ای که بدون حضور عامل خارجی ناگهان منفجر شود.

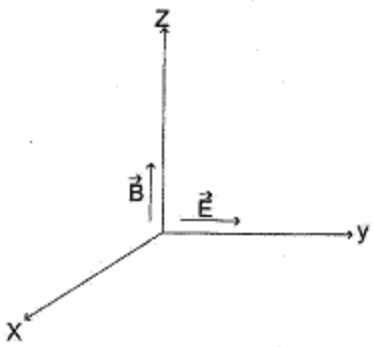
ج)سیاره‌ای که در آن ماه و خورشید گرفتگی همزمان رخ دهد.

د)ستاره‌ی رشته‌ی اصلی که منبع انرژی آن شکافت هسته‌ای باشد.

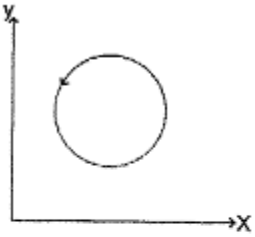
ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

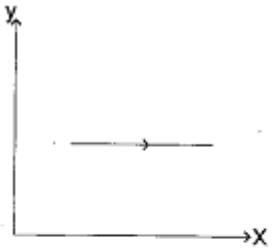
۲۷) IRYSC.COM میدان های الکتریکی و مغناطیسی ثابت غیر صفری مطابق شکل وجود دارند. اگر یک ذره ی بار دار در صفحه ی x-y حرکت کند کدام گزینه مسیر ممکن برای حرکت ذره را نشان می دهد؟



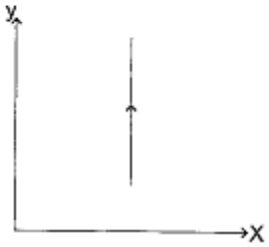
الف)



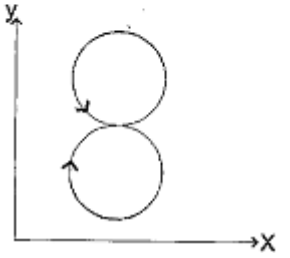
ب)



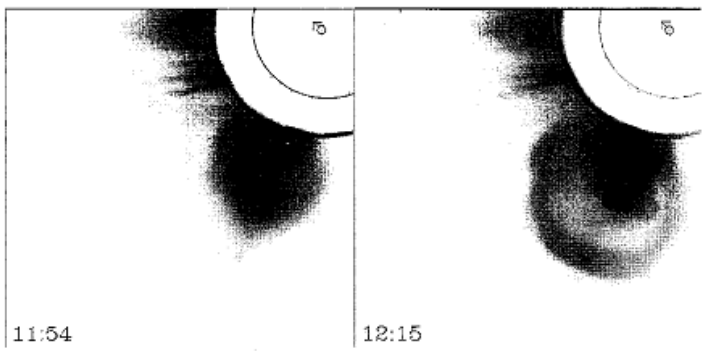
ج)



د)



۲۸) IRYSC.COM CME پدیده‌ای است که در آن مقدار زیادی ماده از سطح خورشید به بیرون پرتاب می‌شود. در شکل‌های زیر یکی از این رویدادها در دو زمان GMT ۱۱:۵۴ و GMT ۱۲:۱۵ است. لبه ی این حباب گازی تقریبا با چه سرعتی از خورشید دور می‌شود؟ (دایره‌ی درونی مکان تقریبی خورشید را نشان می دهد)



الف) $۱۰^{۵}\frac{M}{S}$ ب) $۱۰^{۳}\frac{M}{S}$

ج) $۱۰^{۷}\frac{M}{S}$ د) $۱۰^{۹}\frac{M}{S}$

۲۹) IRYSC.COM اوج بارش شهابی شلیاقی سال ۱۳۸۸در چه ماهی خواهد بود؟

الف)خرداد ب)تیر ج)آبان د)اردیبهشت

۳۰) IRYSC.COM ماموریت ماهواره ی SOHO بررسی کدام جرم منظومه شمسی است؟

الف)تیتان ب)خورشید ج)مشتری د)زهره

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع مسئله های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید.

پاسخ در این قسمت نمره منفی ندارد.

در این مسئله ها باید پاسخ را بر حسب واحدی که در صورت مسئله خواسته شدخ (مثلا ثانیه درجه پارسک و غیره) به دست آورید. سپس رقم یکان را در قسمت مربوط به رقم یکان و رقم دهگان را در قسمت مربوط به دهگان در پاسخ نامه علامت بزنید.

فرض کنید در صورت مسئله قدر ستاره ای خواسته شده است و شما عدد ۱۲.۶۹۵ را به دست آورید. جوابی که باید در پاسخ نامه زده شور عدد ۱۲ است یعنی باید ۱ را در ستون دهگان و ۲ را در ستون یکان سیاه کنید.

از گرد کردن اعداد خودداری کنید. از علامت اعداد صرف نظر کنید. فقط دو رقم یکان و دهگان مهم است. جدول زیر چند نمونه از اعداد به دست آمده و آن چه باید در پاسخ نامه زده شود را نشان میدهد.

عدد به دست‌آمده	عددی که باید در پاسخ نامه وارد شود
۴۳.۹۹۶۵۴	۴۳
۴۳.۰۰۱۲۳۶۵	۴۳
۱.۸۶۶	۰۱
۹۹.۹۹۹۹	۹۹
۰.۰۰۰۱	۰۰
۲	۰۲

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) IRYSC.COM ناظری در حال رصد دنباله‌داری است که از فاصله‌ای دور به منظومه‌شمسی نزدیک می‌شود. وقتی دنباله‌دار در فاصله‌ی ۱۰۰ AU از خورشید قرار دارد اندازه‌ی سرعت آن ۷۲۰۰ $\frac{m}{s}$ است. اگر دنباله‌دار در دام میدان گرانش خورشید نیافتد مسیر خود را در امتداد مسیر خاصی طی می‌کند که کمترین فاصله‌اش از خورشید ۴۰ Au خواهد بود. اما دنباله دار تحت تاثیر میدان گرانشی مسیرش تغییر می کند. خروج از مرکز مدار دنباله دار چه قدر است؟

۲) IRYSC.COM فرض کنید تلسکوپی به قطر ۶/۵ متر و نسبت کانونی ۱۱ به یک دوربین CCD که هر پیکسل آن $۱۵\mu m$ طول و عرض دارد، متصل شده است. جرمی با قطر یک ثانیه قوسی بر روی این CCD چه مساحتی در واحد پیکسل مربع در بر می‌گیرد؟

۳) IRYSC.COM دو سیاره‌ی کوچک تحت تاثیر گرانش یک ستاره با دوره تناوب یکسان به گرد آن در حال گردش‌اند مسیر حرکت سیاره‌ی A دایره‌ای به شعاع R و مسیر حرکت سیاره‌ی B بیضی با خروج از مرکز $\frac{۱}{۳}$ است. مدارهای این دو سیاره یکدیگر را در دو نقطه قطع می‌کنند. هنگامی که سیاره B در یکی از نقاط تقاطع قرار دارد سیاره‌ی A را در مقارنه می‌بینند. سیاره ی B بدون عبور از اوجش به نقطه‌ی دیگر تقاطع دو مدار می‌رسد. سیاره ی A در این مدت چند درجه جابجا شده است؟

۴) IRYSC.COM ناظری در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی در انتظار طلوع ستاره‌ای با میل ۱۰ درجه در زمانی مشخص چشم به افق دوخته است. در فاصله ی ۲۰km از ناظر کوهی به ارتفاع ۴۸۰۰m قرار دارد به طوری که او در لحظه‌ی طلوع قادر به دیدن ستاره نیست. چند ساعت پس از زمان طلوع، ستاره درست در نوک قله دیده می‌شود؟ (پاسخ را تا یک رقم اعشار محاسبه کنید)

۵) IRYSC.COM فرض کنید ستاره‌ای با قدر ظاهری $m_v = ۱۰/۸۳$ و شاخص رنگی $B-V = ۰/۶۴$ و ستاره‌ی دیگری با قدر ظاهری $m_v = ۱۱/۹$ و شاخص رنگی $B-V = ۰/۸۱$ منظومه‌ی دوتایی تشکیل داده‌اند. در تصویری که از این منظومه دو تایی غیر گرفتی ثبت شده است، دو تایی غیر قابل تفکیک است شاخص رنگی این دوتایی چه قدر است؟

۶) IRYSC.COM در طول یک شب رصدی ارتفاع و قدر ظاهری یک ستاره در چهار نوبت اندازه گیری و در جدول زیر داده شده است. با توجه به اینکه بین قدر ظاهری و جرم هوا رابطه ی خطی بر قرار است قدر ظاهری ستاره خارج از جو زمین چقدر است؟

M	۰/۹۵	۰/۸۸	۰/۸۶	۰/۸۲
A	۳۵	۴۵	۵۵	۶۵

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۷) IRYSC.COM اگر خوشه‌ای از کهکشان‌ها با انتقال به سرخی برابر با ۰/۳ دارای جرمی معادل با $۶\times۱۰^{۱۴} M_{sun}$ باشد با استفاده از قضیه‌ی ویریال قطر زاویه‌ای این خوشه را برای ناظر زمینی تخمین بزنید. فرض کنید سرعت متوسط کهکشان‌ها در خوشه برابر با $۱۰۰۰\frac{km}{s}$ است و کهکشان‌ها به طور همگن در خوشه توزیع شده‌اند.

۸) IRYSC.COM اگر ستاره‌ی A با میل ۴ درجه از دید ناظری که در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه‌ی شمالی قرار دارد در ارتفاع ۶۰ درجه باشد ستاره‌ی B با میل ۵ درجه از دید همان ناظر در حال طلوع است. بعد ستاره ی A و B حداقل چند ساعت اختلاف دارد؟

۹) IRYSC.COM ضخامت اپتیکی τ به شکل $L = L_o e^{-\tau}$ تعریف می‌شود. اگر در یک هوای مه گرفته خورشید با روشنایی ماه کامل در آسمان شب بر ما بنابد ضخامت اپتیکی مه چقدر است؟

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

ویکتور فرانتز هس (به انگلیسی: Victor Francis Hess) فیزیک‌دان اتریشی-آلمانی در سال ۱۹۳۶ (میلادی) به همراه کارل دیوید آندرسون به خاطر کشف تابش کیهانی موفق بدریافت جایزه فیزیک نوبل شد. او در ۲۴ ژوئن سال ۱۸۸۳ (میلادی) بدنیا آمد و پس از ۸۱ سال در ۱۷ دسامبر سال ۱۹۶۴ (میلادی) درگشت. وی تحصیلاتش را در دانشگاه گراتس آغاز کرد و در سال ۱۹۰۶ توانست از تر دکترایش دفاع کند.او سال‌ها بروی رادیو اکتیویته تحقیق می‌کرد.در پی نفود نازی‌ها به کشور اتریش او از اتریش رفت و در دانشگاه فوردهام نیویورک مشغول به کار شد. پرتوهای کیهانی امواجی هستند که در فضای بیرون منظومه خورشیدی و در اثر واکنش‌های کهکشانی تولید و در سراسر جهان پخش می‌شوند. این امواج در عبور از جو زمین و برخورد با ذرات اتمسفر به ذرات مختلفی مانند مزون ها و پاد-الکترون‌ها تبدیل می شوند.

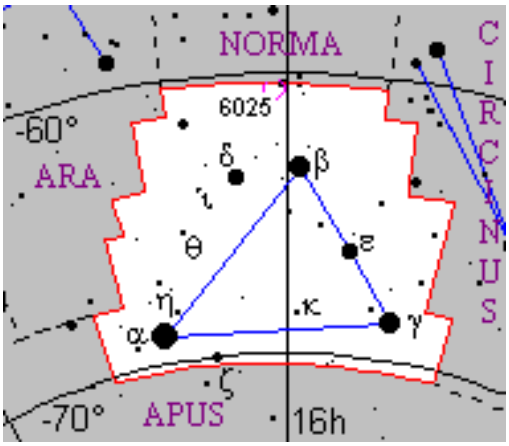
منابع تولید پرتوهای کیهانی

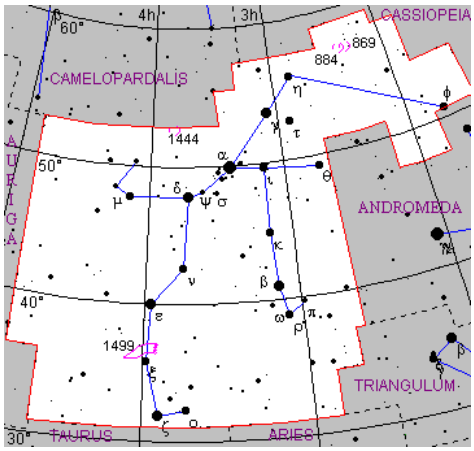
در اثر برخورد و نابودی ستارگان انرژی زیادی آزاد می شود. این انرژی که در حد چندین مگا الکترون ولت است در سرتاسر جهان پخش می‌شود. در هر ثانیه حدود ۲۰ پرتوی کیهانی از بدن ما عبور می کند.

۲- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

می دانیم روش استخراج مختصات در سیستم بعد و میلی، وصل کردن کمان دایره عظیمه از ستاره ی قطبی به جرم مورد نظر و عمود کردن بر استوای سماوی است. پس با توجه به صورت سوال را می توانیم به شکل زیر بازنویسی کنیم:

بعد میانگین کدام یک از صور فلکی زیر با بعد ستاره‌ی الدبران یابعد مکمل آن مطابقت دارد ؟



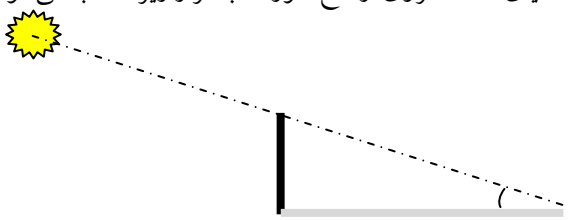


ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

با استفاده از قضایای مثلث کروی ارتفاع خورشد به قرار زیرمحاسبه می‌شود :



$$\tan\theta = \frac{۱۰۰cm}{۲۴cm} \Rightarrow \theta = \arctan ۴.۱۶۶ = ۷۶.۵^{o}$$

در انقلاب تابستانی خورشید به بالاترین ارتفاع خود در طول سال می‌رسد و از آنجا که زاویه‌ی بین دایره البروج و استوای سماوی ۲۳.۵درجه است، می‌توانیم بنویسیم :

$$۹۰ - \varphi + ۲۳.۵ = \theta$$

$$\varphi = ۳۷^{o}$$

با توجه به عدم وجود جواب فوق در بین گزینه‌ها باید فرض کنیم عرض جغرافیایی منطقه ی مذکور کمتر از ۲۳.۵ درجه بوده و شهر مورد نظر پیرا استوایی باشد زیرا در آن صورت ارتفاع خورشد بیش از ۹۰ درجه بدست می‌آید که این خلاف تعاریف دستگاه های مختصات است.پس از رابطه ی ذیل استفاده میکنیم :

$$\theta + ۲۳.۵ + ۹۰ - \varphi = ۱۸۰$$

$$\varphi = ۱۰^{o}$$

۴- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

$$a = \frac{r + r\cos\theta}{۲} \Rightarrow a \;\; ۵ \;\; / \;\; AU$$

۵- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

زمانی که اختلاف بعد خورشید میانگیم با بعد خورشید واقعی به صفر برسد اذان ظهر در ساعت ۱۲ اتفاق می افتد و این اتفاق در چهار تاریخ ۴ دی ، ۱۰ شهریور ، ۲۳ خرداد و ۲۶ فروردین روی می‌دهد.

۶- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

ستاره‌ها در دوران تولد به علت دمای نسبتا پایین، طیف خروجی خود را در بسامدهای پایین و طیف فروسرخ تنظیم می‌کنند.علاوه براین طیف فروسرخ نسبت به تابش های رادیویی و پرتو ایکس کمتر توسط جذب میان ستاره ای تعدیل می‌یابد.

۷- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

تصویر مطرح شده با نام نمودار پروانه ای شناخته می‌شود و فراوانی لکه‌های خورشیدی را در یک دوره ی ۱۱ ساله نشان می‌دهد.

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۸- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

$$\left.\begin{array}{l} m_۲ - m_۱ = ۲/۵ \log \dfrac{b_۱}{b_۲} \\ \dfrac{b_۱}{b_۲} = \left(\dfrac{D_۲}{D_۱}\right)^۲ \end{array}\right\} \Rightarrow m_۲ - m_۱ = ۲/۵ \log \left(\dfrac{D_۲}{D_۱}\right)^۲$$

$$۷ < ۶/۵$$

$$\Rightarrow m_۲ - m_۱ = ۵ \log \left(\dfrac{D_۲}{D_۱}\right) \Rightarrow$$

ماکزیمم توان دید انسان۶.۵ و هنگامیست که قطر مردمک چشم به ۸ میلیمتر است بنابراین می‌نویسیم:

$$m_۲ - ۶/۵ = ۵ \log \frac{۲۴۰}{۸} = ۱۳/۸۸$$

بنابراین اختلاف بین توان دید انسان با تلکوپ ۶/۵-۱۳/۸۸=۷/۳۸ و در نتیجه داریم: $\left(۲/۵^{۷/۳۸}\right) \cong ۱۰۰۰$

۹- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

$$L = ۴\pi R^۲ \sigma T^۴$$

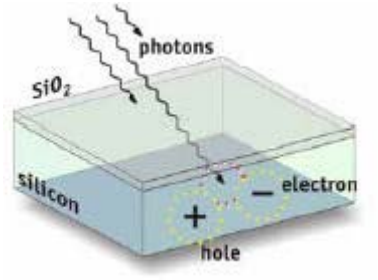
$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{L_۱}{L_۲} = \left(\dfrac{R_۱}{R_۲}\right)^۲ \left(\dfrac{T_۱}{T_۲}\right)^۴ \\ , \\ L_۱ = L_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{T_۱}{T_۲} = \sqrt{\frac{R_۲}{R_۱}} \Rightarrow T_۲ = ۵۰$$

۱۰- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

حساسیت اشاره دارد به دریافت جزئیات مطلوب از روشنایی صحنه معین، همچنین معروف به film speed است. تطبیق حساسیت حسگر با روشنایی صحنه یکی از اساسی ترین جنبه‌های عکاسی است. سنسور تصویر سیلیکون، اطلاعات تصویر را دریافت می‌کند و بر اساس آن قادر است نور را به انرژی الکتریکی تبدیل کند که به این عمل ناشی از برخورد، فوتو الکتریک می‌گویند. فوتون‌ها در شبکه سیلیکونی تقویت و در اثر برخورد الکترونها ، بار الکتریکی به شکل جفت های حفره و الکترون در می آیند.

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



حساسیت حسگر تصویر به سایز ناحیه حساس به نور بستگی دارد (پیکسل بزرگتر فوتون های بیشتری را جذب می کند) و راندمان تبدیل فوتون به الکتریسیته (که به quantum efficiency یا QE معروف است) نامیده می‌شود.

QE نتیجه طراحی پیکسل با طول‌موج‌های نوری است. روی پیکسل ساختارهای غیر حساس نوری هستند، که نور را جذب می‌کنند (تلفات جذب). همچنین سیلیکون به طور طبیعی طول موجهای خاصی را منعکس می‌کند (تلفات انعکاس). و ممکن است طول موج های خیلی کوتاه و خیلی بلند به طور کامل از میان لایه پیکسل‌های حساس به نور بدون تولید الکترونی عبور کند (تلفات انتقال). حساسیت بیشتر از این مقدار بار الکتریکی تولید شده، نیاز به الکترون های تولید کننده فوتون دارد. برای به کار بردن حساسیت سنسور ها باید قادر باشیم سیگنال تولیدی را اندازه گیری و مدیریت کنیم، به طوری که اتلاف نداشته باشیم و آن ها با نویز محو نشوند.

اساس حسگر حالت جامد

عملکرد کلیه حسگرهای تصویر بر اساس بهره برداری از اثر فوتوالکتریک است که نور را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند و تمام حسگرهای CCD و CMOS باید همان وظایف اساسی را انجام دهند:

- تولید و جمع آوری بار الکتریکی
- اندازه گیری آن و تغییر به ولتاژ یا جریان
- خروج سیگنال

۱۱- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

اگر به خط راست طیف A نگاه کنید و آن را با نظیرش در طیف B مقایسه کنید مشاهده خواهید کرد که این طیف کمی به سمت راست متمایل شده است و همچنین تغییر مکانی برای خط دوم طیف A نیز مشاهده می‌شود .برای توجیه سومین خط طیف B باید گفت خط مذکور ناحیه ای از طیف است که ستاره ی دوم پس از خارج شدن از پشت ستاره ی دوم تابیده است.

۱۲- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

ستاره‌ی A در تمامی طیف ها بیش از ستاره دیگر تابش می‌کند ولی در مورد رنگ ستاره، با توجه به این‌که رفتار تابشی ستاره به جسم سیاه نزدیک است، رنگ ستاره به قله‌ی نودار انرژی خود متمایل می‌شود. بنابراین ستاره ی B به علت نزدیکی بیشتر قله به ناحیه قرمز، سرخ تر دیده می‌شود.

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

معادله‌ی اسنل دکارت را به طور مجزا برای لایه های مختلف جو می‌نویسیم:

$$\sin z = \mu_n \sin z_n$$
$$\mu_n \sin z_n = \mu_{n-1} \sin z_{n-1}$$
$$\mu_{n-1} \sin z_{n-1} = \mu_{n-2} \sin z_{n-2}$$
$$.$$
$$.$$
$$.$$
$$\mu_1 \sin z_1 = \mu_0 \sin z_0$$

از ضرب طرفین و ساده سازی جبری خواهیم داشت: $\sin z = \mu_0 \sin z_0$

برای زوایای پیرا سمت الراسی زاویه را $z + R$ درنظر می‌گیریم:

$$\sin(z+R) = \sin z_0$$
$$\sin z \cos R + \cos z \sin R = \sin z_0$$

چون R زاویه‌ی سمت الراسی است و زاویه‌ای کوچک است از تقاریب زوایای کمتر از ۶ درجه استفاده می کنیم:

$$\sin z_0 + R\cos z_0 = \mu_0 \sin z_0$$
$$\Rightarrow R = (\mu_0 - 1)\tan z_0$$

۱۴- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

با توجه به قانون بقای اندازه‌ی حرکت داریم : $mV + V_{\square} = mV' + M_{\square}V'_{\square} \rightarrow \Delta V_{\square} = \frac{m}{M_{\square}}\Delta V$

تغییر سرعت جسم بر حسب قصیه کسینوس ها : $\Delta V = V\sqrt{2 - 2\cos ۸۴} = ۱/۳۳۸V$

در نتیجه داریم : $\Delta V_{\square} = ۴\times ۱۰^{-۳}$

۱۵- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

اطلاعات اولیه‌ی این بخش در سوالات دوره های قبل مطرح شده! خورشید ۲۲۰ میلیون سال عمر دارد و هر ۱۰ میلیون سال یکبار به دور مرکز کهکشان می گردد. یعنی تاکنون ۲۲ با به دور مرکز کهکشان چرخیده است .

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۶- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

با توجه به رابطه ی قدر درخشندگی، قدر مطلق را استخراج می کنیم : $M - M_s = -۲/۵ \log \frac{L}{L_s} \Rightarrow M = -۱۹/۷$

قدر ظاهری ابر نواختر را نیز برحسب رابطه‌ی ذیل بدست می‌آوریم : $m - m_v = -۲/۵ \log \frac{b}{b_v} \Rightarrow m = ۱۷$

حال چنین می‌نویسیم:

$$M - m = -۲/۵ \log \left(\frac{d}{۱۰}\right)^۲ \Rightarrow m = ۱۷$$

$$-۱۹/۷ - ۱۷ = -۲/۵ \log \left(\frac{d}{۱۰}\right)^۲ \Rightarrow \left(\frac{d}{۱۰}\right)^۲ = ۱۰^{۱۴/۴}$$

$$d = ۱۰^{۸/۲}\, pc = ۲۱۷/۸ Mpc = ۷۱۱/۴ Mly$$

نور ابرنواختر اول ۷۱۱ میلیون سال در راه است و ابر نواختر دوم ۲۰۰ میلیون سال بعد منفجر می‌شود. در نتیجه ۵۱۱ میلیون سال، نور ابن ابرنواختر در راه است.

۱۷- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

$$\left.\begin{array}{l} \tan ۰/۰۱ = ۱/۷۴۵ \times ۱۰^{-۴} = \frac{۲R}{d} \Rightarrow \frac{R}{d} = ۸/۷۵ \times ۱۰^{-۵} \\ \left.\begin{array}{l} b = \frac{L}{۴\pi d^۲} \\ L = ۴\pi R^۲ \sigma T^۴ \end{array}\right\} \Rightarrow b = \left(\frac{R}{d}\right)^۲ \sigma T^۴ \end{array}\right\} \Rightarrow b = ۷/۶۵۶ \times ۱۰^{-۹} \times ۵/۶۷ \times ۱۰^{-۸} T^۴ = ۴/۳۴ \times ۱۰^{-۱۶} T^۴$$

$$\Rightarrow T^۴ = \frac{۴/۵ \times ۱۰^{-۸}}{۴/۳۴ \times ۱۰^{-۱۶}} = ۱/۰۳ \times ۱۰^۸ \Rightarrow T = ۱۰۰$$

۱۸- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

دوره تناوب متغیر ۲۰ روز تعیین شده است.لگاریتم این عدد برابر ۱/۳۰۱ است از روی نمودار قدر مطلق این متغیرها ۵- بدست می‌آید .

$$M - m = -۲/۵ \log \left(\frac{d}{۱۰}\right)^۲ \Rightarrow$$

$$-۵ - ۲۶/۳ = -۲/۵ \log \left(\frac{d}{۱۰}\right)^۲ \Rightarrow \left(\frac{d}{۱۰}\right)^۲ = ۱۰^{۱۲/۵۲}$$

$$d = \quad ^{۷/۲۶}\, pc = \quad / \quad Mpc$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۹- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

منظور از ستاره ی وگا،آلفا نسرواقع است! این مثلث صورت فلکی جاثی (هرکول) را نشانه رفته است.

۲۰- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

$$\left.\begin{array}{l} v=\dfrac{dx}{dt} \Rightarrow dx=vdt \\ Ho=\dfrac{v}{x} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{dx}{xHo}=dt$$

$$\int_{t_1}^{t_2} dt=\int_{x_1}^{x_2}\frac{dx}{xHo} \Rightarrow$$

$$\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l} t_2-t_1=\dfrac{1}{Ho}\int_{x_1}^{x_2}\dfrac{dx}{x} \\ \int\dfrac{dx}{x}=Lnx \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta t=\dfrac{1}{Ho}\left(Lnx_2-Lnx_1\right) \\ Lnx_2-Lnx_1=Ln\left(\dfrac{x_2}{x_1}\right) \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta t=\dfrac{Ln\left(\dfrac{x_2}{x_1}\right)}{Ho} \\ x_2=110\% \\ x_1=100\% \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta t=\frac{Ln(1/1)}{Ho}=\frac{0/095}{Ho}=4/21\times10^{16}\,s$$

$$\cong \frac{4}{}\times10^{9}\,year$$

۲۱- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

برای حل این سوال خورشید را به صورت خورشید میانگین درنظر می گیریم درنتیجه در دستگاه مختصات دایره البروجی ، طول سماوی خورشید در روز ۳۱ فروردین از رابطه ی ذیل بدست می آید:

$$\lambda_s=\frac{360^o}{365.25}\text{روز}31 \quad =30/55^o$$

ازروابط تبدیل دستگاه مختصات دایره البروجی به دستگاه بعد و میلی داریم :

$$\sin\delta=\sin\beta\cos\varepsilon+\cos\beta\sin\varepsilon\sin\lambda$$
$$\cos\delta\cos\alpha=\cos\beta\cos\lambda$$

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

به طوریکه β عرض دایره‌البروجی و λ طول دایره‌البروجی باشد. چون خورشید جرم مورد نظر در این مساله است و مسیر حرکت آن بر دایره البروج منطبق است عرض دایره‌البروجی را در روابط فوق برابر صفر جایگذاری می‌کنیم:

$$\sin\delta = \sin\varepsilon \sin\lambda$$
$$\cos\delta\cos\alpha = \cos\lambda$$
$$\cos\delta\sin\alpha = \cos\varepsilon\sin\lambda$$

پس از دو رابطه ی آخر می توانیم بنویسیم : $\tan\alpha = \cos\varepsilon\tan\lambda$

و از جایگذاری مقادیرخواهیم داشت: مقدار بعد ۱/۹ ساعت است.

۲۲- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

یک تلسکوپ گالیله‌ای شامل دو عدسی شیئی و چشمی می‌شود. بزرگ‌نمایی برابر است با:

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

که در آن f_o فاصله کانونی عدسی شیئی و f_e فاصله کانونی عدسی چشمی است.

با وارونه قرار دادن تلسکوپ، جای عدسی شیئی و چشمی عوض شده یعنی مقدار بزرگ‌نمایی وارون می‌شود. اما توجه کنید که این پاسخ درصورتی درست بود که تصویر واضح تشکیل شود. تلسکوپ در حالت عادی، پرتوهای موازی شیئی را به پرتوهای واگرا (که تصویر مجازی داشته و قابل دیدن است) تولید می‌کند. پس اگر در جهت عکس به آن پرتوهای موازی بتابانیم، پرتوهای هم‌گرا تولید می‌کند که برای چشم ما تصویر مجازی واضح تولید نمی‌کند.

۲۳- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

$$pv = nRT = \frac{m}{M}RT \Rightarrow p = \frac{m}{M}\frac{R}{v}T = \frac{m}{v}\frac{R}{M}T = \rho\frac{R}{M}T$$

درنتیجه فشار به چگالی و دما بستگی دارد و نمودارها مشابه یکدیگرند.

۲۴- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

$$۲E_{tehermal} - E_{gravitional} = ۰$$
$$۲(\frac{۳}{۲}nkT) = n\frac{GM^۲}{R^۲}$$
$$T = \frac{GM^۲}{۳kR^۲} = \frac{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}(۲\times۱۰^{۳۰})^۲}{۳(۱/۳۸\times۱۰^{-۲۳})(۳\times۱۰^{۳۲})^۲} \cong ۱۰^{۷۵}K$$

شعاع خوشه های کهکشانی تقریبا دو پارسک است.

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۵- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{t}{t_s}=\left(\dfrac{m}{m_s}\right)^{-۲/۵} \Rightarrow \dfrac{t}{t_s}=۱۰^{-۲/۵}=۳/۱۶\times۱۰^{۳}\\ t_s=۱۰^{۱۰}\end{array}\right\} \Rightarrow t=۳/۱۶\times۱۰^{۱۳}$$

۲۶- IRYSC.COM **گزینه ج پاسخ صحیح است.**

در مورد گزینه ج باید گفت این اتفاقی است که بار ها در مورد قمر های مشتری شاهد آن بوده ایم و بعضا می‌توانیم با توجه به قمرهای زیاد این سیاره پدیده‌ی مذکور را هر چند روز یکبار شاهد باشیم .در مورد گزینه د هم بهترین مثال خورشید است که ستاره‌ای متعلق به رشته‌ی اصلی بوده و انرژی خود را از همجوشی هسته ای هیدروژن (نه شکافت هسته ای که دربمب های هسته ای اتفاق می افتد) تامین می کند.

۲۷- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

چون با دومیدان مغناطیسی و الکتریکی سروکار داریم، شکل نهایی برایندی از آن دو خواهد بود . در نتیجه گزینه دال که حرکت سیکل وار را نشان می دهد محتمل ترین گزینه است. بخش بالایی نمودار بار منفی و بخش پایینی برای بار مثبت است. هر چند که در شرایط دیگر گزین‌های الف، ب و ج نیز ممکن است رخ دهند.

۲۸- IRYSC.COM **گزینه الف پاسخ صحیح است.**

این یکی از تصاویری است که فضاپیمای سوهو برای بررسی فوران های سطح خورشید عکاسی کرده است .محدوده سفید رنگ توسط صفحه ای برای کاهش نورجو خورشید این منطقه را از میدان دید فضاپیما خارج کرده است. دایره سفید کوچکتر که در تصویر مشاهده می شود قرص خورشید است. و موادی که به صورت فوران از جو آن خارج شده است با نام شراره های خورشیدی شناخته می شود . برای محاسبه ی سرعت به اختلاف فاصله مستقیمی که شراره طی کرده است و اختلاف زمانی دو تصویر نیاز داریم . برای همین کار فاصله ی مرکز خوزشید تا بیرونی ترین بخش شراره را در تصویر اول ایکس و در تصویر دوم وای مینامیم.

$$X=R_s+\alpha=۳/۲$$
$$Y=R_s+\beta=۳/۷$$
$$\Rightarrow\left\{\begin{array}{l}\dfrac{X}{R_s}=\dfrac{R_s+\alpha}{R_s}=۱+\dfrac{\alpha}{R_s}=۳/۲\Rightarrow\dfrac{\alpha}{R_s}=۲/۲\Rightarrow\alpha=۲/۲R_s\\ \dfrac{Y}{R_s}=\dfrac{R_s+\beta}{R_s}=۱+\dfrac{\beta}{R_s}=۳/۷\Rightarrow\dfrac{\beta}{R_s}=۲/۷\Rightarrow\beta=۲/۷R_s\end{array}\right\}\Rightarrow$$
$$\left.\begin{array}{l}\beta-\alpha=۰/۵R_s=۰/۵\times۶/۹۶\times۱۰^{۸}=۳/۴۸\times۱۰^{۸}\\ \Delta T=۱۹\min=۱۱۴۰s\end{array}\right\}\Rightarrow v=\frac{\Delta X}{\Delta T}=\frac{۳/۴۸\times۱۰^{۸}}{۱۱۴۰}=۳/۰۵\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$$

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

۲۹- IRYSC.COM **گزینه د پاسخ صحیح است.**

بارش شهابی شلیاقی در ماه اردیبهشت روی می دهد.

۳۰- IRYSC.COM **گزینه ب پاسخ صحیح است.**

سوهو فضا پیمایی یا ماموریت بررسی جو خورشید و فوران های آن است.از تصاویر سوهو برای کشف دنباله دارهای تک دوره ای که به خورشید نزدیک می شوند نیز استفاده می شود.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

پاسخ های کوتاه

۱- IRYSC.COM

$$E = K + U$$

$$\frac{-GmM_s}{۲a} = \frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{-GmM_s}{r} \Rightarrow$$

$$a = \frac{-GM_s}{v^۲ - \frac{۲GM_s}{r}} = -۳/۸۹ \times ۱۰^{۱۲} m = -۲۶ AU$$

$$\sin\theta = \frac{d}{r} = ۰/۴ \Rightarrow \theta = ۲۳/۶^o$$

$$L = mrv\sin\theta = m\sqrt{GM_s a(۱-e^۲)}$$ ..... اندازه حرکت زاویه ای

$$۱ - e^۲ = -۳/۶۱ \Rightarrow e = ۲/۱۴۹ = ۲/۱۵$$

۲- IRYSC.COM

$$\left.\begin{array}{l} M = \frac{f}{P} = \frac{D}{D_o} \\ \tan\theta_. = \frac{D_o}{P} \end{array}\right\} \Rightarrow \tan\theta_. = \frac{D}{f} = \tan\lambda \Rightarrow f = ۷۱/۵m \Rightarrow D = ۳/۴۶ \times ۱۰^{-۴} m$$

$$۲l = \frac{D}{S_{pixel}} = \frac{۳۴۶\mu m}{۱۵\mu m} \Rightarrow l = ۱۱/۵۳ pixel$$

۳- IRYSC.COM

برای محاسبه ی مدت زمان در راه بودن سیاره باید مساحت جاروب شده در بین دو نقطه ی مداری را در بین دو نقطه اندازه بگیریم.

$$\left.\begin{array}{l} S = \frac{S_.}{۲} - \frac{۱}{۲}۲bae = \frac{۱}{۲}(\pi - ۲) \\ \frac{t}{T} = \frac{S}{S_.} = \frac{\theta_A}{} \end{array}\right\} \Rightarrow ۱۴۱/۸^o$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۴- IRYSC.COM

ابتدا ارتفاع کوه رابر حسب درجه و از دید ناظر بدست می آوریم:

$$\tan\alpha=\frac{h}{d}=\frac{۴۸۰۰}{۲۰۰۰۰}\Rightarrow\alpha=۱۳/۵^{o}$$

رابطه ی تبدیل ارتفاع ومیل به زاویه ساعتی:

$$\cos HA=\frac{\sin\theta-\sin\varphi\sin\delta}{\cos\varphi\cos\delta}$$

$$\left.\begin{array}{l}\theta_۲=۱۳/۵\Rightarrow HA_۲=۸۰/۱۲\\ \theta_۱=۰\Rightarrow HA_۱=۹۵/۸۴\end{array}\right\}\Rightarrow\Delta HA=۱۵/۷۲$$

$$\Delta t=\frac{\Delta HA}{۳۶۰}(۲۳:۵۶:۰۴)=۱/۰۰۷$$

۵- IRYSC.COM

$$\left.\begin{array}{l}V_A=۱۰/۸۳\\ B-V=۰/۶۴\end{array}\right\}\rightarrow B_A=V_A+(B-V)=۱۱/۴۷$$

$$\left.\begin{array}{l}V_B=۱۱/۹۰\\ B-V=۰/۸۱\end{array}\right\}\rightarrow B_B=V_B+(B-V)=۱۲/۷۱$$

$$\left.\begin{array}{l}m_B-m_A=-۲/۵\log(۱+\frac{b_{v_B}}{b_{v_A}})\\ \frac{b_{v_B}}{b_{v_A}}=۱۰^{\frac{(۱۱/۹-۱۰/۸۳)}{-۲/۵}}=۰/۳۷\\ \frac{b_{B_B}}{b_{B_A}}=\ ^{\frac{(۱۲/۷۱-۱۱/۴۷)}{-۲/۵}}=\ /\end{array}\right\}\Rightarrow B-V=۰/۷$$

۶- IRYSC.COM

به علت همگن بودن جو در ارتفاعات یکسان از نظر چگال و جرم از اختلافات جزئی صرف نظر می کنیمو جو را به مانند دایرهای دور زمین در نظر میگیریم.از طرفی طبق تعریف افق می دانی افق مماسی بر سطح کره است پس همان طور که از شکل بر می آید ضخامت های جو در نقاط مختلف از دید نظر یکسان نیست.طبق تعریف ارتفاع جرم میتوانیم خطوط واصل راصد – ستاره – مرکز زمین را برای ستاره در ا هر چهار ارتفاع رسم می کنیم. با توجه به اینکه زاویه ی بین دو خط (ناظر–ستاره) و(ناظر–مرکززمین) و طول خطوط (مرکز زمین– ناظر)و (مرکز زمین – ستاره) مشخص است ، میتوانیم طبق قضیه کسینوس ها ضلع سوم مثلث را مطابق ذیل بدست آوریم :

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$$\left\{\begin{array}{l} c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\alpha \\ a = 6/38\times10^6 \\ c = 6/38\times10^6 + 10^6 = 7/38\times10^6 \\ \theta = 35^o, 45^o, 55^o, 65^o \\ \alpha = \frac{\pi}{2} + \theta \end{array}\right\} =>$$

$$b^2 - 12/76\times10^6\cos\theta b - 13/76\times10^6 = 0 =>$$

$$b = \frac{+12/76\times10^6\cos\theta \pm \sqrt{\left(12/76\times10^6\cos\alpha\right)^2 - 4\left(-13/76\times10^6\right)}}{2} \cong$$

$$\frac{+12/76\times10^6\cos\theta \pm \sqrt{\left(12/76\times10^6\cos\alpha\right)^2}}{2} = \left|12/76\times10^6\cos\alpha\right| =>$$

$$b = 10/45\times10^6, 9/02\times10^6, 7/31\times10^6, 5/39\times10^6$$

M	0/95	0/88	0/84	0/82
b	$10/45\times10^6$	$9/02\times10^6$	$7/31\times10^6$	$5/39\times10^6$
alfa	35	45	55	65

حال باید رابطه ی خطی بین طول خط واصل ستاره- ناظر و قدر ستاره را استخراج کنیم.

$$m = \frac{y - y_0}{x - x_0} = \left(\frac{0/95 - 0/88}{10/45 - 9/02}\right)\times10^{-6} = \frac{0/07}{1/43}\times10^{-6} = 4/89\times10^{-8}$$

$$=>$$

$$y = 4/89\times10^{-8}x + Y_0$$

$$0/82 = 4/89\times10^{-8}\times5/4\times10^6 + Y_0$$

$$0/82 = 0/26406 + Y_0$$

$$Y_0 = 0/5559 \cong 0/556 =>$$

حال باید ضخامت جو که پارامتر ایکس است را صفر در نظر بگیریم، $y = 4/89\times10^{-8}x + 0/5559$

مقدار وای قدر ستاره در خارج از جو را نشان می دهد.

$$x = 0 => y = 0/556$$

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۷- IRYSC.COM

$$z+۱=\sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$$

طبق قانون هابل در خوشه های کروی داریم:

$$\left(۱/۳\right)^۲=۱/۶۹=\frac{c+v}{c-v}\Rightarrow ۱/۶۹c-۱/۶۹v=c+v\Rightarrow$$

$$\left\{\begin{array}{l}\left\{\begin{array}{l}۰/۶۹c=۲/۶۹v\\ c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}\end{array}\right\}\Rightarrow v=۷/۶۹\times۱۰^{۴}\frac{km}{s}\\ H_o=\frac{v}{r}=۷۰\end{array}\right\}\Rightarrow r=۱/۰۹\times۱۰^{۱۰}\,pc$$

$$U+۲K=۰\Rightarrow$$

$$\frac{۰/۶Gm^۲}{R^۲}=۲\left(\frac{۱}{۲}mv^۲\right)$$

$$R=۴/۷۲\times۱۰^{۲۸}m\Rightarrow$$

$$R=\frac{۴/۷۲\times۱۰^{۲۸}m}{۳/۰۹\times۱۰^{۱۶}\frac{m}{pc}}=۱/۵۵\times۱۰^{۶}\,pc=\text{شـــــــــعاع}$$

$$\tan\theta=\frac{۲R}{r}=۲/۸\times۱۰^{-۳}\Rightarrow\theta=Arc\tan ۲/۸\times۱۰^{-۳}=۰/۱$$

۸- IRYSC.COM

$$\cos HA=\frac{\sin\theta-\sin\varphi\sin\delta}{\cos\varphi\cos\delta}$$

$$\left\{\begin{array}{l}HA_{۴۰}=۱۵/۸۳\\ HA_{۵۰}=۹۲/۹\end{array}\right\}\Rightarrow\Delta HA=۷۷/۰۷$$

$$\frac{۷۷/۰۲}{۳۶۰}۲۴h=۵/۱۳۷h$$

۹- IRYSC.COM

$$m_{moon}-m_{sun}=-۲/۵\log\frac{b}{b_{sun}}\Rightarrow\frac{b}{b_{sun}}=۲/۳\times۱۰^{-۶}$$

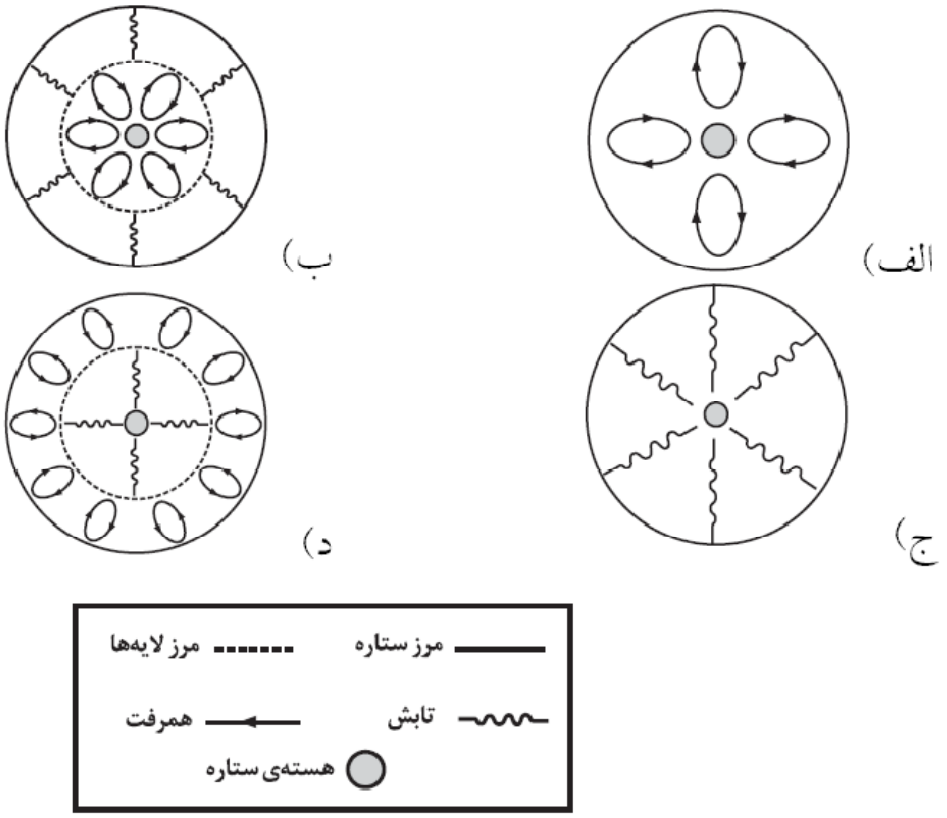
$$\frac{b}{b_{sun}}=e^{-\tau}=۲/۳\times۱۰^{-۶}\Rightarrow\tau=-Ln۲/۳\times۱۰^{-۶}\cong۱۳$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) کدامیک از اجرام زیر برای ناظری در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه شمالی زودتر غروب می‌کند؟

الف) M۴۲ ب) M۴۱ ج) M۴۵ د) M۳۱ ه) M۹۵

۲) کدام‌یک از تصاویر زیر فرآیند غالب برای انتقال انرژی در ستاره‌ای در رشته‌ی اصلی با جرم $۰/۴M_{sun}$ را به درستی نمایش می‌دهد؟



۳) توزیع شدت بر حسب طول موج برای یک ستاره در بازه‌ی طول موجی ۶۶۰ تا ۶۶۶ نانومتر مقدار ثابت $C(Wm^{-۲}(nm)^{-۱})$ است. صفحه‌ای به مساحت $۱cm^{۲}$را به طور عمودی در مقابل نور این ستاره قرار می‌دهیم. تعداد فوتون‌هایی که در یک ثانیه در بازه‌ی طول موج ذکر شده به این صفحه برخورد می‌کنند چقدر است؟

الف) $C/۳\times۱۰^{۱۵}$ ب) $C/۲\times۱۰^{۱۵}$ ج) $۲C\times۱۰^{۱۵}$

د) $C/۳\times۱۰^{۶}$ ه) $C/۲\times۱۰^{۶}$ و) $۲C\times۱۰^{۶}$

۴) بیشترین ارتفاع یک ماهواره زمینی ۳۸۰۰km و کمترین ارتفاع آن۵۰۰km است. وقتی این ماهواره نسبت به حضیض مدارش ۹۰ درجه بچرخد در چند کیلومتری از سطح زمین قرار می‌گیرد؟

الف) ۸۸۰ ب) ۱۲۴۰ ج) ۱۸۳۰ د) ۱۹۷۰ ه) ۸۲۱۰

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۵) فاصله‌ی زاویه‌ای یک ستاره از خورشید در اعتدال بهاری ۷۰ درجه است. اختلاف منظر این ستاره در اعتدال پاییزی و اعتدال بهاری $۹/۴\times۱۰^{-۲}$ ثانیه‌ی قوسی است. فاصله‌ی این ستاره از زمین چند سال نوری است؟

الف) ۶۵ ب) ۹۱ ج) ۱۳۰ د) ۲۲۰

۶) فرض کنید در سیاره‌ای انقلاب زمستانی در زمانی رخ می‌دهد که آن سیاره در حضیض مداری خود قرار گرفته باشد. درصورتی که خروج از مرکز مدار این سیاره ۰/۰۷ باشد، نسبت طول فصل پاییز به فصل بهار چقدر است؟

الف) ۱/۱۹ ب) ۰/۸۴ ج) ۰/۶۰ د) ۰/۴۲

۷) نسبت شتاب خطی نقطه‌ای روی استوای زمین ناشی از دوران زمین به دور خودش به شتاب خطی زمین که از حرکت آن به دور خورشید ناشی می شود چقدر است؟ (مدار زمین را دایره‌ای فرض کنید.)

الف) $۱/۶\times۱۰^{-۲}$ ب) $۱/۷\times۱۰^{-۱}$ ج) ۵/۷ د) ۶/۳

۸) منشا چرخه‌ی ساروسی که برای پیش‌بینی گرفت‌های خورشید و ماه به کار می‌رود از چه تمدنی است؟

الف) مصر ب) یونان ج) بابل

د) هند ه) چین و) اینکا

۹) کدام یک از تلسکوپ‌های زیر برای رصد پرتو X طراحی شده اند؟

الف) اسپیتزر ب) هابل ج) چاندرا د) UKIRT ه) JCMY

۱۰) حدودا چه مساحتی از کویر مرکزی ایران را با سلول های خورشیدی دارای بازده ۵ درصد پوشش دهیم تا مصرف روزانه‌ی برق خانواده‌های ایرانی را تامین کند؟

الف) $۵km^۲$ ب) $۵۰۰km^۲$ ج) $۵۰۰۰۰km^۲$ د) کل کویر کفایت نمی‌کند.

۱۱) در شهری با عرض جغرافیایی ۴۰ درجه شمالی، حداقل سمت شرقی ماه در زمان طلوع آن چقدر است؟

الف) ۵۱/۵ ب) ۵۸/۶ ج) ۱۱۷/۱ د) ۱۲۱/۳ ه) ۱۲۸/۵

۱۲) ماهواره‌ای با جرم ۳۰۰۰kg در مداری بیضوی حول زمین در گردش است. کمترین ارتفاع این ماهواره از سطح زمین ۱۰۰۰km و بیشترین ارتفاع آن ۳۰۰۰km است. انرژی تقریبی لازم برای قرار دادن این ماهواره در مدارش چند ژول بوده است؟

الف) $۱/۲\times۱۰^{۱۱}$ ب) $۱/۲\times۱۰^{۱۴}$ ج) $۱/۲\times۱۰^{۱۳}$ د) $۱/۲\times۱۰^{۸}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳) چه کسری از جرم منظومه شمسی بیرون از خورشید است؟

الف)۰/۵ ب)۰/۲ ج)۰/۲۰ د)۰/۰۰۲ ه)۰/۰۰۰۲

۱۴) در سال ۱۷۲۵ جیمز برادلی با توجه به تاثیر سرعت مداری زمین و محدودیت سرعت نور بر موقعیت ظاهری ستاره‌ها موفق به توضیح پدیده‌ی ابیراهی شد. موقعیت ظاهری ستاره‌ای در قطب شمال دایره‌البروجی در اثر این پدیده روی دایره‌ای با قطر ۴۰/۵ ثانیه‌ی قوس جابجا می‌شود. مقداری که با در نظر گرفتن پدیده‌ی ابیراهی برای سرعت نور اندازه‌گیری می‌شود، چند متر بر ثانیه است؟ (سرعت مداری زمین را $۳/۰\times۱۰^{۴} m/s$ در نظر بگیرید.)

الف) $۱/۴\times۱۰^{۸}$ ب) $۱/۵\times۱۰^{۸}$ ج) $۱/۶\times۱۰^{۸}$

د) $۲/۹\times۱۰^{۸}$ ه) $۳/۱\times۱۰^{۸}$ و) $۳/۳\times۱۰^{۸}$

۱۵) کدام عدد به دوره‌ی حرکت وضعی ستاره‌ی نوترونی که درون ابر خرچنگ قرار دارد نزدیک‌تر است؟

الف) یک سی ام ثانیه ب) یک ثانیه ج) سی ثانیه

د) یک روز ه) سه روز و) یک سال

۱۶) دنباله‌داری در مدار سهمی برگرد خورشید حرکت می‌کند. این دنباله دار در دو نقطه‌ی که با راس خورشید زاویه‌ی ۱۲۰ درجه می‌سازند مدار زمین را قطع می‌کند. کمترین فاصله‌ی دنباله دار از خورشید بر حسب واحد نجومی چقدر می‌تواند باشد؟ (مدار زمین را دایره فرض کنید.)

الف) ۰/۱۳ ب) ۰/۲۵ ج) ۰/۳۷ د) ۰/۵

۱۷) بررسی بی نظمی‌های حرکت سیارات در منظومه‌ی شمسی منجر به کشف مدار کدام‌یک از اجرام زیر گردید؟

الف) پلوتو ب) نپتون و پلوتو ج) اورانوس

د) اورانوس و پلوتو ه) نپتون و) نپتون و اورانوس

۱۸) کدام یک از اجرام زیر یکی از هشت قمر بزرگ منظومه‌ی‌شمسی نیست؟

الف)کالیستو ب) تریتون ج) اروپا

د)تیتان ه) میراندا و) ماه

۱۹)اگر L درخشندگی، I شدت نور، M قدر مطلق و M^{bol} قدر مطلق بولومتریک ستاره باشد، برای دو ستاره‌ی۱و۲ کدام رابطه درست است؟

الف) $M_۱ - M_۲ = -۲/۵\log(L_۱ / L_۲)$ ب) $M_۱^{bol} - M_۲^{bol} = -۲/۵\log(L_۱ / L_۲)$

ج) $M_۱ - M_۲ = -۲/۵\log(I_۱ / I_۲)$ د)گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو درستند. ه)گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ هر سه صحیح‌اند.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۰) یک ستاره مقداری از جرمش را به صورت یک لایه‌ی کروی به فضا پرتاب می‌کند. پس از مدتی بخش دیگری از جرم این ستاره به شکل یک لایه‌ی کروی پرتاب می‌شود. سرعت و شعاع این دو لایه در زمان پرتاب شدن یکسان است و در فاصله‌ی بین این دو پرتاب جرم و شعاع ستاره تغییر نمی‌کند. در زمان پرتاب شدن لایه‌ی دوم لایه‌ی اول هنوز در حال حرکت است. پس از پرتاب لایه‌ی دوم باقی مانده‌ی ستاره منقبض می‌شود. کدام گزینه درست است؟

الف) این دو لایه حتما به هم برخورد می‌کنند.

ب) این دو لایه هرگز به هم برخورد نمی‌کنند.

ج) حالت‌هایی است که این دو لایه به هم برخورد می‌کنند و حالت‌هایی است که این دو لایه به هم برخورد نمی‌کنند. این را جرم ستاره پس از پرتاب شدن لایه ی دوم تعیین می‌کند.

د) حالت‌هایی است که این دو لایه به هم برخورد می‌کنند و حالت‌هایی است که این دو لایه به هم برخورد نمی‌کنند. این را سرعت پرتاب شدن لایه‌ها تعیین می‌کند.

ه) حالت‌هایی است که این دو لایه به هم برخورد می‌کنند و حالت‌هایی است که این دو لایه به هم برخورد نمی‌کنند. این را شعاع لایه‌ها هنگام پرتاب شدن تعیین می‌کند.

۲۱) پرجرم‌ترین سیاه‌چاله‌هایی که در عالم یافت می‌شوند سیاه‌چاله‌های ابر پر جرم در هسته‌ی کهکشان‌ها هستند. نسبت پر جرم‌ترین این سیاه چاله ها به جرم خورشید به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

الف) 10^{3} ب) 10^{6} ج) 10^{9} د) 10^{11} ه) 10^{15}

۲۲) مدار یکی از ماه‌های مشتری دایره‌ای به شعاع $1/81\times10^{5}\,km$ است. این دایره در صفحه‌ی مداری مشتری است. این ماه طی هر گردش به دور مشتری به مدت T در حالت گرفت قرار می گیرد. T چند دقیقه است؟

الف) ۴۶/۰ ب) ۴۶/۳ ج) ۸۵/۸ د) ۹۲/۶

۲۳) ماهواره‌ای در کمترین ارتفاع خود از سطح زمین که برابر $300\,km$ است قرار دارد. ماهواره در مدار بیضی با خروج از مرکز ۰/۶ در حال گردش حول زمین است. چند ثانیه طول می کشد تا این ماهواره ربع مسیر حرکت خود بر گرد زمین را بپیماید.

الف) ۳۱/۶ ب) ۵۱/۱ ج) $3/32\times10^{3}$ د) $5/37\times10^{3}$

۲۴) سن عالم از طریق تطبیق شواهد رصدی مرتبط با دور شدن کهکشان‌ها با مدل های دینامیک انبساط به دست می‌آید. سن زمین با استفاده از روش‌های رادیو اکتیو سن‌یابی، تخمین زده می‌شود. طبق آخرین نتایج سن عالم حدودا چند برابر سن زمین است؟

الف) ۱ ب) ۳ ج) ۵ د) ۷

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۵) در یک سایت رصدی با عرض‌جغرافیایی ۲۵/۰ درجه‌جنوبی دو ستاره به طور هم زمان در حال عبور مشاهده می‌شوند. اگر ستاره‌ی اول دقیقا در غرب ناظر و نیم ساعت زودتر از ستاره‌ی دوم غروب کند میل ستاره ی دوم چقدر است؟

الف)۶۴/۹ درجه ب)۶۴/۹- درجه ج)۱۵/۶ درجه

د)۱۵/۶- درجه ه)۶/۸ درجه و)۶/۸- درجه

۲۶) یک ستاره به شکل کره را در نظر بگیرید که منبسط می‌شود، چنانکه TV^{α} ثابت می ماند. V حجم ستاره، T دمای سطح آن و α یک ثابت است. شرط لازم و کافی برای اینکه با انبساط این ستاره توان تابشی آن زیاد شود کدام است؟

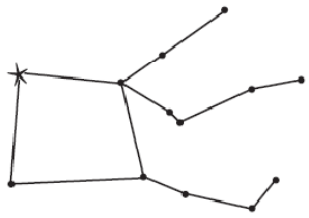
الف) $\alpha < ۰$ ب) $\alpha < ۱$ ج) $۲\alpha < ۱$

د) $۳\alpha < ۱$ ه) $۴\alpha < ۱$ و) $۶\alpha < ۱$

۲۷) مقدار ثابت هابل اندازه‌گیری شده توسط ادوین هابل به کمک کهکشان‌های نزدیک چند برابر مقدار اندازه‌گیری شده‌ی کنونی است؟

الف)۱ ب)۳/۵ ج)۷ د)۱۲

۲۸) ستاره‌ای که در شکل زیر با علامت (*) مشخص شده‌است به کدام صورت‌فلکی تعلق دارد؟



الف)ارابه‌ران ب) آندرومدا ج) حوت

د)دلفین ه) کلاغ و) هیچکدام

۲۹) حداقل و حد اکثر مجموع زوایای یک مثلث کروی برابر است با:

الف) $\pi, ۰$ ب) $۳\pi, \pi/۲$ ج) $۲\pi, ۳\pi/۲$ د) $۲\pi, \pi$ ه) $۳\pi, \pi$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) ستاره‌ای با شعاع $۶۷۰R_{sun}$ در فاصله ی ۴۲۷ سال نوری از زمین قرار گرفته است. در صورتی که قدر ظاهری این ستاره ۰/۴۵ باشد طول موجی که در آن ستاره بیشترین تابش خود را دارد چند میکرومتر است؟

۲) ناظر A در حالی که روی زمین دراز کشیده ستاره‌ای را با مشخصات $\delta = ۲۰^o N$ و $\alpha = ۲۲h$ رصد می‌کند. دو دقیقه پس از غروب این ستاره از دید ناظر A، ناظرB در یکی از طبقات یک آسمان خراش که در نزدیکی ناظر A قرار دارد همان ستاره را در حال غروب مشاهده می‌کند. ناظر B در چه ارتفاعی بر حسب متر در حال رصد است؟ عرض و طول جغرافیایی هر دو ناظر به ترتیب ۳۰ درجه‌ی شمالی و ۵۰ درجه‌ی شرقی است.

۳) ماهواره‌ای استوایی در مداری به دور زمین در گردش است. جهت گردش ماهواره هم جهت با دوران زمین به دور خودش است . ناظری در استوای زمین ماهواره را در یک لحظه درست بالای سرش می‌بیند. اگر حاصل ضرب سرعت‌های خطی ماهواره در نقطه‌ی اوج و حضیض $۱۰km^۲ / s^۲$ باشد پس از چند ثانیه ناظر دوباره ماهواره را در سمت الراس خود مشاهده خواهد کرد؟

۴) یک ماشین ماه نورد که برای تحقیقات به ماه فرستاده شده است در روز اول ماه قمری در نقطه‌ای از سطح ماه قرار گرفته که بیشترین فاصله‌ی ممکن را از مرکز زمین دارد. این ماه نورد می‌خواهد با حرکت روی سطح ماه با سرعت ۵۰km/h در سریع ترین زمان ممکن شاهد طلوع زمین باشد. فاصله‌ی زمانی میان لحظه‌ی آغار حرکت این ماه نورد تا لحظه‌ای که طلوع زمین از دید او آغاز می‌شود چند ثانیه است؟

۵) یک باطری خورشیدی با استفاده از نور خورشید در حالی که خورشید در سمت الراس قرار دارد مقدار مشخصی انرژی تولید میکند . برای آنکه همان مقدار انرژی از ماه که در سمت‌الراس قرار دارد بتوان تولید کرد، سطح جمع آوری باید چند برابر بزرگتر باشد؟ (ضریب بازتاب ماه را ۰/۰۸ فرض کنید.)

۶) چهار میلیارد سال پیش ماه در اثر برخورد یک پیش سیاره با زمین به وجود آمده. فرض کنیم در آن هنگام ماه درفاصله‌ی۲۴هزار کیلومتری از مرکز زمین بوده و پس از آن به واسطه‌ی اثرات جزر و مدی بین زمین و ماه با آهنگ تقریبا ثابتی از زمین دور شده است . قدر ماه بدر از دید دایناسورهایی که ۲۰۰ میلیون سال پیش زندگی می‌کرده‌اند چه قدر بوده است؟

۷) چراغ یک فانوس دریایی منبعی نقطه‌ای با توان ۳۰۰۰w است. نور این فانوس هدایت کننده‌ی کشتی‌هایی است که به ساحل نزدیک می‌شوند تا مانع برخورد آن ها با صخره‌های ساحل شود. اگر فرض کنیم پدیده‌ی پراکندگی نور رخ نمی‌دهد و جذب نور درجو به گونه‌ای رخ می دهد که در هر ۱۰۰۰ متر ۱۰ درصد نور جذب می‌شود. دیده بان یک کشتی که در فاصله ی ۸ کیلومتری فانوس دریایی است و بر حسب اتفاق برای تخمین قدر آموزش دیده است، چه قدری به این فانوس دریایی نسبت می‌دهد؟

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۸) ناظری استوایی در حالی که خورشید را در حال عبور می‌بیند به طیف سنجی خورشید در خط H_α می پردازد. اگردوره‌ی تناوب وضعی استوایی خورشید ۲۵ روز باشد، حداکثر اختلاف بین طول موج‌های ثبت شده در این رصد برای این خط طیفی بر حسب متر چقدر است؟ طول موج آزمایشگاهی خط H_α ، ۶۵۶۵ آنگستروم است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱- ۱- گزینه د پاسخ صحیح است.

شارل مسیه ۲۶ ژوئن ۱۷۳۰ -۱۲ آوریل ۱۸۱۷ستاره‌شناس فرانسوی بود. شهرت او بخاطر فهرست کردن ۱۰۳ جرم آسمانی است که بنام خود او اجرام مسیه نامیده می‌شوند. همچنین گودالی در کره ماه به افتخار او نام‌گذاری شده است.

او در سال ۱۷۵۸ هنگامی که متصدی رصدخانه نیروی دریایی در پاریس بود، دنباله‌دار هالی را رصد کرد و گزارش رصد خود را به مرکز رصد دنباله‌دارها در پاریس ارسال کرد. یک رصدگر آلمانی یک‌ماه پیش از مسیه دنباله‌دار هالی را در شب کریسمس همان سال رصد کرده بود، اما گزارش رصد خود را به مرکز دنباله‌دارها در پاریس ارسال نکرده بود.

مسیه که با هدف کشف دنباله‌دارها در رصدخانه نیروی دریایی رصد می‌کرد در تاریخ ۲۸ اوت ۱۷۵۸ بطور کاملاً اتفاقی متوجه جرمی در آسمان شد که تصور کرد یک دنباله‌دار است، اما این جرم مه‌آلود اصلاً حرکت نداشت. این جرم سحابی خرچنگ در نزدیکی ستاره زتا-ثور بود که به عنوان اولین جرم مسیه با عنوانM ۱ ثبت شد، با قدر مجموع ۸. مسیه برای این‌که چنین اجرام غیر ستاره‌ای را با دنباله‌دارها اشتباه نگیرد، شروع به یافتن و فهرست کردن اجرام غیرستاره‌ای کرد. مسیه در سال ۱۷۶۵ فهرستی از ۴۱ جرم غیرستاره‌ای را منتشر کرد که از این تعداد ۱۷ یا ۱۸ تای آن را خودش کشف کرده بود و بقیه را ستاره‌شناسانی دیگر کشف کرده بودند. در مارس ۱۷۶۵ دو سحابیM۴۲ و M۴۳ در جبار، خوشه کندوی عسل M ۴۴ در سرطان و خوشه پروین M ۴۵ در گاو با ثبت مسیه به عنوان جرم غیرستاره‌ای تعداد اجرام غیرستاره‌ای به عدد ۴۵ رسید. در ۱۷۷۴ این فهرست با تائید فرهنگستان علوم فرانسه در پاریس منتشر شد.

تا سال ۱۷۸۳ مسیه با همکاری پیر مشن فرانسوی و همراهانش بارناباس اوریانی ایتالیایی و نیکلاوس لاسیا ۵۵ جرم غیرستاره‌ای دیگر را ثبت کردند. صدمین جرم فهرست مسیه یک ماه پیش ازآنکه ویلیام هرشل سیاره اورانوس را کشف کند، ثبت شد. پیر مشین همکار مسیه در طول سال‌های ۱۷۸۳ تا ۱۷۸۴ ، سه جرم دیگر را به فهرست مسیه اضافه کرد. در حدود ۱۴۰ سال بعد ستاره‌شناس فرانسوی فلاماریون یک کپی از کاتالوگ ۱۰۳ جرم غیرستاره‌ای مسیه را بدست آورد و با رصد ۱۰۴) M کهکشان کلاه مکزیکی (در سنبله، تعداد اجرام مسیه را به عدد ۱۰۴ رساند. در ۱۹۴۷ هلن سایرهوگ ستاره‌شناس کانادایی ۱۰۵ M ۱۰۶ M و ۱۰۷ M را رصد کرد . این اجرام را پیش از آن پیر مشین رصد کرده بود اما برای او غیرستاره‌ای بودن این اجرام نامعلوم بود، برای همین آن‌ها را در فهرست مسیه ثبت نکرده بود. و اما ۱۰۸ M و ۱۰۹ M را چند سال بعد گینگریچ استاد تاریخ نجوم دانشگاه هاروارد رصد کرد و آخرین جرم فهرست مسیه را هم کنت جونز در ۱۹۶۶ به فهرست اضافه کرد که این جرم M۱۱۰ ، ماه کوچک‌تر کهکشان آندرومداM۳۱ است.

$m_{۴۲}$ سحابی جبار در صورت فلکی جبار

$m_{۴۱}$ در کلب اکبر

$m_{۴۵}$ در ثور

$m_{۳۱}$ در آندرومدا ← بعد کمتر ← زمان غروب کوچکتر

$m_{۹۵}$ در اسد

توجه داشته باشید تنها، بعد ستاره در زمان طلوع آن تاثیر می‌گذارد. اما میل ستار مسیر ستاره و مکان طلوع آن در عرض های جغرافیایی مختلف را نشان می‌دهد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲- گزینه د پاسخ صحیح است.

در کوتوله‌های سرخ و ستارگان کوچکتر از حد چاندرازخار ۰/۳۸۷۹ جرم خورشید انتقال انرژی به صورت همرفتی است (۹۹ ٪) و هر چه قدر جرم ستاره بیشتر می‌شود، درصد بیشتری نیز سهم انتقال تابشی و هسته‌ای می‌شود .

۳- گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{aligned} E &= hf \\ f &= \frac{c}{\lambda} \end{aligned}\right\} \Rightarrow E_{\circ} = \frac{hc}{\lambda} = ۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}\times\frac{۳\times۱۰^{۸}}{۶/۶۳\times۱۰^{۷}} = ۳\times۱۰^{-۱۹}\,j$$

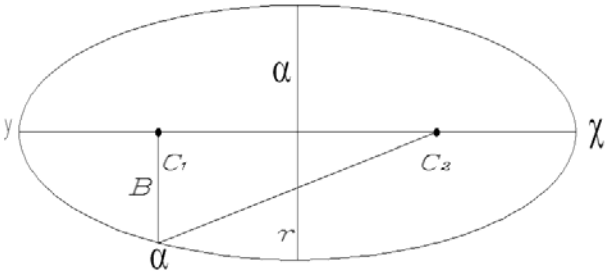
از طرفی طبق صورت مسئله داریم:

$$\Delta\lambda = (۶۶۶-۶۶۰) = ۶nm = ۶\times۱۰^{-۹} \Rightarrow A = ۶C\,{W}/{m^{۲}}$$

$$E = b\times A = ۶C\times۱۰^{-۴} \Rightarrow n = \frac{E}{E_{\circ}} = \frac{۶\times۱۰^{-۴}}{۳\times۱۰^{-۱۹}} = ۲\times۱۰^{۱۵}c$$

۴- گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$r_p = a(۱-e) = ۶۸۸۰, r_A = a(۱+e) = ۱۰۱۸۰$$
$$\Rightarrow a = ۸۳۵۰Km$$
$$e = ۰/۱۹۳۴,$$
$$e = \frac{c}{a} \Rightarrow c = ۱۶۱۴.۸۹ = c_{۱}c_{۲}$$

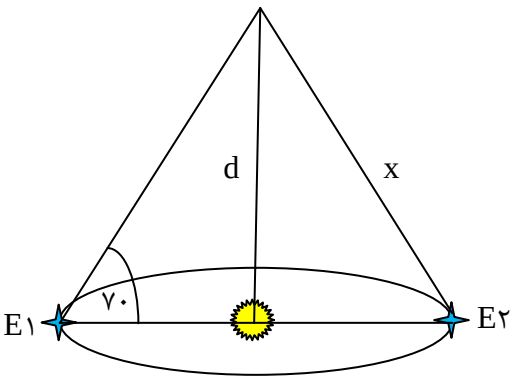


از طرفی $\alpha c_{۱} + \alpha c_{۲} = ۲a$

$$(\alpha c_{۱})^{۲} + (c_{۱}c_{۲})^{۲} = (\alpha c_{۲})^{۲}$$
$$\Rightarrow (\alpha c_{۱})^{۲} + (c_{۱}c_{۲})^{۲} = (۲a - \alpha c_{۱})^{۲} \Rightarrow \alpha c_{۱} = ۸۲۱۰Km$$
$$= \alpha c_{۱} = x + R_E \Rightarrow x = ۱۸۳۰Km$$

۵- گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$\theta'' = \frac{۲}{d(pc)} \Rightarrow d = ۲۱pc$$
$$,\frac{\sin ۰.۰۹۴۰^{//}}{۲AU} = \frac{\sin ۷۰}{x}$$



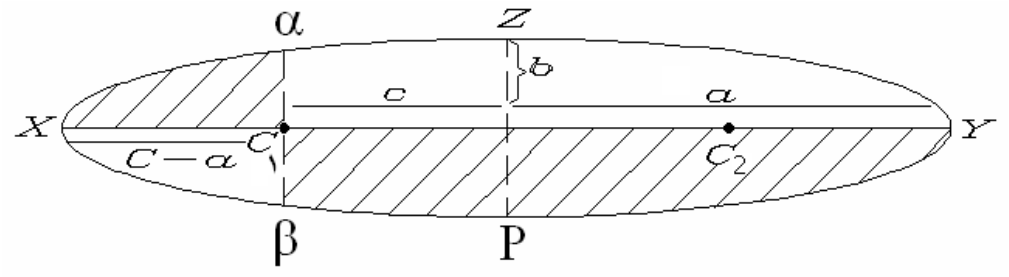
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$$x = ۴/۱۲۴\times۱۰^{۶}\,AU = ۴/۱۲\times۱۰^{۶}\times\frac{۱/۵\times۱۰^{۱۱}}{۹/۴۶\times۱۰^{۱۵}} = ۶۵/۶Ly$$

۶- گزینه ب پاسخ صحیح است.

با توجه به قانون دوم کپلر، نسبت مساحت جاروب شده توسط شعاع سیاره در فصول بهار و پاییز را به دست می‌آوریم . در شکل مقابل نقاط α و β نمایانگر محل اعتدالین بهاری و پاییزی هستند.

$$S\alpha xc_{۱} = \frac{\pi ab}{۴} - ۲\times\frac{۱}{۲}abe$$



C = فاصلهٔ کانون تامرکز بیضی

b = شعاع کوچک

a= شعاع بزرگ

از طرفی داریم :

$$S_{ycβ} = \frac{\pi ab}{۴} + ۲\times\frac{۱}{۲}aeb$$

$$\Rightarrow \frac{S\alpha xc_{۱}}{Sycβ} = \frac{\frac{\pi}{۴} - e}{\frac{\pi}{۴} + e} = \frac{\pi - ۴e}{\pi + ۴e} \approx ۰/۸۴$$

۷- گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$a = \frac{v^{۲}}{r} = r\omega^{۲} = r\frac{۴\pi^{۲}}{r^{۲}} \Rightarrow$$

$$\frac{a}{a} = \frac{R_E}{a_E}\left(\frac{T}{T}\right) = ۵/۶۷$$

۸- گزینه د پاسخ صحیح است.

بابلیان حدود ۴۰۰۰ سال پیش به چرخهٔ ساروس پی برده بودند

ساروس : نوعی گردش منظم برای گره های مداری ماه است که کسوف‌ها و خسوف‌های کاملاً مشابهی را بعد از ۱۸ سال و۱۱ روز و ۸ ساعت باعث می شود .

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۹- گزینه الف پاسخ صحیح است.

رصد خانهٔ پرتو x چاندرا

رصد خانهٔ فروسرخ اسپتیرز

رصد خانهٔ نورمرئی و فروسرخ هابل (غالباً نورمرئی) .

۱۰- گزینه ب پاسخ صحیح است.

بیشترین میزان مصرف برق مربوط به یخچال است $\frac{۱KW}{h} \approx$

تقریبا ۸ ساعت روز، مصرف زیاد است. ۸ ساعت شب همگی خواب هستند پی میزان مصرف $\approx$ ۰ و ۸ ساعت شب که خورشید غروب کرده

است و مصرف $\frac{۲KW}{h} = ۲\times ۸ + ۲۴\times ۱ \Rightarrow P_o = \frac{۴۰}{۲۴} = \frac{۱۰}{۶} = \frac{۵}{۳}\times ۱۰^{۳}$

تعداد اعضای خانواده $\approx$ ۴ نفر و جمعیت کل کشور ۷×۱۰^{۷} نفر است که نتیجه می‌دهد: $P = \frac{۷\times ۱۰^{۷}}{۴}\times \frac{۵}{۳}\times ۱۰^{۳} = ۳\times ۱۰^{۱۰} W$

توان تولیدی سلول خورشیدی = $P = Rb_s A$

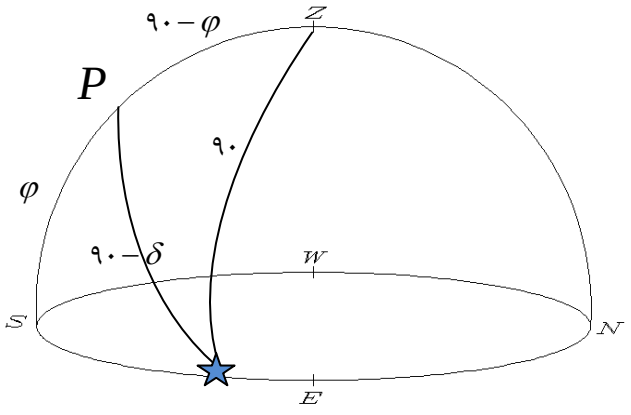
$$=> ۳\times ۱۰^{۱۰} = \frac{۵}{۱۰۰}\times ۱۳۷۰\times A \Rightarrow A = ۴۳۸ Km^{۳}$$

۱۱- گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$\cos(۹۰-\delta) = \cos ۹۰ \cos(۹۰-\varphi) + \sin ۹۰ \sin(۹۰-\varphi)\cos x$$
$$\sin\delta = \cos\varphi \cos x$$

می‌دانیم همیشه ماه بین مثبت و منفی ۵ درجه بالا یا پایین خورشید دیده می‌شود از طرفی بیشترین میل خورش۲۳.۵+ است بنابراین بیشترین میل ماه ۲۸.۵+ است. پس داریم:

$$\cos x = \frac{\sin\delta}{\cos\varphi} = \frac{\sin 28/5}{\cos 40}$$
$$\Rightarrow x \approx ۵۱/۵$$



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۲- گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$۲a = a_p + a_A$$

$$\left.\begin{aligned} a_P &= R_E + h = ۷۳۸۰Km \\ a_A &= R_E + h = ۹۳۸۰Km \end{aligned}\right\} \Rightarrow ۲a = ۱/۶۷۶ \times ۱۰^{۷}\, m$$

$$E = \frac{-Gm_e m_s}{۲a}, U = \frac{-Gm_e m_s}{R_e} \Rightarrow K = E - U = Gm_e m_s \left(\frac{۱}{R_e} - \frac{۱}{۲a}\right) = ۱/۱۶ \times ۱۰^{۱۱}\, J \cong ۱/۲ \times ۱۰^{۱۱}$$

۱۳- گزینه د پاسخ صحیح است.

$$\frac{m_{SOLSYS} - m_O}{m_{SOLSYS}} = \frac{۲۸}{۱۰۰۰۰} = ۰/۰۰۳$$

۱۴- گزینه ه پاسخ صحیح است.

$$۲\theta = ۴۰/۵ \Rightarrow \theta = ۲۰/۲۵ \Rightarrow \tan ۲۰/۲۵ = \frac{VE}{C}$$

$$C = \frac{۳ \times ۱۰^{۴}}{\tan ۲۰/۲۵} = ۳/۰۵۵۸ \times ۱۰^{۸} = ۳/۱ \times ۱۰^{۸}\, m/s$$

۱۵- گزینه الف پاسخ صحیح است.

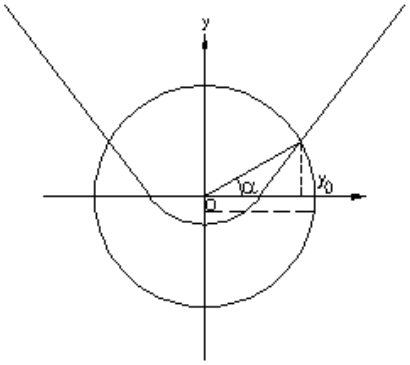
$m_۱$ یا سحابی خرچنگ یک تپ اختر جوان است که دوره تناوب آن ۲۸ بار در ثانیه است .

۱۶- گزینه ب پاسخ صحیح است .

برای حل این تست به معلومات هندسه تحلیلی و جبر خطی در حد فصل ۲ کتاب های درسی پیش دانشگاهی نیاز است .

O را محل خورشید و دایره را مدار زمین و سهمی را مدار جرم سوم در نظر می‌گیریم، محل تلاقی معادله‌های دایره و سهمی محل تقاطع دو جرم است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



معادله سهمی $\Rightarrow y = x^2 - h$

$x_\circ = 1Au$

$y_\circ = 1Au$

$\alpha = 30^\circ$ و $\left.\begin{array}{l} \cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2} Au \\ \sin 30 = 0/5 Au \end{array}\right\} \Rightarrow$

$$\frac{1}{4} = \frac{3}{4} - h \Rightarrow h = \frac{1}{4} Au = 0/25 Au$$

۱۷- گزینه ب پاسخ صحیح است.

پس از آنکه به طور کاملاً اتفاقی سیاره اورانوس کشف شد دانشمندان متوجه شدند نوعی اعوجاج مداری در گردش این سیاره شدند که آن را به سیارهٔ دیگری که هنوز کشف نشده بود نسبت داده‌اند پس از کشف نپتون مشابه این اتفاق برای سیاره هشتم روی داد و در راستای کشف علت اختلال مدار این سیاره آخرین جرم منظومه شمسی یعنی پلوتو شناخته شد.

توجه داشته باشیدکه پلوتو دیگری جزءسیاره های منظومه شمسی محسوب نمی شود و تنها یک سیارهٔ کوتوله است.

۱۸- گزینه ه پاسخ صحیح است.

غیر از چهار قمر گالیله ای مشتری یعنی یو ، گانیمد ، اروپا و کالسیتو ، تیتان و تریتون و ماه (قمر زمین) جزء هفت قمر بزرگ منظومه‌شمسی هستند.

۱۹- گزینه الف پاسخ صحیح است.

قدر مطلقی که با M نمایش می‌دهیم ، مربوط به رصد در نور مریی است و معیاری از درخشندگی در نور مریی است . اما قدر مطلق بولومتریک که با M_{bol} نمایش داده می‌شود، نشانگر تابش ستاره درتمام طول‌موج های طیف الکترومغناطیس است و کل سطح زیر نمودار تابش جسم سیاه را در بر می‌گیرد از آن جایی که بیشترین انرژی ستارگان الزاماً در طول موج مریی منتشر نمی‌شود ، نمی‌توان همانند

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

خورشید، درخشندگی مربی را با درخشندگی بولومتریک تقریب زد. بنابراین، رابطه درست درخشندگی و قدر مطلق را به این شکل می‌نویسیم:

$$M_1^{bol} - M_2^{bol} = -2/5 \log \frac{L_1}{L_2}$$

در مورد گزینه ۳ هم باید گفت این رابطه تنها زمانی صادق است که دو ستاره در فاصله برابر از ما قرار گرفته باشند.

۲۰- گزینه الف پاسخ صحیح است .

اما سوال با مشکل علمی روبرو ست.

قبل از انقباض ستاره شرایط فوران اول و سوم یکسان است اما بعد از برخورد دو لایه ، لایهٔ مرکزی زودتر تحت فشار و گرمای آزاد شده قرار می گیرد و دوره تناوبش به دور مرکز ستاره به سرعت افزایش می‌یابد .

اما لزوماً درمورد تمام ستاره ها صدق نمی‌کند .

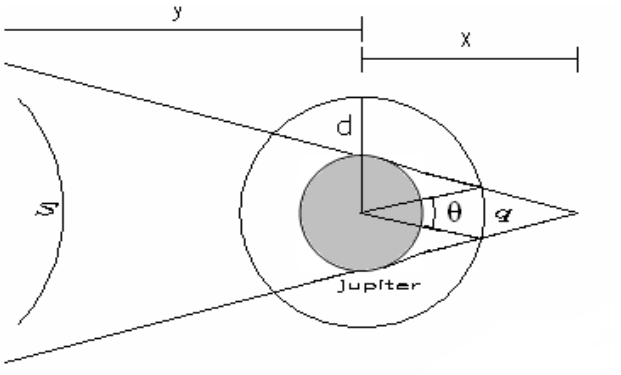
۲۱- گزینه ب پاسخ صحیح است.

این گونه سیاه‌چاله‌ها در مرکز کهکشان‌های بیضوی بزرگ یافت می‌شوند.

$$(m_{sun} + m_{galaxy}) = \frac{(r_{sun})^2}{(T_{sun})^3} \Rightarrow m_{galaxy} = \frac{(r_{sun})^3}{(T_{sun})^2} = \frac{(2\times10^9)^3}{(2\times10^8)^2} = 2\times10^{11}$$

که از این جرم، ۱ درصد آن متعلق به گازها و غبارهای میان ستاره‌ایست.

۲۲- گزینه د پاسخ صحیح است.



برای این کار کافیست مدت زمان ورود و خروج سیاره از درون سایهٔ مشتری به دست‌آوریم.

طبق قضیه تالس در مثلث حاصل داریم:

$$\frac{R_j}{R_s} = \frac{x}{x+y} \Rightarrow x = 0/595AU$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

قطر مدار مشتری در مدار قمر مفروض:

$$\Rightarrow \frac{R_j}{\frac{q}{۲}} = \frac{x}{x-d} \Rightarrow q = ۱/۴۲۷۶ \times ۱۰^{۸} m$$

$$\sin\frac{\theta}{۲} = \frac{q}{۲d} \Rightarrow \theta \approx ۴۶/۵$$

از طرفی دوره نجومی قمر از رابطه‌ی ذیل بدست می‌آید.

$$T = \sqrt{\frac{۴\pi^{۲}\theta^{۳}}{Gm_j}},$$
$$\Rightarrow T = ۷۱۶/۳۲ \text{ دقیقه}$$

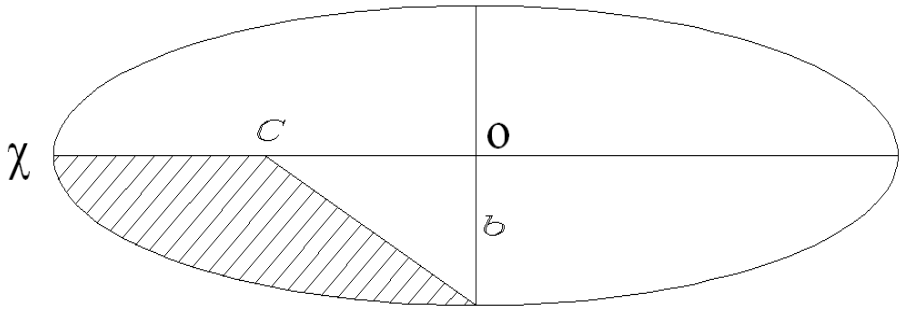
و مدت زمان گذر قمر از درون سایه رابطهٔ $\frac{m}{T} = \frac{\theta}{۳۶۰}$ بدست می‌آید، پس داریم:

$$\frac{m}{۷۱۶/۳۲} = \frac{۴۶/۵}{۳۶۰} \Rightarrow t = ۹۲/۵ \text{ دقیقه}$$

۲۳- گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$a_x = h + R_E = ۶۶۸۰ = a(۱-e) \Rightarrow a = ۱۶۷۰۰ Km$$

$a^{۳}۴\pi r^{۲} = \pi^{۲} Gm \Rightarrow T = ۲۱۴۸۰ s$ دوره گردش



$$\frac{m}{T} = \frac{\frac{\pi ab}{۴} - \frac{۱}{۲}aeb}{\pi ab} = ۰/۱۵۴ \Rightarrow m = ۳/۲۲ \times ۱۰^{۳} s$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۴- گزینه ب پاسخ صحیح است.

سن عالم ۱۵ میلیارد سال – سن زمین ۴ / ۵ میلیارد سال در نتیجه داریم: $X = \frac{۱۵}{۴/۵} = ۳$

۲۵- گزینه د پاسخ صحیح است.

$$\cos\frac{\pi}{۲}\cos ۷/۵ = ۰ = \frac{\sin\frac{\pi}{۲}\sin ۲۵ - \sin ۷/۵ + \tan\left(\frac{\pi}{۲} - \delta\right)}{\tan ۲۵ \tan\left(\frac{\pi}{۲} - \delta\right)}$$

$$\frac{۱}{\tan(۹۰ - \delta)} = \frac{\sin ۷/۵}{\tan ۲۵} \Rightarrow \delta = ۱۵/۶۴$$

چون ار دید ناظران نیمکره جنوبی این ستاره جزو ستاره‌های بالای افق است پس عدد میل بدست‌آمده زیر استوای سماوی بوده و باید به آن یک علامت منفی اضافه کنیم.

۲۶- گزینه د پاسخ صحیح است.

با توجه به فرض مسئله داریم:

$$TV^{\alpha} = K$$

$$\Rightarrow T\left(\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}\right)^{\alpha} = K \Rightarrow$$

$$Tr^{۳\alpha} = K\left(\frac{۳}{۴\pi}\right)^{\alpha} \Rightarrow$$

$$r^{۱۲\alpha}T^{۴} = K^{۴}\left(\frac{۳}{۴\pi}\right)^{۴\alpha} \Rightarrow T^{۴}r^{۱۲\alpha} = K'$$

$$\Rightarrow \sigma T^{۴} ۴\pi r^{۲} = \frac{۴\pi K'\sigma r^{۲}}{r^{۱۲\alpha}} = l$$

از طرفی ستاره در حال انبساط است پس $\frac{l'}{l}$ مثبت است و $\left(\frac{R'}{R}\right)^{x}$ نیز مثبت می‌شود، پی خواهیم نوشت:

$$x = ۲ - ۱۲\alpha > ۰ \Rightarrow \alpha < \frac{۱}{۶}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۷- گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$Ho = ۷\frac{Km}{S_{mpc}}$$

۲۸- گزینه ب پاسخ صحیح است.

این صورت فلکی اسب بالدار است و ستارهٔ مشخص شده در تصویر بین این صورت فلکی و صورت آندرومدا (زن به زنجیر کشیده) مشترک است اما در مرزبندی‌های استاندارد، ستاره متعلق به آندروامدا شناخته می‌شود.

۲۹- گزینه ه پاسخ صحیح است.

دایرهٔ عظیمه بزرگترین زاویه‌ها را تشکیل می‌دهد (سه رأس مثلث روی دایره عظیمه باشند) $\Longleftarrow ۳ \times ۱۸۰ = ۵۴۰$

اما کوچکترین زاویه متعلق به کمانی از دایره عظیمه است که دو سر کمان دو رأس مثلث و زاویه سوم وسط آن دو رأس قرار بگیرد در این صورت دو رأس اولیه وزاویه وسط ۱۸۰ درجه می شود.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

پاسخ های کوتاه

۱-

$$\left.\begin{array}{l} m-m_S=-۲/۵\log\dfrac{b}{b_s}\Rightarrow\dfrac{b}{b_s}=۱/۲۶\times۱۰^{-۱۱} \\ b=R^۲T^۴d^۲ \end{array}\right\}\Rightarrow$$

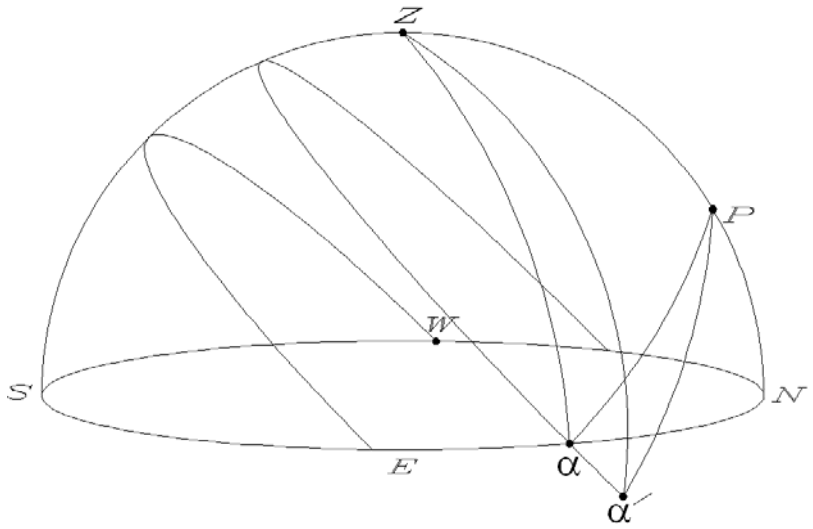
$$۱/۲۶\times۱۰^{-۱۱}=\frac{R^۲T^۴d_s^۲}{R_s^۲T_s^۴d^۲}$$

$$\frac{T}{T_S}=۰/۷۵۴\Rightarrow T=۴۳۶۶/۵$$

$$\lambda_{\max}=\frac{c}{T}=\frac{۲/۹\times۱۰^۳}{T}=۱/۳۲۶\times۱۰_m^{-۶}$$

$$\Rightarrow\lambda_{\max}=۱/۳۳\mu m$$

۲-



$\alpha\alpha'$ مسافتی است که ستاره دو دقیقه پس از غروب طی می‌کند

در مثلث αzp قضیهٔ کسینوسها را می نویسیم

زاویه ساعتی

$$\cos z\alpha=۰\Rightarrow\cos\delta\cos\varphi+\sin\delta\sin\varphi\cos H\alpha=۰$$

$$Arc\cos(-\cot\delta\cot\varphi)=H\alpha\Rightarrow H\alpha=۱۰۲/۱=۰$$

$H\alpha'=۱۰۲/۶^\circ$ = زاویه ساعتی جدید ستاره

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

در مثلث $\alpha' zp$ قضیهٔ کسینوسها را می نویسیم:

$$\cos z\alpha' = \cos\delta\cos\varphi + \sin\delta\sin\varphi\cos H\alpha' \Rightarrow Z\alpha' = ۹۰.۳۹۷$$

$$\frac{R_E + h}{R_E} = \frac{۱}{\cos ۰.۳۹۷} \Rightarrow h = ۱.۵۳ \times ۱۰^{۲}$$

-۳

سرعت جسم در اوج رابطه‌ای مطابق زیل ایجاد می‌کند.

$$v_x v_y = \frac{Gm}{a} = ۱۰\left(\frac{km}{s}\right)^{۲} = ۱۰^{۷}\left(m/s\right)^{۲} \Rightarrow a = ۳/۹۸$$

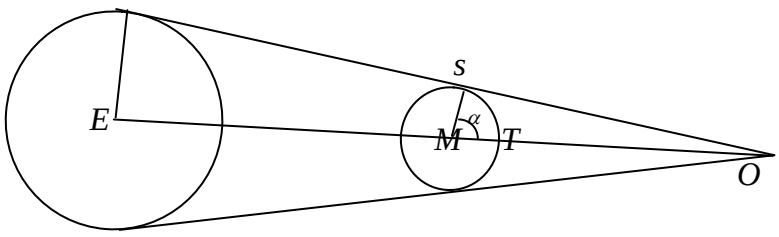
دوره نجومی ماهواره :

$$۴\pi^{۲}a^{۳} = GmT^{۲} \Rightarrow ۷۹۱۲۰S$$

$$\frac{۱}{T_S} = \frac{۱}{T} - \frac{۱}{T_E} = \frac{۱}{۷۹۱۲۰} - \frac{۱}{۸۶۴۰۰} \Rightarrow TS = ۹/۳۹ \times ۱۰^{۵} S$$

-۴

$$\frac{Rm}{RE} = \frac{OM}{OE} \Rightarrow OM = ۰/۳۷۵ME = ۱/۴۴ \times ۱۰^{۸} m$$



$$\cos\alpha = \frac{Rm}{OM} = \frac{۱/۷۴ \times ۱۰^{۶}}{۱/۶۴ \times ۱۰^{۸}}$$

$$\alpha = ۸۹/۳۰۷^{\circ}$$

$$\frac{ST}{۲\pi R_m} = \frac{\alpha}{۳۶۰} \Rightarrow ST = ۲/۷۱۲ \times ۱۰^{۵} \Rightarrow$$

$$t = \frac{ST}{v} = ۵۴/۲h \Rightarrow t = ۱/۹۵۳ \times ۱۰^{۵} s$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-۵

$$\left.\begin{aligned} L_m &= b_s \pi R_m^2 A \\ b_m &= \frac{Lm}{4\pi d_m^2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow b_m = \left.\frac{b_s \pi R_m^2 A}{4\pi d_m^2}\right\} \Rightarrow$$

$$d_m = (a_m - R_e)^2$$

$$\frac{b_m}{b_s} = 4/246 \times 10^{-7}$$

$$b_s S_o = b_m S \Rightarrow \frac{S}{S_o} = \frac{b_{sun}}{b_m} = 4/35 \times 10^5$$

-۶

باید دور شدن را به صورت خطی در نظر بگیریم :

معادله خام درجه اول = $y - y_0 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_0) \Rightarrow$

$$y = (2 \times 10^8)\frac{(24 - 384) \times 10^3}{4 \times 10^9} + 3/84 \times 10^5 = 3/6 \times 10^5 Km$$

در نتیجه داریم:

$$\frac{b}{b_o} = \left(\frac{d_o}{d}\right)^2 \Rightarrow m - m_o = -2/5 \log \frac{b}{b_o} =$$

$$-2/5 \log\left(\frac{d_o}{d}\right)^2 = -5 \log \frac{d_o}{d} \Rightarrow m = -12/7 - 0/104 = -12/8048 \approx -1/28$$

-۷

فانوس در شرایط خلأ در هر کیلومتر ۱۰ ٪ نور تلف می شود

روشنایی فانوس درحضور جو $b_o = \frac{L}{4\pi r^2} = \frac{3000}{4\pi(8000)^2} = 3/7 \times 10^{-6}$

$$\frac{b}{b_o} = \left(1 - \frac{1}{100}\right)^8 = 0.43$$

روشنایی فانوس درحضور جو $b = 0.43 b_o \Rightarrow b = 3/7 \times 10^6 \times 0/43 = 1/605 \times 10^6 \frac{w}{m^2}$

$$m - m_S = -2/5 \log \frac{b}{b_s} \Rightarrow$$

$$m = -26/8 - 2/5 \log \frac{1/605 \times 10^{-6}}{1370} = -4/47$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

-۸

ماکزیمم جا به جایی خطوط طیفی ≡ ماکزیمم سرعت خطی گردش وضعی خورشید.

$$v = r\omega = \frac{۲\pi\lambda}{T} \Rightarrow v = ۲۰۲۴/۶ \, m/s \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\circ}} = \frac{v}{c} \Rightarrow \Delta\lambda = ۴/۴۳ \times ۱۰^{-۱۲}$$

۴ / ۴۳ = انتقال به آبی = انتقال به سرخ

$\rightarrow$ماکزیمم جا به جایی $= ۲\Delta\lambda = ۸/۸۶ \times ۱۰^{-۱۲}_{m}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) برای اینکه ناظر روی ماه بتواند برج میلاد را در تمامی طول موج های مرئی تشخیص دهد حداقل قطر تلسکوپی که استفاده می‌کند چقدر باید باشد؟ ارتفاع برج میلاد ۴۳۰ متر است.

الف) ۱۳cm ب) ۲۶cm ج) ۴۳cm د) ۷۶cm ه) ۲۴۰cm

۲) کاربرد اسطرلاب در زمان قدیم چه بوده؟

الف)اندازه‌گیری شدت نور ستاره ها ب) تعیین موقعیت ستاره‌ها

ج)تعیین موقعیت ثوابت د) تعیین زمان طلوع ماه نو

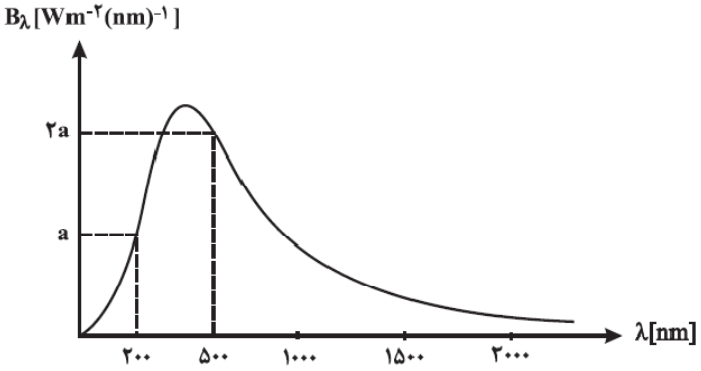
۳) دو دنباله‌دار را در آسمان در نظر بگیرید که در دو مدار بیضی شکل کاملا منطبق بر هم و در یک جهت به دور خورشید دوران می‌کنند . اگر نیم قطر بزرگ مدار ۵ واحد نجومی و فاصله‌ی دو دنباله دار از یکدیگر ۳/۵ واحد نجومی و سرعت یکی دو برابر دیگری باشد احتمالا در چه زمانی این دو دنباله دار با یکدیگر برخورد خواهند کرد؟

الف)قبل از یک دوره تناوب ب)بعد از یک دوره تناوب

ج)هرگز برخورد نمی‌کنند د)اطلاعات مسئله کافی نیست

۴) برای یک ستاره نمودار توزیع شدت بر حسب طول موج به صورت زیر است. فیلتر شماره‌ی۱طول‌موج‌های۲۰۴nm-۲۰۰و فیلتر شماره‌ی ۲ طول‌موج‌های ۵۰۲nm-۵۰۰ را عبور می‌دهد. M۱ قدر اندازه‌گیری شده توسط فیلتر۱وm۲ قدر اندازه‌گیری شده توسط فیلتر ۲ است.

M۱-m۲ کدام است؟



الف) $2/5\log 2$ ب) $-2/5\log 2$

ج) ۰ د) $2/5\log 4$

ه) $2/5\log 4$ و) ۲/۵

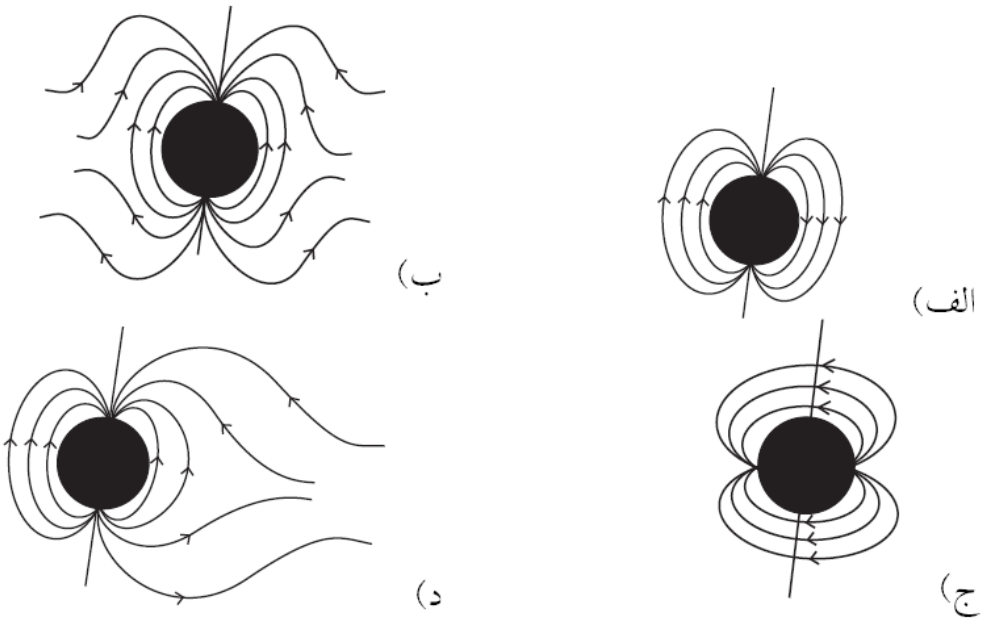
۵) در روز اول دی ماه دقیقا در سر ظهر طول سایه ی یک شاخص عمودی $\sqrt{3}$ برابر ارتفاع آن است. عرض جغرافیایی محل چقدر است؟

الف) ۳۰ درجه ب)۵۳/۵ درجه ج)۳۶/۵ درجه

د) ۶۰ درجه ه)۶/۵ درجه و)۲۳/۵ درجه

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۶) کدامیک از شکل‌های زیر خطوط میدان‌مغناطیسی اطراف زمین را به درستی نشان می‌دهد؟ در همه‌ی این شکل‌ها خـط مورب نشان دهنده‌ی محور دوران زمین است.



۷) در عرض جغرافیایی میانه (۳۰ تا ۶۰ شمالی و جنوبی) کدام یک از موارد زیر برای دو ستاره‌ی قابل تفکیک صحیح است؟

الف)دو ستاره ای که با هم طلوع می‌کنند با هم غروب نمی‌کنند.

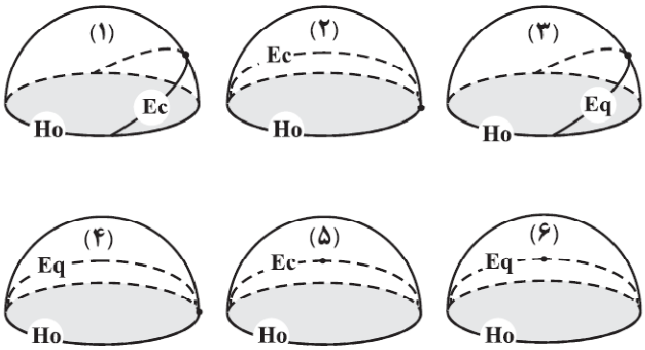
ب)هر دو ستاره که با هم طلوع می‌کنند با هم غروب می‌کنند.

ج)هر دو ستاره‌ای که هم زمان در حالت عبور هستند، بعد یکسان دارند.

د)ستاره‌هایی با میل δ و $-\delta$ کمان یکسانی را در آسمان ناظر طی می‌کنند.

۸) کدام دو تصویر از تصاویر زیر کره‌ی آسمان را برای ناظر قطبی با عرض جغرافیایی ۹۰ درجـه بـا فاصـله زمـانی ۶ سـاعت نشان می‌دهند ؟

Eq استوای سماوی، Ec دایره‌البروج و Ho افق است.



الف)۱و۲ ب)۱و۵

ج)۲و۳ د)۴و۵

ه)۵و۶

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۹) زاویه‌ی ساعتی یک ستاره در عبور پایینی آن چقدر است؟

الف) ۰^h ب) ۶^h ج) ۱۲^h د) ۱۸^h ه) ۲۴^h

۱۰) کتابی که گالیله به خاطر آن در دادگاه تفنیش عقاید محکوم شد کدام است؟

الف)اصول ریاضی فلسفه ی طبیعی ب)گفتگو

ج)خلاصه ای از نجوم کپرنیکی د)پرینکیپیا

ه)المجسطی

۱۱) دو سیاره‌ای را که بر گرد ستاره‌ای به جرم خورشید در مداری دایره‌ای در گردشند در نظر بگیرید. اگر شعاع مداری‌سیاره‌ی بیرونی $۱AU$ باشد و ناظر ساکن در آن در هر بار گردشش به‌دور خورشید پنج بار سیاره‌ی درونی را در حالت مقارنه مشاهده‌کند، دوره‌ی تناوب سیاره ی داخلی چند سال است؟

الف) $\frac{۱}{۵}$ ب) $\frac{۲}{۵}$ ج) $\frac{۱}{۶}$ د) $\frac{۲}{۶}$ ه) $\frac{۱}{۷}$ و) $\frac{۲}{۷}$

۱۲) بخاطر وجود کشش سطحی فشار داخل یک حباب صابون کروی متناسب با وارون شعاع حباب تغییر می‌کند. اگر دمای هوای داخل حباب نصف شود شعاع حباب چند برابر می‌شود؟

الف) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ب)۲ ج) $\sqrt{۲}$ د) $۲\sqrt{۲}$ و) $\frac{۱}{۲}$

۱۳) اگر حداکثر زمان نوردهی مناسب برای این که ستاره‌ای با فاصله‌ی قطبی p بر روی فیلم عکاسی به صورت نقطه‌ای ثبت گردد Δt باشد، زمان نوردهی مناسب برای ثبت نقطه‌ای ستاره‌ای با فاصله ی قطبی ۲p چند برابر Δt است؟

الف)اطلاعات مسئله کافی نیست. ب) $۲\cos p$ ج) $(۲\sin p)^{-۱}$

د) $۲\sin p$ ه) $(۲\cos p)^{-۱}$ و) $\sin ۲p$

۱۴) سطح زمین را با لامپ‌های معمولی ۱۰۰ وات می‌پوشانیم. کدام‌یک از موارد زیر تخمین بهتری برای قدری است که ناظر روی ماه برای زمین اندازه می‌گیرد؟

الف)۲۳- ب)۱۷- ج)۱۴ د)۴ ه)۱۴ و)۳۷

۱۵) سرعت باد خورشیدی در فاصله‌ی یک واحد نجومی از خورشید در حدود $۳۰۰kms^{-۱}$ است. فرض کنیم تعداد ذرات آن در واحد حجم n ذره در متر مکعب باشد. در این صورت فشار باد خورشیدی در این ناحیه به کدام یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟

الف) $n\times۱۰^{-۸}Nm^{-۲}$ ب) $n\times۱۰^{-۱۳}Nm^{-۲}$

ج) $n\times۱۰^{-۱۶}Nm^{-۲}$ د) $n\times۱۰^{-۲۰}Nm^{-۲}$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۶) سیاهچاله ی مرکز کهکشان راه شیری ۳ میلیون برابر خورشید جرم دارد. شعاع این سیاه‌چاله چقدر است؟

الف) ۳km ب) ۰km ج) ۰/۳AU

د) ۰/۰۳ AU ه) ۰/۰۶ AU و) ۰/۶ AU

۱۷) اگر یک ستاره را جسم سیاه فرض کنیم با گرم شدن سطح آن تابش در طول‌موج‌های قرمز چه تغییری می‌کند؟

الف)کمتر می‌شود. ب)بیشتر می‌شود. ج)ثابت می‌ماند. د)به دمای اولیه‌ی ستاره بستگی دارد.

۱۸) کدامیک از صورت های فلکی زیر در قطب شمال دیده نمی شود؟

الف)سرطان ب)روباهک ج)دلفین د)سگ کوچک ه)سپر

۱۹) ماه در صورت فلکی قوس است. ناظری که در ماه است زمین را در کدام صورت فلکی می‌بیند؟

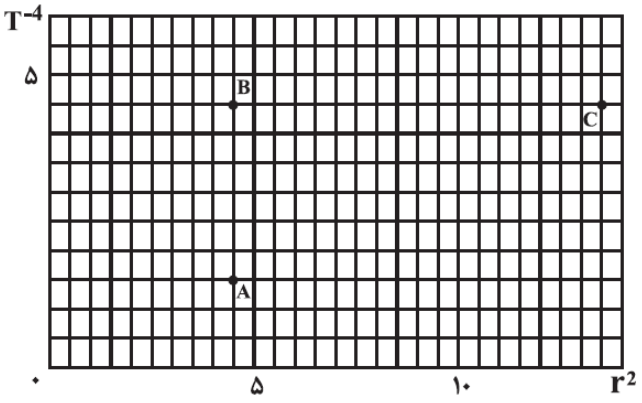
الف)قوس ب)جبار ج)سنبله د)حوت ه)عقرب و)دوپیکر

۲۰) مجموع مسافت‌های طی شده توسط خودروهایی که در طی یک شبانه روز در ایران تردد می‌کنند از چه مرتبه‌ی بزرگی است؟

الف) فاصله زمین تا خورشید ب) طول استوای زمین ج) فاصله زمین تا ماه

د) فاصله زمین تا آلفا قنطورس ه) زمین تامرکز کهکشان راه شیری

۲۱) در نمودار زیر هر یک از نقاط رسم شده مربوط به یک ستاره می‌باشد. در مورد درخشندگی مطلق این سه ستاره چه می‌توان گفت؟ T دما و r شعاع ستاره است.



الف) $L_A = L_B = L_C / ۳$ ب) $L_A = L_B / ۳ = L_C$

ج) $L_A / ۳ = L_B = L_C$ د) $L_A = ۳L_B = L_C$

ه) $L_A = L_B = ۳L_C$ و) $۳L_A = L_B = L_C$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۲) سطح کره‌ی زمین را با آینه می پوشانیم. در این صورت تصویر ماه کامل در چه فاصله‌ای از شخصی که بر روی سطح زمین ایستاده است و ماه در سمت الراس او قرار دارد تشکیل می‌شود؟($R_\oplus$ شعاع زمین است. از عیوب های کروی آینه صرف نظر کنید.)

الف) $R_\oplus/2$ ب) $R_\oplus$ ج) $3R_\oplus/2$ د) $2R_\oplus$ ه) ∞ و) شعاع مداری

۲۳) M۳۲ در کدام صورت فلکی قرار دارد؟

الف)اسد ب)قوس ج)جبار د)ثور ه)آندرومدا و)دجاجه

۲۴) بر اساس اطلاعات رصدی یک ابر مولکولی هیدروژنی تقریبا کروی، قطری در حدود ۲۰ سال نوری دارد. به علاوه، دمایش در حدود ۲۰ کلوین و چگالی عددی ذرات این ابر همگن حدود 10^4 ذره بر سانتی‌متر مکعب تخمین زده می‌شود. جرم این ابر مولکولی، چند برابر جرم خورشید است؟

الف) 6×10^2 ب) 6×10^3 ج) 6×10^4 د) 6×10^5

۲۵) دو ستاره با مختصات $\alpha_1=18^h$، $\delta_1=+40^\circ$ و $\alpha_2=6^h$، $\delta_2=+10^\circ$ به‌طور هم زمان در حال عبور مشاهده می‌شوند. در کدام عرض جغرافیایی φ و در چه زمان نجومی (ST) این اتفاق امکان پذیر است؟ α بعد و δ میل ستاره است.

الف) $\varphi=40^\circ, st=6^h$ ب) $\varphi=60^\circ, st=6^h$

ج) $\varphi=40^\circ, st=12^h$ د) $\varphi=60^\circ, st=12^h$

ه) $\varphi=40^\circ, st=18^h$ و) $\varphi=60^\circ, st=18^h$

۲۶) ارتفاع آب در دریاهای آزاد در مدهای متوالی، متفاوت است. علت اصلی این پدیده کدام است؟

الف)فاصله‌ی ماه تا زمین متغیر است.

ب)خورشید اثر کشندگی ماه را گاهی تقویت و گاهی تضعیف می‌کند.

ج)سرعت مداری زمین در طول سال متغیر است.

د)دوره‌ی هلالی و نجومی ماه متفاوت‌اند.

۲۷) با طنابی به قطر ۱۲/۵mm سطح زمین را به طور کامل می‌پوشانیم. برای این کار از قطب شمال زمین شروع کرده و به‌طورمارپیچ به سمت قطب‌جنوب حرکت می‌کنیم. به‌نحوی‌که طناب روی خود نیفتد. طول طناب به کدام یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟

الف)فاصله‌ی زمین تا ماه ب)فاصله‌ی زمین تا خورشید

ج)فاصله‌ی نپتون تا خورشید د)فاصله‌ی زمین تا آلفاقنطورس

ه)فاصله‌ی زمین تا لبه‌ی کهکشان‌راه شیری و)فاصله‌ی زمین تا کهکشان آندرومدا

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۸) کدامیک از گزاره های زیر درست است؟

الف)منظومه شمسی ۹ سیاره و مشتری ۴ قمر گالیله‌ای دارد.

ب)منظومه شمسی ۱۰ سیاره و مشتری بیش از ۱۰ قمر دارد.

ج)منظومه شمسی ۸ سیاره و یو قمر گالیله‌ای مشتری آتشفشان فعال دارد.

د)منظومه شمسی ۸ سیاره و مشتری ۵ قمر گالیله‌ای دارد.

ه)سیاره پلوتو ۱ قمر و مریخ ۲ قمر دارد.

۲۹) اولین فضانورد زن که بود؟

الف) سوتلانا ساویتسکایا ب) کاترین سولیوان ج) والنتینا ترشکووا

د) سالی راید ه) سوزان هلمز و) انوشه انصاری

۳۰) چرا خطوط طیفی نور کهکشان‌های دور دست به طرف قرمز صیف جابه‌جا می‌شود؟

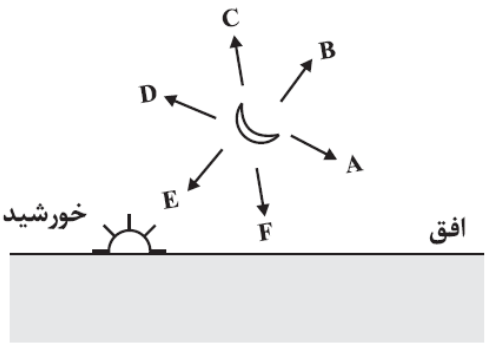
الف) شدت نورکهکشان‌های دور دست در اثر پیمودن مسافت زیاد کم می‌شود و منجر به قرمز شدن نور می‌شود.

ب) میدان گرانشی کهکشان راه شیری نور را به رنگ قرمز متمایل می‌کند.

ج) بخش فرابنفش و مرئی نور توسط غبار بین کهکشان ها پراکنده می‌شود.

د) در اثر دور شدن کهکشان‌ها نور آنها قرمزتر به نظر می‌رسد.

۳۱) در شکل زیر جهت قطب شمال سماوی کدام است؟ این تصویر هلال روشن ماه را در هنگام غـروب خورشـید در روز اول بهار نشان می‌دهد.



الف)A ب)B ج)C د)D ه)E و)F

۳۲) چهار آنتن بشقابی رادیویی به قطر ۳ متر در چهار گوشه متوازی الاضلاعی با اضلاع ۱۰۰ و ۱۵۰ متر قرار دارند و زاویه کوچک متواضی‌الاضلاع برابر ۳۰ درجه است. نسبت حداقل به حداکثر قدرت تفکیک این مجموعه در طول موج ۲۱ سانتی‌متر چقدر است؟

الف) $\frac{۱}{۸۱}$ ب) $\frac{۱}{۳}$ ج) $\frac{۲}{۳}$ د) $\frac{۳}{۲}$ ه)۳ و)۸۱

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۳) امکان مشاهده مریخ در کدام یک از صور فلکی زیر وجود دارد؟

الف)نهر ب)جبار ج) دب اکبر د) اسد ه)کلب اکبر

۳۴) کدامیک از دانشمندان زیر در یک دوره زندگی می‌کرده اند و با هم در ارتباط بوده‌اند؟

الف)گالیله و نیوتن ب)بطلمیوس و هیپارخوس ج)گالیله و کپلر

د)ابوریحان و ابن سینا ه)تیکو براهه و) ج و د

۳۵) ماهواره‌ای به جرم m در مدار زمین به دور خورشید می‌چرخد. مقدار انرژی که باید موتورهـای نصـب شـده روی آن صرف کنند تا ماهواره را در مداری عمود بر صفحه ی مداری زمین با همان فاصله از خورشید قرار دهند چقدر است؟ سرعت مداری زمـین - r شعاع مدار زمین - M جرم زمین و G ثابت گرانش است.

الف) mv^2 ب) $mv^2/2$

ج) $mv^2/2 - GmM_\oplus/r$ د) $mv^2 - GmM_\oplus/r$

ه) $2mv^2$ و) $2mv^2 - GmM_\oplus/r$

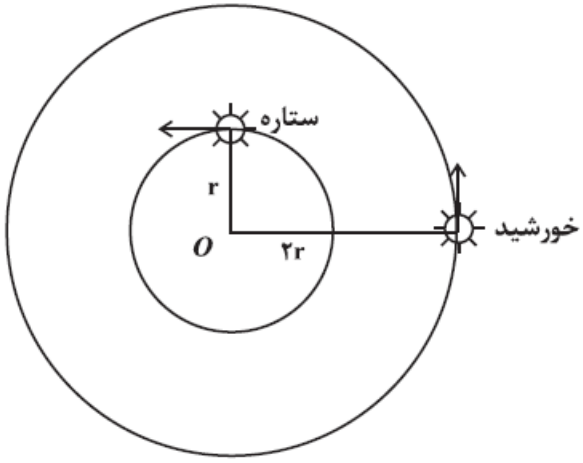
۳۶) مرتفع ترین آتشفشان منظومه ی شمسی روی زمین کدا سیاره است؟

الف) زمین ب) مریخ ج) مشتری

د) زهره ه) حل و) عطارد

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱) ماهواره‌ای در منظومه‌شمسی می‌خواهد سرعت ستاره‌ای را که شعاع مدار آن نسبت به مرکز کهکشان (نقطه‌ی O در شکل) نصف شعاع مدار خورشید است، اندازه‌گیری کند (به شکل توجه کنید). در صورتی که انتقال به سرخی که این ماهواره از ستاره‌ی مذکور اندازه گیری می کند برابر $\Delta\lambda / \lambda = ۲\times۱۰^{-۴}$ باشد نسبت سرعت ستاره به سرعت خورشید چقدر است؟ (ماهواره در لحظه اندازه گیری روی خط واصل خورشید و ستاره‌ی مورد نظر است. سرعت خورشید۲۰۰km/s و λ نماد طول موج است.



۲) صفحه ای با مساحت A وضریب جذب ۰/۷ را در نظر بگیرید. این صفحه به موازات افق بر روی سطحی که عایق حرارتی‌است در شهر کاشان با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه قرار گرفته است. اختلاف دمای تعادل این صفحه در ظهر روز اول تابستان و ظهر روز اول زمستان چقدر است؟ از حضور جو صرف نظر کنید.

۳) دو سیاره فرضی در مدارهای دایره‌ای با شعاع‌های مداری r و۲r با سرعت‌های زاویه‌ای ثابت و $\omega_۱, \omega_۲$ در حال گردش به دور خورشید هستند . دوره‌ی تناوب سیاره درونی ۳۰۰ روز زمینی است. کمترین فاصله‌ی زمانی بین دو تربیع متوالی سیاره‌ی درونی از دید سیاره‌ی بیرونی چقدر است؟ (صفحه‌ی مداری این سیاره را بر هم منطبق در نظر بگیرید.)

۴) مجموع زوایای مثلث کروی متساوی الاضلاع محاط در دایره ی مداری ۶۰ درجه چقدر است؟

۵) سیاره‌ای فرضی روی مسیری دایره‌ای شکل با دوره‌ی تناوب ۳۵۰ روز به‌دور خورشید می‌گردد. قمر این سیاره روی مداری‌دایره‌ای و با دوره‌ی تناوب ۳۰ روز به دور سیاره می‌چرخد.اگرحرکت قمر نسبت به خورشید تناوبی‌باشد دوره‌ی‌تناوب آن‌چندروز است؟

۶) فاصله‌ی شباهنگ از ما ۲/۷pc است. این ستاره در هر ثانیه ۸ km به ما نزدیک می شود. پس از چند سال روشنایی‌شباهنگ دو برابر می‌شود؟

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۷) قدر مطلق بولومتریک ستاره ای با دمای سطحی ۲۸۰۰۰ k و شعاع $۵/۱۶ \times ۱۰^{۱۱} cm$ چقدر است؟

۸) سیاره‌های فرضی ۱ و ۲ با شعاع‌های R و ۲R و ضریب بازتابش برابر زمانی که به ترتیب در فاصله‌های ۳d و d از خورشید هستند یکدیگر را در حالت مقارنه می‌بینند. قدر محاسبه شده‌ی سیاره‌ی ۱ توسط ناظر سیاره‌ی ۲، m۱ و قدر محاسبه شده‌ی سیاره‌ی ۲ توسط ناظر سیاره ی ۱، m۲ است. $m_۱ - m_۲$ چقدر است؟ (صفحه‌ی مداری دو سیاره تقریبا بر هم منطبق هستند و $d >> R$)

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱- ۱- گزینه د پاسخ صحیح است.

$$\frac{\text{ارتفاع برج میلاد}}{\text{مداری R}} = \frac{۴۳۰}{۳/۸ \times ۱۰^{۸}}$$

$$R = \frac{۷۰۰nm}{D} \Rightarrow \frac{۴۳۰}{۳/۸۴\times۱۰^{۸}} = ۱/۲۲ \times \frac{۷\times۱۰^{-۹}m}{D} \Rightarrow$$

$$\alpha_{rad} = AR_{rad} \Rightarrow (۱۰۰۰)^{۳}\, nm = ۱m \Rightarrow$$

$$D = ۰/۷۶۲m = ۷۶/۲cm = ۷۶cm$$

۲- گزینه ج پاسخ صحیح است.

اسطرلاب جهت اندازه‌گیری کمان‌های سماوی و همچنین پیش‌بینی موقعیت اجرام سماوی به کار می‌رود.

۳- گزینه ج پاسخ صحیح است.

سرعت مداری در دایره یا بیضی به جرم جسم مرکزی وابسته بوده مستقل از جرم جسم دورا کننده است. بنابراین دو دنباله‌دار در فاصله‌های برابر از خورشید سرعت‌های برابر خواهند داشت و دوره تناوب آنها نیز برابر خواهد شد پس این دو دنباله‌دار هرگز بت هم برخورد نمی‌کنند.

۴- گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$B = B_{\lambda}.\lambda \Rightarrow \begin{cases} B_{۲۰۰nm} = a(۲۰۴-۲۰۰) = ۴a \\ B_{۵۰۰nm} = ۲a(۵۰۲-۵۰۰) = ۴a \end{cases}$$

$$m_{۲} - m_{۱} = -۲/۵ \log \frac{B_{۵۰۰}}{B_{۲۰۰}} \Rightarrow m_{۲} - m_{۱} = -۲/۵ \log ۱ \Rightarrow m_{۲} - m_{۱} = ۰ \Rightarrow m_{۲} = m_{۱}$$

۵- گزینه ج پاسخ صحیح است.

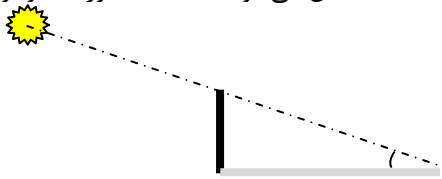
$\delta_S = -۲۳/۵^{\circ}$ زمانی

$$\min a_S = \frac{\pi}{۲} - \varphi + \delta_S = \frac{\pi}{۲} - ۲۳/۵ - \varphi \Rightarrow \min a_S = ۶۶/۵ - \varphi$$

از طرفی با توجه به شکل سایه مشخص می‌شود که امتداد خورشید و نوک چوب با سطح زاویه ای ۳۰° می سازد.

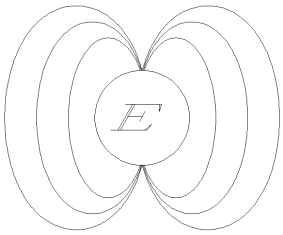
$$\tan a_s = \frac{h}{h\sqrt{۳}} => a_s = ۳۰^{o}$$

$$\min a_s = ۳۰ = ۶۶/۵ - \varphi => \varphi = ۳۶.۵$$



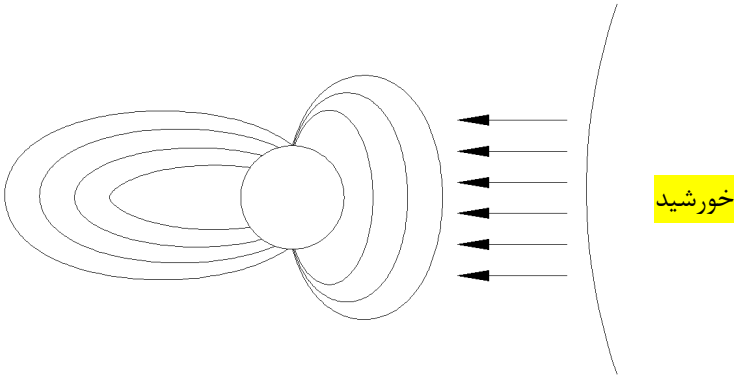
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۶- گزینه د پاسخ صحیح است.



اگر خورشید نبود میدان مغناطیسی زمین مطابق شکل مقابل بود.

اما زمین با واقعیتی به نام بادهای خورشیدی روبروست این بادها حجم انبوهی از ذرات باردار هستند که به علت حرکت، با سرعت بسیار بالا در فضا فشار مغناطیسی ایجاد می‌کنند و این میدان مغناطیس بسیار قوی در هنگام برخورد با میدان کوچک و نسبتاً ضعیف زمین ، میدان را به شکل روبرو تبدیل می کنند.



۷- گزینه الف پاسخ صحیح است.

هر ستاره دو عبور بالا و پایینی دارد که زمان این دو عبور ۱۲ ساعت با هم اختلاف دارد. پس اختلاف زمان عبور دو ستاره‌ای که همزمان درحال عبور دیده می‌شوند یا صفر است یا دوازده ساعت.

در مورد گزینه های الف و ب باید گفت بدیهی است دو ستاره‌ای که با هم طلوع می‌کنند به علت اختلاف طول کمان‌هایی که باید درآسمان طی کنند تا به محل غروب برسند، در یک زمان غروب نمی‌نمایند ولی این احتمال نیز وجود دارد که دو ستاره مذکور کمانهای قرینه‌ای را نسبت به سمت الرس طی کنند و در موارد بسیار نادر علاوه بر طلوع همزمان، غروب همزمان نیز داشته باشند (فقط در استوا).

با توجه به دلیلی که گفته شد ستاره‌هایی با میل مثبت و منفی دلتا نیز به جز در مدارهای راس الجدی و راس السرطان کمانهای متفاوتی را طی می کنند که این نیز ناقض شرایط مساله است .

گزینه ی ج نیز با توجه به تعریف بعد غیر ممکن است.

۸- گزینه ب پاسخ صحیح است.

در قطب شمال ، قطب شمال سماوی دقیقاً بالای سر ناظر (سرسو) قرار دارد و ستاره‌ها نیز هیچ طلوع و غروبی ندارند زیرا موازی با افق در حال حرکت هستند و در هر فاصلهٔ زمانی ارتفاع اجرام از افق ثابت می‌ماند. پس گزینه‌ب‌که جابجایی دایره‌البروج را موازی افق نشان می‌دهد، پاسخ مسئله است.

۹- گزینه الف پاسخ صحیح است.

زاویه ساعتی = زاویه بین نصف‌النهار ستاره و نصف‌النهار ناظر است. این مقدار برای عبور بالایی صفر و برای عبور پایینی صفر است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۰- گزینه ب پاسخ صحیح است.

اصول ریاضی فلسفهٔ طبیعی اثر سرآیزاک نیوتون و المجسطی متعلق به بطلیموس است.

بطلمیوس در حدود ۱۵۰ میلادی رساله‌ی پر نفوذی به نام سونتارکنس ماتماتیکا یا مجموعه ی ریاضی نوشت. هر چند این رساله بر نوشته های هیپارخوس مبتنی است، اما به خاطر فشردگی و زیبایی چشمگیرش مورد توجه قرار گرفت. شارحین بعدی برای متمایز ساختن آن از آثار کم اهمیت تر صفت مجیسته یا مجسطی به معنی بزرگترین را به آن منسوب کردند. مترجمین عرب زبان حرف تعریف ال را پیشوند کردند و آنرا المجسطی نامیدند.

بطلمیوس در المجسطی پدیده‌هایی را بررسی می‌کند که بستگی به کرویت زمین دارند. سپس دستگاه زمین مرکزی نجوم را طرح‌ریزی می‌کند که قریب به ۱۵۰۰ سال مورد پذیرش عموم بود. المجسطی قدیمی ترین کوشش مجدانه در راه تبیین حرکت شناسی منظومه شمسی است. اما در توجیه حرکت‌های پیچیده‌ی سیاره‌ها که فاصله ثابتی با زمین ندارند، روی مدارهای دایره ای عاجز بود. بنابراین مفهوم مدارهای تدویر را بکار گرفت.

۱۱- گزینه ب پاسخ صحیح است.

$$۵\times\frac{T_s}{۲}=۱\Rightarrow T_s=۰/۴ \quad \text{سال}$$

$$\text{می دانیم:}\quad \frac{۱}{T_s}=\frac{۱}{T_x}-\frac{۱}{T_y}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۰/۴}=\frac{۱}{T_A}-۱\Rightarrow T_A=\frac{۲}{۷}$$

۱۲- گزینه الف پاسخ صحیح است.

هوای حباب محبوس است پس رابطهٔ گازهای ایده آل برقرار می شود .

$$\left.\begin{array}{l}\frac{PV}{T}=nR\\ P=\frac{k}{r}\\ v=\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}\end{array}\right\}\Rightarrow \frac{\frac{k}{r}\times\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}}{T}=\frac{۴}{۳}\pi k\frac{r^{۲}}{T}=nR \qquad \text{مقدار ثابت}$$

$$\Rightarrow k'=\frac{r^{۲}}{T}$$

$$\left.\begin{array}{l}\Rightarrow \frac{r^{۲}}{T}=\frac{r'^{۲}}{T'}\\ T'=\frac{T'}{۲}\end{array}\right\}\Rightarrow ۲r^{۲}=r'^{۲}\Rightarrow r=\frac{\sqrt{۲}}{۲}r'$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۳- گزینه ه پاسخ صحیح است.

$$\frac{\text{زمان نوردهی}}{\text{فاصله کانونی لنز}} = \frac{۱۰۳}{\text{f cos s}}$$

$$t = \frac{۱۰^{۳}}{f\cos\left(\frac{\pi}{۲} - p\right)} = \frac{۱۰۰۰}{f\sin p}$$

$$\left.\begin{array}{l} \frac{t}{t'} = \frac{\sin p}{\sin p'} \\ p' = ۲p \\ \sin ۲p = ۲\sin p\cos p \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{t}{t'} = \frac{۱}{۲\cos p} = \left(۲\cos p\right)'$$

۱۴- گزینه ب پاسخ صحیح است.

تعداد لامپ های مورد نیاز= $\frac{S_E}{S_L} = \frac{۴\pi R_E^{۲}}{\pi\frac{D^{۲}}{۴}} = \frac{۱۶(۶/۴\times۱۰^{۸}cm)^{۲}}{۱۰۰} = ۴/۵۵\times۱۰^{۱۶}$

شدت درخشندگی در ماه= $L_E = ۵۰\times۴/۵\times۱۰^{۱۶}W$

$b_s = ۱/۳۷\times۱۰^{۳}$

$$m_E - m_s = -۲/۵\log\frac{b_E}{b_s} \Rightarrow m_s - \left(-۲۶/۸\right) = -۲/۵\log\frac{۱}{۱/۱۴\times۱۰^{۳}}$$

$$m_s = -۲۶/۸ + ۷ = -۱۸/۴ \approx -۱۷$$

۱۵- گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$p = \frac{F}{A} = \frac{mv^{۲}}{A\Delta x} = \frac{m}{\Delta v}$$

$$v^{۲} = Nm\mu v^{۲}$$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta p = m\Delta v = \Delta F\Delta t \\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta \mathrm{T} = \frac{\Delta x}{v} \end{array}\right\} \Rightarrow F = \frac{mv^{۲}}{\Delta x}$$

$$p = Nm\mu v^{۲} = n\left(۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}\right)\left(۳۰۰\times۱۰^{۳}\right)^{۲} \Rightarrow p = n\times\left(۱/۵\times۱۰^{-۱۶}\right)\frac{N}{m^{۲}} \approx ۱۰^{-۱۶}\,\frac{N}{m^{۲}}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

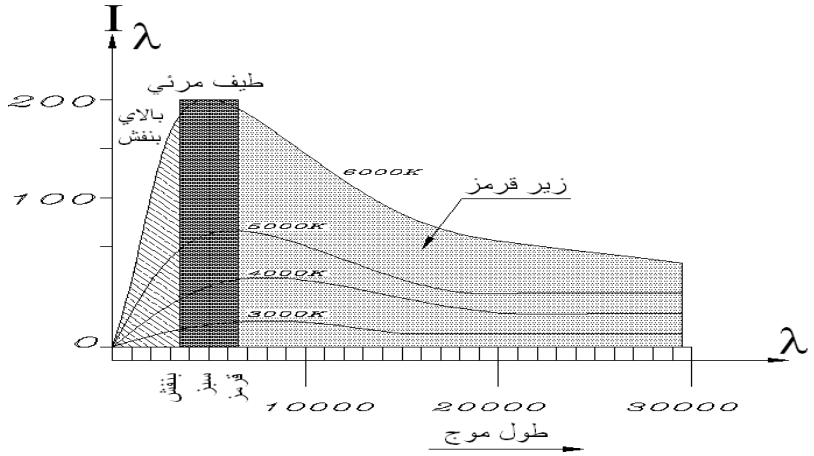
۱۶- گزینه ه پاسخ صحیح است .

$$R_{sch}=\frac{۲Gm}{c^{۲}}=\frac{۲\left(۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\right)\left(۳\times۱۰^{۶}\right)\left(۱/۹۹\times۱۰^{۳۰}\right)}{۳\times۱۰^{۸}}$$

$$\Rightarrow \left.\begin{matrix}۸/۸۸\times۱۰^{۹}m\\ ۱m=۱/۵\times۱۰^{۱۱}AU\end{matrix}\right\}\Rightarrow R_{sch}=۰.۰۵۹Au$$

۱۷- گزینه ج پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار تابش جسم سیاه ارتفاع بیشتر ≡ دمای بالاتر ≡ میل قله ی موج به سمت طول موجهای کمتر ≡ انتقال به سرخ



۱۸- گزینه ه پاسخ صحیح است.

ستاره‌های با میل منفی در قطب شمال هرگز طلوع نمی‌کنند.

۱۹- گزینه ب پاسخ صحیح است.

هر صورت فلکی که از دید ناظر زمینی, ماه در آن واقع باشد دقیقاً در فصل قرینهٔ آن (۶ ماه بعد) از دید ناظر مستقر بر سطح ماه صورت فلکی مکمل دیده خواهد شد .

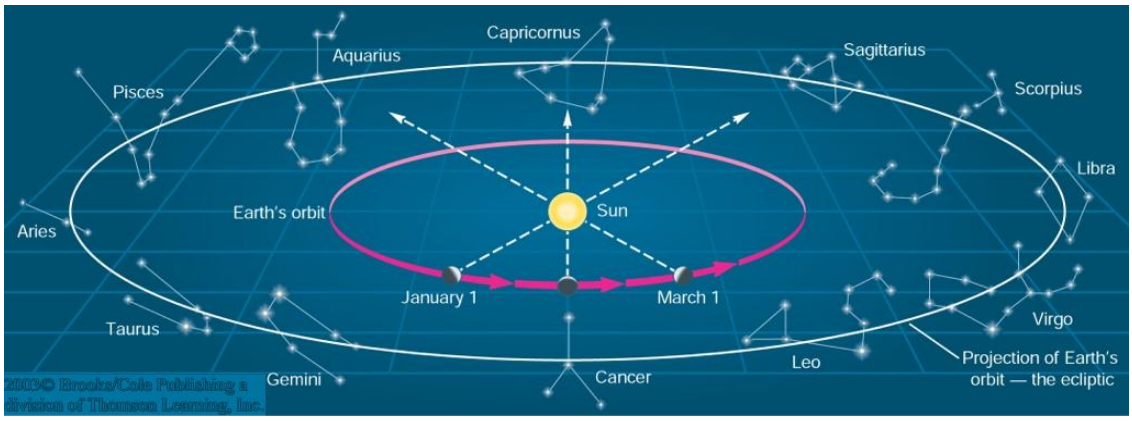
مثال :

مهر ⟷ فروردین

آذر ⟷ خرداد

مرداد ⟷ بهمن

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



۲۰- گزینه الف پاسخ صحیح است .

حدوداً از هر ۱۰ نفر ۱ نفر صاحب ماشین است بنابراین $\frac{۷\times۱۰^{۶}}{۱۰}=۷\times۱۰^{۵}$ ماشین در سطح کشور وجود دارد اگر هر ماشین در روز ۱ ساعت با سرعت $\frac{۶۰km}{h}$ رانده شود .

مسافت طی شده $\frac{۶۰km}{h}\times ۱h\times ۷\times۱۰^{۵}=۴/۲\times۱۰^{۸}km=۲/۸AU$

۲۱- گزینه د پاسخ صحیح است.

از جدول مقادیر $r^{۲}$ و $T^{۴}$ را به دست می آوریم :

C	B	A	
۴/۵	۴/۵	۱ / ۵	$T^{-۴}$
۱۳ / ۵	۴/۵	۴/۵	$r^{۲}$

درخشندگی سطحی ستاره : $L=۴\pi r^{۲}\sigma T^{۴}$

$$\Rightarrow L=\frac{۴\pi r^{۲}\sigma}{T^{-۴}}\Rightarrow \left.\begin{matrix}L_A=۳\\ L_B=۱\\ L_C=۳\end{matrix}\right\}\Rightarrow ۳L_B=L_A=L_C$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۲- گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$f = \frac{R}{L} \Rightarrow f = \frac{R_E}{L}$$

$$P = ۳/۸۴ \times ۱۰^{۸} m = ۶۰ R_E$$

چون آیینه محدب است

$$\Rightarrow \frac{۱}{p} + \frac{۱}{q} = \frac{-۱}{f} \Rightarrow \frac{-۲}{R_E} = \frac{۱}{q} + \frac{۱}{۶۰ R_E} \Rightarrow q = \frac{-۶۰}{۱۲۱}$$

$$R_E \approx \frac{-R_E}{۲}$$

۲۳- گزینه ه پاسخ صحیح است.

$m_{۳۲}$ قمر کهکشان $m_{۳۱}$ است و در بازوی فلکی صورت فلکی آندرومدا قرار دارد.

۲۴- گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$m_{HZ} = ۲\left(۱/۶۷ \times ۱۰^{-۲۷}\right)$$

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow \left.\begin{matrix} m = \rho v \\ v = \frac{۴}{۳}\pi r^{۳} \end{matrix}\right\} \Rightarrow m = \rho \frac{۴}{۳}\pi r^{۳}$$

$$\rho = N m_{HZ} = ۱۰^{۴} \times ۳/۳۴ \times ۱۰^{-۲۷} = ۳/۳۴ \times ۱۰^{۱۶}$$

$$m = ۱/۱۸ \times ۱۰^{۳۵}$$

$$\frac{m}{ms} = \frac{۱/۱۸۴ \times ۱۰^{۳۵}}{۱/۹۹.۱۰^{۳۰}} = ۰/۵۳۵ \times ۱۰^{۵} = ۶ \times ۱۰^{۴}$$

۲۵- گزینه ب پاسخ صحیح است.

هر دو ستاره که در حال عبور دیده شوند بالای افق قرار دارند پس یکی از آن دو ستاره دور قطبی است. $\varphi = ۶۰^{\circ}\, st = ۶h$

۲۶- گزینه ج پاسخ صحیح است.

تمام گزینه‌ها غلط هستند به جز گزینه ب توضیح مبسوط تر در کتاب جغرافیای سوم راهنمایی موجود است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۷- گزینه د پاسخ صحیح است.

مساحت سطح کره برابر است با مساحت طناب در سانتی متر ضرب درطول طناب.

$$۴\pi R_E^۲ = lS_o$$
$$۴\pi\left(۶/۳۸\times۱۰^{۵}\right)^{۲} = l\left(۱۲/۵\times۱۰^{-۳}\right)^{۲}$$
$$l = ۴/۰۳۲\times۱۰^{۱۶}\,m = ۴/۳۲\,Au$$

این فاصله تقریباً فاصلهٔ بین خورشید و آلفاقنطورس نزدیک‌ترین ستاره به خورشید است .

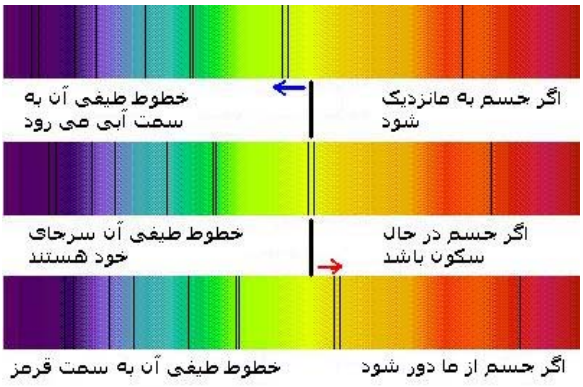
۲۸- گزینه ج پاسخ صحیح است.

در مرداد ماه سال ۱۳۸۴ اجلاس بین المللی منجمان (IAU) تصمیم گرفت، پلوتو را از لیست سیارات منظومه‌شمسی خارج کند و به فهرست سیارات کوتوله بیافزاید این تصمیم در راستای کشف اجرامی شبیه به سیاره در فاصله‌های دورتر از نپتون و دارای ابعاد متفاوت صورت گرفت. طبق این تصمیم تعداد سیارات به ۸ عدد کاهش یافت.

۲۹- گزینه ج پاسخ صحیح است.

والنتینا ترشکوا نخستین زن فضانورد، با فضاپیمای اسپیک ۶ بر گرد زمین چرخید.

۳۰- گزینه د پاسخ صحیح است.



افزایش طول‌موج یک‌تابش الکترومغناطیس بدلیل انبساط کیهان و انحنای فضازمان را انتقال به سرخ می‌نامند. هر وقت که صحبت از فواصل بسیار دور باشد معمولا بجای فاصله از انتقال به سرخ این اجرام بحث می‌شود. (این دو توسط قانون هابل با هم مرتبط هستند)

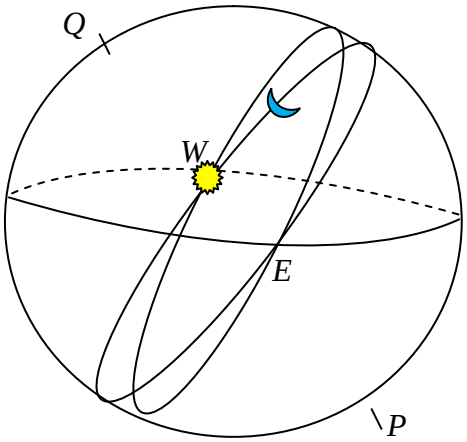
زمانی که یک جسم با سرعت های زیاد از ما دور می شود طول موج خطوط جذبی طیف دریافتی از آن بیشتر می‌شود (پدیده دوپلر) در نتیجه گفته می‌شود. طیف آن به سمت قرمز طیف جابجا شده‌است. اندازه‌گیری مقدار انتقال در مورد اجرام دور دست کیهان که دارای سرعت‌های بیشتری درجهت دور شدن از ما هستند عملی‌تر است. بدلیل انبساط کیهان قسمت بیشتر کهکشانها در حال دور شدن از ما و در نتیجه دارای انتقال به‌سرخ می‌باشند. بیشترین مقدار مشاهده شده انتقال به سرخ در حد ۶ تا ۷ می‌باشد که نشان‌دهنده فواصلی در حد ۳۰ میلیارد سال نوری وطبق روابط محاسباتی نشان دهنده نگاه‌کردن به حدود ۱۳ میلیارد سال پیش است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

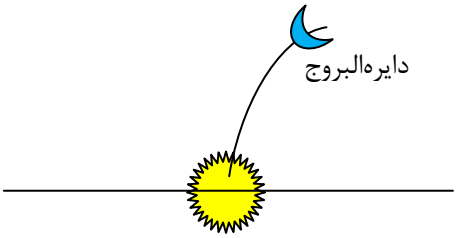
برعکس حالت دور شدن زمانی‌که چشمه نور به ما نزدیک می‌شود طول موج پرتوهای دریافتی از آن کوتاه‌تر شده وگفته می شود آن جسم دارای انتقال به آبی shift Blue می‌باشد. مقدار عددی انتقال به سرخ طبق روابط زیر پیدا می‌شود: انتقال به سرخ برابر است با (حاصل تفریق طول موج واقعی از طول موج مشاهده شده)تقسیم بر مقدار واقعی طول موج. برای نمونه مقدار یک یعنی اینکه اندازه طول موج دریافتی از آن بر اثر دورشدن جسم دو برابر شده است.

مقدا انتقال به سرخ به شکل زیر نیز بیان می شود: حاصل تقسیم سرعت دور شدن(**V**) بر سرعت نور(**C**).

۳۱- گزینه الف پاسخ صحیح است.

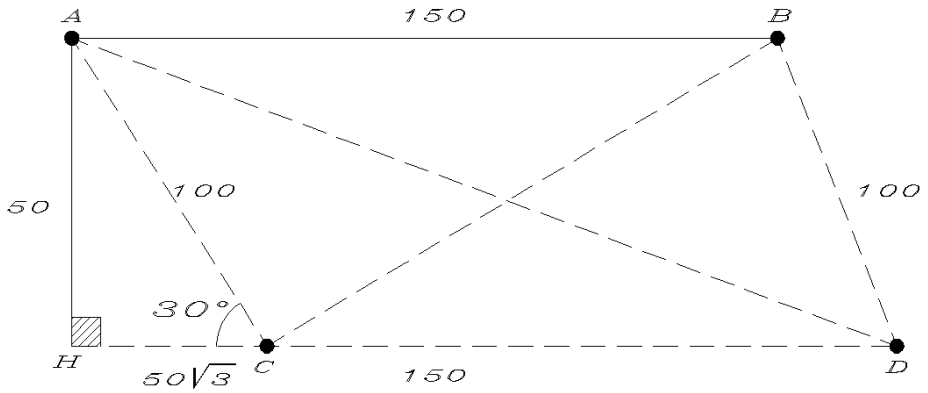


این اتفاق در نیمکره‌جنوبی می‌افتد.



۳۲- گزینه و پاسخ صحیح است .

آرایه‌ی قرار گیری تلسکوپها مطابق شکل زیر خواهد بود. پس با استفاده از قضیه کسینوسها در مثلث مسطحه می‌توانیم مقدار سایر اجزا را بدست آوریم.



$AD = ۲۴۱ / ۸ \text{ m}$

$BC = ۸۰ / ۷ \text{ m}$

$\text{قطر تداخل سنج max} = ۱ / ۲۲ \frac{\lambda}{D} = ۲۱۷$

$\text{قطر تداخل سنج min} = ۱ / ۲۲ \frac{\lambda}{D} = ۱۷۵۰۰$

$$\frac{\theta_{\min}}{\theta_{\max}} = \frac{۱۷۵۰۰}{۲۱۷} \approx ۸۱$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۳- گزینه د پاسخ صحیح است.

۳۴- گزینه د پاسخ صحیح است.

نیوتون در سال مرگ گالیله و ۱۲ سال بعد از کپلر به دنیا آمد. گالیله و کپلر هم عصر بودند. ابوریحان و بوعلی‌سینا هم عصر بودند.

۳۵- گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$k = \frac{۱}{۲} mv^{۲} = \frac{۱}{۲} m۲n^{۲} = mn^{۲}$$

۳۶- گزینه ب پاسخ صحیح است .

بلندترین کوه منظومه‌شمسی Olympius است و سه برابر اورست ارتفاع دارد.
این کوه در مریخ واقع است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

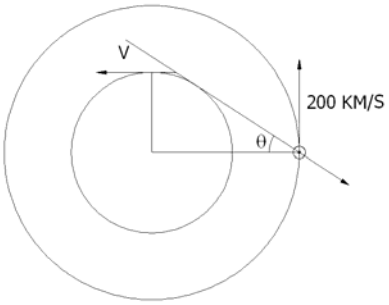
پاسخ های کوتاه

۱-

زاویه خط دید :

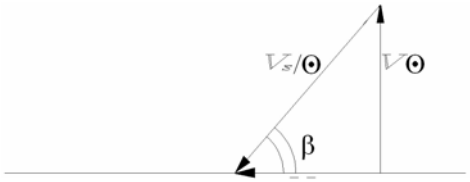
$$\tan\theta = \frac{r_{sun}/۲}{r_{sun}} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta = ۲۶.۵۶^{\circ}$$

سرعتی که ماهواره از این ستاره اندازه‌گیری می‌کند ، سرعت نسبی ستاره نسبت به خورشید است، زیرا ماهواره نیز مانند دیگر اعضای منظومه شمسی با سرعت $۲۰۰\frac{km}{s}$ بر گرد مرکز دوران گردش می کند .



شکل الف

v_{sun} همان سرعتی است که ماهواره اندازه گیری می کند بنابراین شکل تغییر می‌کند و به حالت زیر در می‌آید.



شکل ب

دوپلر: $\frac{v_r}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = ۲\times۱۰^{-۴} \Rightarrow v_r = ۲\times۱۰^{-۴}\times۳\times۱۰^{۸}\, m/s = ۶۰\, km/s$

با توجه به شکل ب :

$$\alpha = \beta + \theta, v_{۲} = v_{\frac{star}{sun}}\cos\alpha$$

$$v_{star/sun}\cos(\alpha) = v_{star/sun}\left[\cos(\beta+\theta)\right] = v_{star/sun}\left(\cos\beta\cos\theta - \sin\beta\sin\theta\right)$$

$$\left.\begin{array}{l} v_{star/sun}\cos\beta = v_s \\ v_{star/sun}\sin\beta = v_{\Theta} \end{array}\right\} \Rightarrow v_r = v_{star}\cos\theta - v_{sun}\sin\theta \Rightarrow ۶۰ = ۰/۸۹۴ v_{star} - ۸۹.۴۳ \Rightarrow v_{star} = ۱۶۷.۰۵۷\, km/s$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$$\Rightarrow \frac{v_s}{v_\Theta} = \frac{۱۵۷.۰۶}{۲۰۰} = ۸.۳۵ = ۰/۸۳۵$$

-۲

دریافتی $E = I_s A \sin a\pi_s = ۱۳۷۰ A \sin \pi_s (۰/۷) = ۹۵۹^{-۲} A \sin \pi_s$

گسیلی $E = S\sigma T^{۴}$

جذبی $E = E$ گسیلی $\rightarrow T_{max} = ۳۵۸/۹۴ K$

$T_{min} = ۳۰۸/۶۹ K$

$\Delta T = ۵۰/۲۵ K$

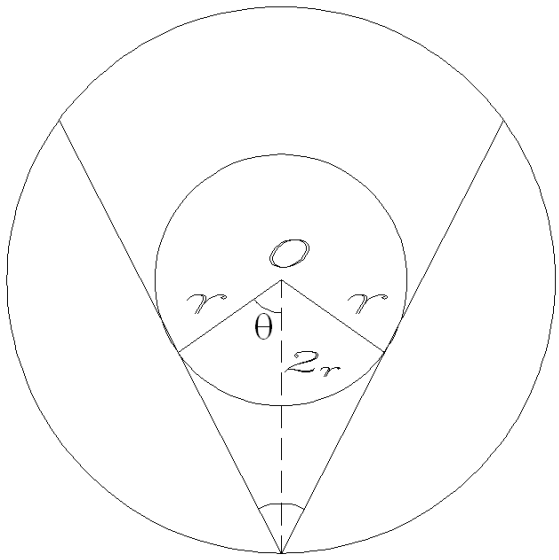
-۳

$$\cos\theta = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow \theta = ۶۰$$

$$\frac{T_۱^۲}{a_۱^۳} = \frac{T_۲^۲}{a_۲^۳} \Rightarrow T_۲ = \sqrt{۸} T_۱ = ۸۴۸/۵۲$$

$$\frac{۱}{T_s} = \frac{۱}{T_۱} - \frac{۱}{T_۲} \Rightarrow \frac{۱}{۳۰۰} - \frac{۱}{۸۴۸/۵۳} = \frac{۱}{T_s}$$

$$T_s = ۴۶۴/۰۷$$

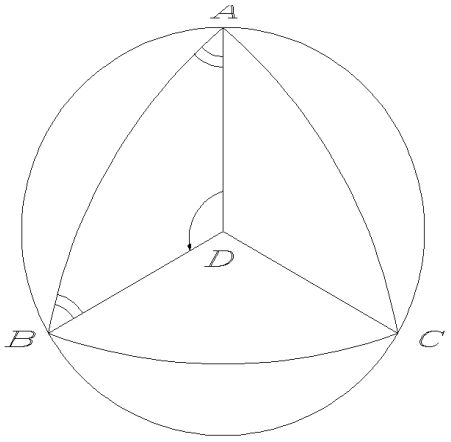


$$\left.\begin{array}{ll} ۳۶۰ & ۴۶۴ \\ ۶۰ & x \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta T = ۷۷/۳۴$$

فاصله بین دو مقارنه $\min = ۲ \Delta T = ۱۵۴/۶۸$ روز

-۴

تصویر مثلث محاط را از بالا می‌بینیم.



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$\overset{\frown}{AD} = \overset{\frown}{BD} = \overset{\frown}{DC} = ۳۰^\circ$

$\hat{ADB} = \hat{BDC} = \hat{CDA} = ۱۲۰^\circ$

$\cos \overset{\frown}{AB} = \cos \overset{\frown}{AD} \cos \overset{\frown}{DB} + \sin \overset{\frown}{AD} \sin \overset{\frown}{BD} \cos \hat{ADB}$

$$\Rightarrow \cos \overset{\frown}{AB} = \left(\frac{\sqrt{۳}}{۲}\right)^۲ + \left(\frac{۱}{۲}\right)^۲ \left(\frac{\sqrt{-۳}}{۲}\right) \Rightarrow \overset{\frown}{AB} = ۵۱.۳۲^\circ$$

$$\frac{\sin \hat{BAD}}{\sin \overset{\frown}{BD}} = \frac{\sin \hat{ADB}}{\sin \overset{\frown}{AB}}$$

$$\Rightarrow \sin \hat{BAD} = \frac{\left(\frac{\sqrt{۳}}{۲}\right)\left(\frac{۱}{۲}\right)}{\sin(۵۱.۳۲)} \Rightarrow \hat{BAD} = ۳۳.۶۹^\circ$$

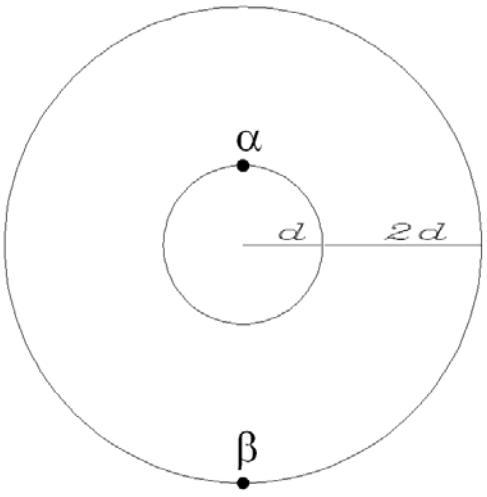
$$\sum \text{زوایا} = ۶ \times \hat{BAD} = ۲۰۲.۱۴^\circ$$

۵-

$$\frac{۱}{T_s} = \frac{۱}{۳۰} - \frac{۱}{۳۵۰} \Rightarrow T_s = ۳۲/۸ \text{ روز}$$

۶-

$$\left.\begin{aligned} L_۱ &= L_۰ \\ I_۱ &= ۲I_۰ \\ I &= \frac{L}{۴\pi r^۲} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{۲L_۰}{۴\pi r^۲} \Rightarrow \sqrt{۲}d = d_۰$$



$$\left.\begin{aligned} d_۰ &= ۲/۷\, pc \\ \sqrt{۲}d &= d_۰ \end{aligned}\right\} \Rightarrow d = \frac{۲/۷}{\sqrt{۲}} = ۱/۹۰۹۱$$

$$\Delta d = d - d_۰ = ۰/۷۹\, pc$$

$$= ۰/۷۹ \times ۳/۰۹ \times ۱۰^۶\, km$$

$$\Rightarrow \Delta d = ۲/۴۴۱ \times ۱۰^{۱۳}\, km$$

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{۲/۴۴۱ \times ۱۰^{۱۳}}{۸} = ۳/۰۵۱ \times ۱۰^{۱۲}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱ سال = ۳۶۵ × ۲۴ × ۶۰ × ۶۰ = ۳۱۵۳۶ × ۱۰^۳

ثانیه×دقیقه× ساعت×روز

$\Rightarrow \Delta T = ۹/۶۸ \times ۱۰^{۴}$

-۷

$$L = ۴\pi r^{۲}\delta T^{۴}$$

$$\frac{L}{L_s} = ۳ \times ۱۰^{۴}$$

$$m - m_s = -۲/۵ \log \frac{L}{L_s} \Rightarrow m = -۶/۴۷۵$$

-۸

$$L_\alpha = A_\alpha \pi R_a^{۲}$$

$$\frac{L_s}{۴\pi d_\alpha^{۲}} = \frac{AL_s ۴R^{۲}}{d^{۲}}$$

$$\frac{L_\alpha}{L_\beta} = \frac{۱}{۴ \times ۹} = \frac{۱}{۳۶}$$

$$m_\beta - m_\alpha = \frac{۵}{۲} \log \frac{۱}{۳۶} \Rightarrow m_\beta - m_\alpha = ۳/۹$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

به نام خدا

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش‌پژوهان جوان

کمیته‌ی علمی نجوم

سؤالات و پاسخ‌های تشریحی
مرحله‌ی اولِ دومین المپیاد نجوم کشور

---

۱) مشاهدات نشان می‌دهد که نسبت فاصله‌ی قمر کالیستو از سیاره‌ی مشتری به شعاع این سیاره ۲۶٫۳ است. اگر دوره‌ی تناوب مداري کالیستو ۱۶٫۶۸ شبانه‌روز باشد، چگالي متوسط سیاره‌ی مشتری چقدر است؟

الف) $۹٫۳۶\times۱۰^{۱۲}\ kgm^{-۳}$ ب) $۱٫۰۵\times۱۰^{۳}\ kgm^{-۳}$

ج) $۱٫۲۴\times۱۰^{۳}\ kgm^{-۳}$ د) $۱٫۰۰\times۱۰^{۳}\ kgm^{-۳}$

ه) $۷٫۴۶\times۱۰^{۱۲}\ kgm^{-۳}$ و) اطلاعات مسئله کافی نیست

گزینه ج صحیح است.
طبق فرم گرانشی قانون سوم کپلر:

$$P^2=\frac{4\pi^2}{GM}r^3 \qquad \text{و همچنین:} \qquad M=V\cdot\rho=\frac{4}{3}\pi R^3\rho$$

$$P^2=\frac{4\pi^2}{G(\frac{4}{3}\pi R^3\rho)}r^3 \quad\Rightarrow\quad P^2=\frac{4\pi^2}{G(\frac{4}{3}\pi\rho)}(\frac{r}{R})^3$$

$$\Rightarrow\quad \rho=3\pi(\frac{r}{R})^3\frac{1}{GP^2} \qquad \text{و} \qquad \frac{r}{R}=26.3$$

$$\rho=\frac{3\times3.14\times(26.3)^3}{6.67\times10^{-11}\times(16.68\times86400)^2} \quad\Rightarrow\quad \rho=1.24\times10^3\,Kgm^{-3}$$

۲) حداکثر سرعت به دست آمده از طریق بررسي پهنای خطوط طیفي کهکشانی دوردست، $۶۰۰kms^{-۱}$ است. اگر فرض کنیم این کهکشان از لبه دیده می‌شود و قطرش در حدود $۱۰۰kpc$ است، نسبت جرم کهکشان به جرم خورشید به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

الف) $۱۰^{۱۰}$ ب) $۱۰^{۱۲}$ ج) $۱۰^{۱۳}$ د) $۱۰^{۱۴}$

گزینه ب صحیح است.

$$V=600000\ m/s \qquad \text{و} \qquad M_{sun}\approx2\times10^{30}\,Kg$$

$$r=(10^5\,pc)\times\frac{1}{2}\times(3.086\times10^{16}\,{}^{m}\!/_{pc})=1.543\times10^{21}\,m$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

شرط چرخش جرم m به دور مرکز کهکشان، در حالت پایدار:

$$F = \frac{GM_G m}{r^2} = \frac{mV^2}{r}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{GM_G}{r} = V^2 \Rightarrow M_G = \frac{rV^2}{G}$$

$$M_G = 8.328\times10^{42}\,Kg \qquad \text{و} \qquad \frac{M_G}{M_{sun}} = 4.164\times10^{12}$$

۳) دوره‌ی تناوب هلالی و نجومی ماه بر حسب شبانه‌روز زمین به ترتیب عبارتند از:

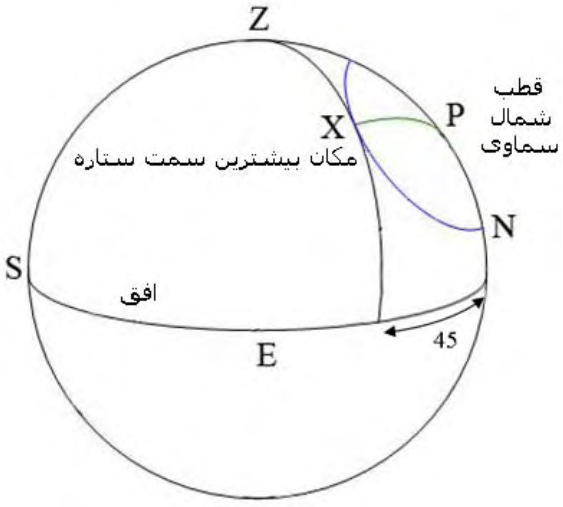
الف) ۲۷٫۳۲ و ۲۹٫۵۳ ب) ۲۷٫۵۳ و ۲۷٫۳۲
ج) ۲۹٫۵۳ و ۲۷٫۳۲ د) ۲۹٫۳۲ و ۲۷٫۵۳

گزینه ج صحیح است.

۴) در عرض جغرافیایی ۴۵ درجه، بزرگ‌ترین سمت یک ستاره‌ی دور قطبی، ۴۵ درجه‌ی شرقی است. میل این ستاره برابر است با:

الف) ۳۰ درجه ب) ۶۰ درجه ج) ۴۵ درجه د) ۱۵ درجه

گزینه ب صحیح است.



در تصویر بالا تمامی خطوط رسم شده بر روی نیمکره شرقی قرار دارند.

در مثلث کروی PZX :

$$PZ = 45^\circ \qquad \text{و} \qquad \angle X = 90^\circ \qquad \text{و} \qquad \angle Z = 45^\circ$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

$$\frac{SinPZ}{SinX}=\frac{SinPX}{SinZ} \qquad \Rightarrow \qquad \frac{Sin45}{Sin90}=\frac{Sin(90-\delta)}{Sin45}=\frac{Cos\delta}{Sin45}$$

$$Cos\delta = Sin45\times Sin45=\frac{\sqrt{2}}{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2}=\frac{1}{2} \qquad \Rightarrow \qquad \delta = 60^{\circ}$$

۵) فاصله‌ی ظاهریِ خوشه پروین از ستاره‌ی ابط‌الجوزا در صورت فلکی جبار به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

الف) کمتر از ۱۰ درجه ب) ۲۵ درجه ج) ۳۵ درجه
د) ۴۵ درجه ه) بیشتر از ۵۰ درجه

گزینه ج (۳۵ درجه) صحیح است.

۶) کدام یک از پدیده‌های نجومی زیر هرگز رخ نخواهد داد؟

الف) عبور زهره از نزدیکِ (فاصله‌ی کمتر از ۶ درجه) سماک اعزل
ب) عبور مریخ از نزدیکِ (فاصله‌ی کمتر از ۶ درجه) خوشه‌ی پروین
ج) عبور زهره از نزدیکِ (فاصله‌ی کمتر از ۶ درجه) $M4$
د) عبور زهره از نزدیکِ (فاصله‌ی کمتر از ۶ درجه) شِعرای شامی

گزینه د صحیح است.

۷) کدام‌یک از پدیده‌های نجومی زیر از هم‌اکنون تا پایان تابستان ۱۳۸۵، در ایران قابل مشاهده خواهد بود؟

الف) اوج زمین ب) خورشید گرفتگی حلقوی
ج) بارش شهابی اسدی د) بارش شهابی رُبعی

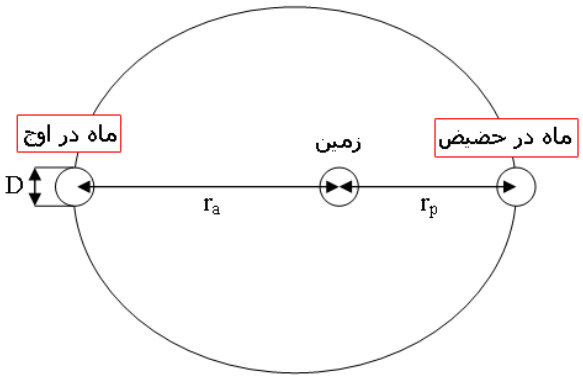
گزینه الف درست است.

۸) اگر حداکثر و حداقل قطر ظاهری ماه به ترتیب ۳۳ و ۲۹٫۶ دقیقه‌ی قوس باشند، خروج از مرکز ماه چقدر خواهد بود؟

الف) ۰٫۰۵۴ ب) ۰٫۰۱۲ ج) ۰٫۰۲۴ د) ۰٫۰۳۶

گزینه الف صحیح است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



نسبت های قطر ظاهری به فاصله در نقاط اوج و حضیض بایستی با هم برابر باشند:

$$\theta_a = \frac{D_a}{r_a} \quad \& \quad \theta_p = \frac{D_a}{r_a} \quad \Rightarrow \quad \frac{\theta_a}{r_a} = \frac{\theta_p}{r_p}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{r_a}{r_p} = \frac{\theta_a}{\theta_p} = K$$

$$K = \frac{\theta_a}{\theta_p} = \frac{29.6}{33} = 0.897 \qquad \text{و} \qquad \frac{r_a}{r_p} = \frac{a(1-e)}{a(1+e)} = \frac{1-e}{1+e} \quad \Rightarrow \quad K = \frac{1-e}{1+e}$$

$$\Rightarrow \quad K(1+e) = 1-e \quad \Rightarrow \quad 1-K = e+Ke = e(1+K) \quad \Rightarrow \quad e = \frac{1-K}{1+K} = 0.054$$

۹) اگر در طول سال فقط در یک روز، خورشید در هنگام ظهر از سمت‌الرأس شهری بگذرد، در این صورت:

الف) عرض جغرافیایی آن شهر برابر ۲۳٫۵ درجه است.

ب) عرض جغرافیایی آن شهر برابر ۲۳٫۵− درجه است.

ج) عرض جغرافیایی آن شهر بین ۲۳٫۵ و ۲۳٫۵− درجه است.

د) این شهر روی مدار رأس‌السرطان یا رأس‌الجدی قرار دارد.

ه) اطلاعات مسئله کافی نیست.

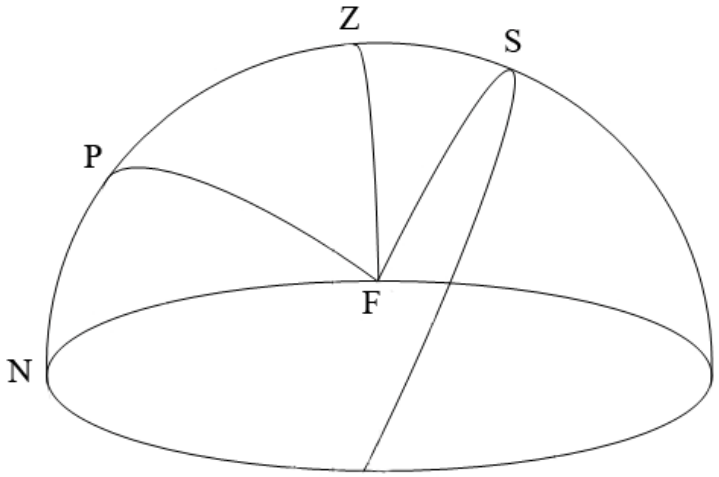
گزینه د صحیح است.

۱۰) ستاره‌ی δ جبار با مختصاتِ $\delta = 0^\circ$ و $\alpha = 5^h \ 32^{min}$ در تاریخ ۸۴/۱۱/۱۳ در شهری با مختصاتِ E ۵۳° = طول جغرافیایی N, ۳۳° = عرض جغرافیایی با چه سمتی طلوع می‌کند؟

الف) ۴۸ درجه ب) ۵۸ درجه ج) ۱۱۰ درجه د) ۹۰ درجه ه) ۲۸۰ درجه

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

گزینه د صحیح است.



زاویه PZF = سمت نقطه ی F (محل طلوع ستاره) = A و $FZ = 90^\circ$: ارتفاع سمت الرأس

چون F روی مسیر حرکت ستاره قرار دارد و میل ستاره برابر صفر است: $PF = 90^\circ$

طبق قانون کسینوس ها، در مثلث کروی PZF داریم:

$$CosPF = CosPZ \cdot CosZF + SinPZ \cdot SinZF \cdot CosPZF$$

$$Cos90^\circ = Sin(90-\varphi)\cdot CosA \quad \Rightarrow \quad Cos90^\circ = Cos\varphi \cdot CosA$$

$$CosA = 0 \Rightarrow A = 90^\circ$$

۱۱) اگر راصدی شدت نور ستاره‌ی $\zeta\ CMi$ را از پشت تلسکوپ خود برابر شدت نور ستاره‌ی شباهنگ با چشم غیر مسلح دیده باشد، قطر آینه‌ی تلسکوپ او تقریباً چه اندازه است؟ قدرهای ظاهریِ ستاره‌های $\zeta\ CMi$ و شباهنگ به ترتیب ۵٫۱۱ و ۱٫۵۸− می‌باشند.

الف) ۱۷ cm ب) ۲۳ cm ج) ۳۰ cm د) ۵۱ cm ه) ۱۰ cm

گزینه الف صحیح است.

$$m_2 - m_1 = 2.5\log\frac{b_1}{b_2}$$

$$\frac{b_1}{b_2} = \frac{\frac{L_1}{A_1}}{\frac{L_2}{A_2}} = \frac{(D_2)^2}{(D_1)^2} = (\frac{D_2}{D_1})^2 \quad \Rightarrow \quad m_2 - m_1 = 2.5\log(\frac{D_2}{D_1})^2 \quad \Rightarrow \quad m_2 - m_1 = 5\log\frac{D_2}{D_1}$$

$$D_1 = 8mm \quad \Rightarrow \quad 5.11 + 1.58 = 5\log\frac{D_2}{8} \quad \Rightarrow \quad D_2 = 174mm = 17.4cm$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۲) سیاره‌ی مریخ با دوره‌ی تناوب مداری ۱٫۸۸ سال زمینی، در تاریخ ۱۳۸۴/۸/۱۶ در موقعیت مقابله بوده است. مقارنه‌ی بعدی این سیاره چه زمانی است؟ مدارهای زمین و مریخ را دایروی در نظر بگیرید.

الف) تیر ۱۳۸۶ ب) آذر ۱۳۸۵ ج) دی ۱۳۸۵
د) مرداد ۱۳۸۶ ه) اسفند ۱۳۸۷ و) فروردین ۱۳۸۷

گزینه ب صحیح است.

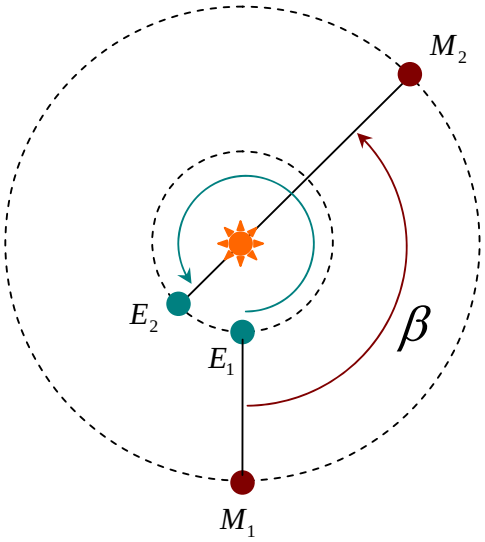
t زمان بین مقابله و مقارنه است.

$$\beta = \frac{2\pi}{T_M}t \qquad \beta + \pi = \frac{2\pi}{T_E}t$$

$$\frac{2\pi}{T_M}t + \pi = \frac{2\pi}{T_E}t$$

$$\Rightarrow \quad 2\cdot t\cdot(\frac{1}{T_E}-\frac{1}{T_M}) = 1$$

$$2\cdot t = \frac{T_E T_M}{T_M - T_E} \qquad t = \frac{1.881}{0.881\times 2} = 1.068 \ Years$$



بنابر این اولین مقارنه بعدی در حدود یک سال و ۲۵ روز بعد یعنی ۱۱ آذر ۱۳۸۵ اتفاق می افتد.

۱۳) قدر حدي یک تلسکوپ با قطر آینه‌ی اصلي ۸۰ سانتی‌متر در آسمانی ایده‌آل، چقدر است؟

الف) ۱۵٫۰ ب) ۱۴٫۵ ج) ۱۶٫۵ د) ۱۸٫۵ ه) ۲۱٫۰

گزینه ج صحیح است.

$$m_2 - m_1 = 5\log\frac{D_2}{D_1}$$

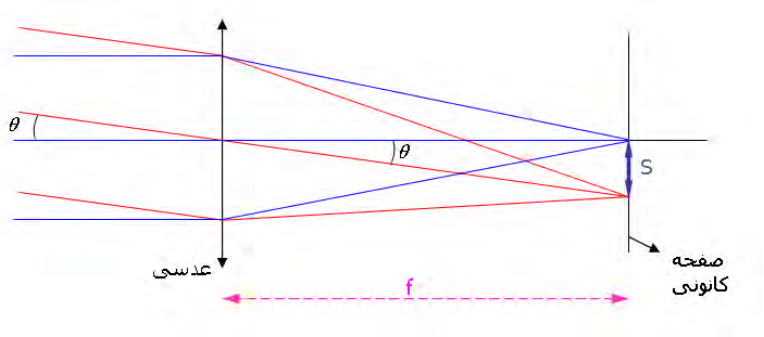
$$m_2 - 6.5 = 5\log\frac{800}{8} \qquad \Rightarrow \qquad m_2 = 16.5$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۴) با استفاده از تلسکوپی با فاصله‌ی کانونی $400cm$، عکسی از خورشید گرفته شده است. اگر اندازه‌ی فیلم عکاسی $36 \times 24\ mm$ باشد، اندازه‌ی قطر قرص خورشید در عکس چاپ شده در ابعاد $15 \times 10\ cm$ چقدر خواهد بود؟

الف) $5/0\ cm$ ب) $12/0\ cm$ ج) $14/5\ cm$ د) $17/0\ cm$ ه) $13/5\ cm$

گزینه ج صحیح است.



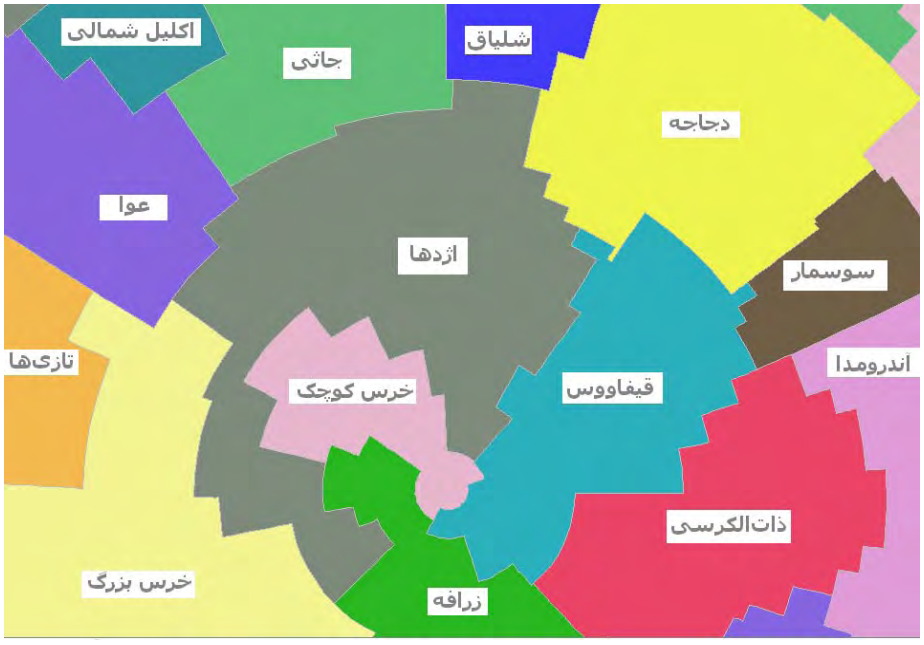
$$\frac{S}{f} = \theta \quad \Rightarrow \quad \frac{S}{f} = \frac{\theta''}{206265} \quad \Rightarrow \quad \frac{S}{400mm} = \frac{30 \times 60}{206265}$$

$$S = 3.49mm \qquad \text{و} \qquad S \times \frac{10}{2.4} \cong 14.54mm$$

۱۵) کدام یک از صورت‌های فلکی زیر در همسایگی صورت فلکی اژدها (طنین) قرار ندارد؟

الف) خرس بزرگ (دب اکبر) ب) چنگ رومی (شلیاق)
ج) خرس کوچک (دب اصغر) د) جاثی
ه) ذات‌الکرسی

گزینه ه صحیح است.



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

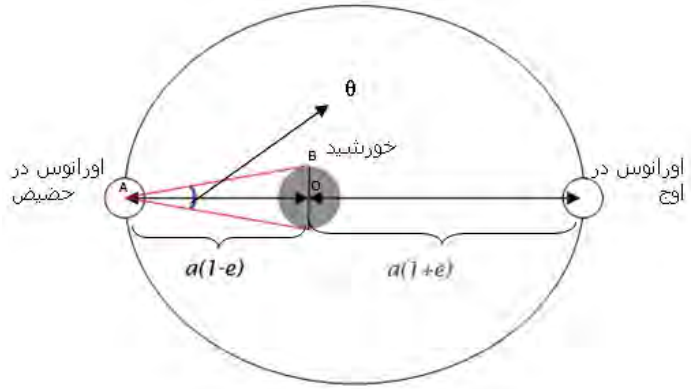
۱۶) اگر دوره‌ی تناوب مداري اورانوس ۸۴ سال زمینی و خروج از مرکز آن ۰/۰۴۶ باشد، حداکثر قطر زاویه‌اي خورشید از دید ناظری فرضی بر روی اورانوس چقدر است؟

الف) ۴۷/۹ ثانیه‌ی قوس
ب) ۵۰/۳ ثانیه‌ی قوس
ج) ۱۰۵/۲ ثانیه‌ی قوس
د) ۵۲/۶ ثانیه‌ی قوس
ه) ۱۱۳/۲ ثانیه‌ی قوس

گزینه ج صحیح است.

$$a = P^{\frac{2}{3}} \quad \Rightarrow \quad a = 19.18AU$$

حداکثر قطر زاویه ای، زمانی خواهد بود که اورانوس در نقطه ی حضیضِ مدارِ خود قرار داشته باشد،



در شکل فوق، در مثلث ABO داریم:

$$\tan\frac{\theta}{2} = \frac{D_{sun}/2}{r} \approx \frac{\theta}{2} \quad \Rightarrow \quad \theta(rad) = \frac{D_{sun}}{r} = \frac{D_{sun}}{a(1-e)}$$

$$\theta(arc\sec) = \frac{206265 \times D_{sun}}{a(1-e)} = \frac{206265 \times 1400000}{19.18 \times 15 \times 10^7 \times (1-0.046)} \quad \Rightarrow \quad \theta = 105.21''$$

۱۷) در اثر حرکت تقدیمیِ محور زمین، نقطه‌ی اعتدال بهاری به سمت کدام صورت فلکی حرکت می‌کند؟

الف) دلو
ب) ثور
ج) فرس اعظم
د) عقاب
ه) نهنگ

گزینه الف صحیح است.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۱۸) در کدام‌یک از تاریخ‌های زیر، زهره در آسمان، درخشان‌تر دیده شده یا خواهد شد؟

الف) اوایل دی ۱۳۸۴ ب) اواخر بهمن ۱۳۸۴
ج) اواسط اسفند ۱۳۸۴ د) اوایل فروردین ۱۳۸۵

گزینه ب صحیح است.

۱۹) زمانی که نور یک ستاره از جو زمین عبور می‌کند، شدت آن بر اثر جذب و پراکندگی توسط مولکول‌های هوا و ذرات ریزِ گرد و غبار کاهش می‌یابد. به‌این پدیده خاموشي جوی می‌گویند. در اثر خاموشي جوی، قدر ستاره‌ها در حضور جو (روی سطح زمین) بیشتر از قدر آن‌ها در غیاب جو خواهد شد. قدر ستاره با زاویه‌ی سمت الرأسي z در حضور جو، m_z، با رابطه‌ی

$$m_z = m_\circ + k_\lambda \sec z$$

داده می‌شود که در آن $m_\circ$، قدر ستاره در غیاب جو و k_λ، ضریب خاموشي جوی است که بستگی به وضعیت جو و طول موج نور دارد. مقدار k_λ برای فیلترهای B و V (استاندارد جانسون) به ترتیب برابر است با $k_B = ۰/۵$ و $k_V = ۰/۳$. اگر شاخص رنگِ یک ستاره، $B-V$، در فاصله‌ی سمت‌الرأسي ۴۵ درجه، صفر باشد، مقدار شاخص رنگ این ستاره در غیاب جو چقدر است؟

الف) ۰/۳ ب) ۰/۴ ج) ۰/۳− د) ۰/۴− ه) ۰/۵

گزینه ج صحیح است.

$$(B-V)_{45} = 0$$
$$B-V = m_B - m_V$$
$$m_Z = m_0 + K_\lambda SecZ$$
یا $$(B-V) = (B-V)_0 + (K_B - K_V)SecZ$$
$$(m_B - m_V) = (m_{0B} - m_{0V}) + (K_B - K_V)SecZ$$

و $$B_{45} = B_0 + (0.5 \times Sec45) = B_0 + 0.7$$

و $$V_{45} = V_o + (0.3 \times Sec45) = V_0 + 0.42$$

$$\Rightarrow \quad (B-V)_{45} = (B-V)_0 + 0.28 \qquad \Rightarrow \quad (B-V)_0 = -0.28 \cong -0.3$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۰) درخشندگي يک ستاره، L، بنا به تعريف، مقدار انرژي خارج شده از سطح ستاره در واحد زمان، در محدوده‌ی نور مرئی است. درخشندگی بولومتریک، L_{bol}، عبارت است از انرژی تولید شده در واحد زمان توسط ستاره در تمامی طیف الکترو مغناطیسی. با توجه به این دو تعریف، کدام گزینه در مورد خورشید صحیح است؟

الف) $L_{bol} \simeq ۱۰L$ ب) $L_{bol} \simeq ۵L$ ج) $L_{bol} \simeq ۲L$

د) $L_{bol} \simeq L$ ه) $L \simeq ۲L_{bol}$ و) $L \simeq ۱۰L_{bol}$

گزینه د صحیح است.

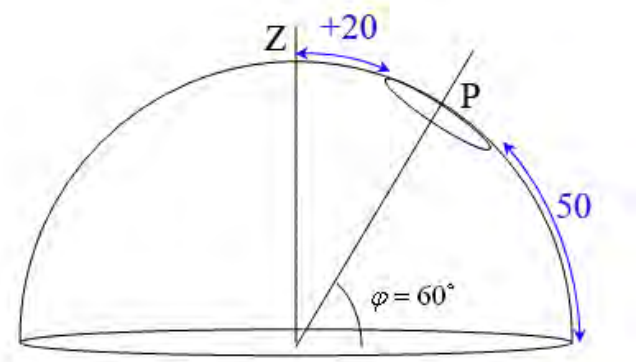
از آنجایی که خورشید بیشترین تابش خود را در ناحیه طیفی مربی گسیل میکند:

$$L_{bol} \approx L$$

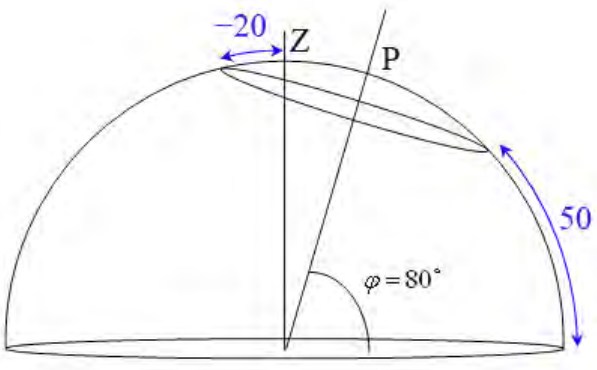
۲۱) ارتفاع ستاره‌ای دور قطبی با میل δ، در شهری با عرض جغرافیايي ϕ، در هنگام عبور بالایی ۷۰° و در هنگام عبور پایینی ۵۰° است. مقدار $\delta - \phi$ برای این ستاره کدام است؟

الف) ۱۰ ب) -۱۰ ج) ± ۱۰ د) ۲۰ ه) -۲۰ و) ± ۲۰

گزینه و صحیح است.



ارتفاع ستاره ی قطبی = $\varphi = 60^\circ$
فاصله قطبی = $\delta = 80^\circ$ – ۹۰
$\Rightarrow \quad \delta - \varphi = 20^\circ$



و حالتِ ممکنِ دیگر:

ارتفاع ستاره ی قطبی = $\varphi = 80^\circ$
فاصله قطبی = $\delta = 60^\circ$ – ۹۰
$\Rightarrow \quad \delta - \varphi = -20^\circ$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۲) زمان نجومی در شهر تهران با عرض جغرافیایی $36^\circ N$ و طول جغرافیایی $52^\circ E$ در ساعت ۱۰ صبح روز جمعه ۱۳ بهمن ۱۳۸۴ مطابق با کدام گزینه است؟

الف) ۱۰:۰۰ ب) ۸:۴۲ ج) ۱۸:۴۴ د) ۰۱:۱۸ ه) ۲۲:۱۲

گزینه ج صحیح است.
طبق تعریف، زمان های نجومی و قراردادی(خورشیدی میانگین) در ساعت صفر روز اولِ مهر به وقت گرینویچ بر هم منطبق هستند و از آن به بعد، به ازای هر ۲۴ ساعت، زمان نجومی به اندازه ی $3^m 56.56^s = 3.94^m$ از زمان قراردادی جلو می افتد.

زمان جهانی $= UT = 10^h - 3^h 30^m = 6^h 30^m = 6.5^h$

زمان نجومی به وقت گرینویچ $= GST = 6.5^h + \dfrac{(132 \times 3.94^m) + (\frac{6.5}{24} \times 3.94^m)}{60} = 15.19^h = 15^h 11^m$

زمان نجومی محلی $= LST = GST - l$

$l_{Tehran} = 52^\circ = 3^h 28^m$

$LST = 15^h 11^m + 3^h 28^m = 18^h 39^m$

۲۳) فاصله‌ی زاویه‌ایِ ستاره‌ی A با مختصات $\alpha = 9^h$ و $\delta = 60^\circ$ و ستاره‌ی B با مختصات $\alpha = 11^h$ و $\delta = 45^\circ$ در آسمان چقدر است؟

الف) ۵۴° ب) ۲۳° ج) ۳۴° د) ۶۳°

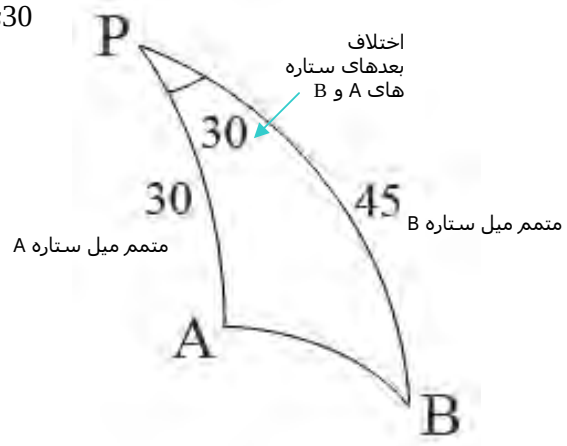
گزینه ب صحیح است.

طبق قانون کسینوس ها در مثلث کروی PAB ، داریم:
(P ستاره قطبی است.)

$$CosAB = Cos30 \times Cos45 + Sin30 \times Sin45 \times Cos30$$

$$CosAB = \frac{\sqrt{6}}{4} + \frac{\sqrt{6}}{8} = \frac{3\sqrt{6}}{8}$$

$$AB = 23^\circ$$



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۴) انجام کدام یک از کارهای زیر نیاز به صرف انرژی کمتری دارد؟

الف) فرستادن سفینه به سمت خورشید

ب) فرستادن سفینه به بیرونِ منظومه‌ی شمسی

ج) فرستادن سفینه به مداری منطبق بر مدار زمین، به طوری که خلاف جهت حرکت زمین به دور خورشید حرکت کند.

د) فرستادن سفینه در مدار قطبی به دور خورشید (مداری که بر صفحه دایرةالبروج عمود است).

گزینه ب صحیح است.

برای فرستادن سفینه به سوی خورشید لازم است تا سرعت سفینه به دور خورشید که در حقیقت پیش از پرتاب همان سرعت مداری زمین است و اسم آن را V_c میگذاریم خنثی گردد.

$$V_c = \sqrt{\frac{GM_s}{r}}$$

r = شعاع مدار زمین

با این کار سفینه بدون هیچگونه سرعتی، تحت جاذبه گرانشی خورشید به سمت آن حرکت میکند. پس:

$$\Delta V = V_c$$

با توجه به آنکه سرعت فرار از مدار زمین برابر است با:

$$V_e = \sqrt{\frac{2GM_s}{r}}$$

برای فرستادن سفینه ای به خارج از منظومه شمسی لازم است تا سرعتی معادل مقدار زیر به آن داده شود:

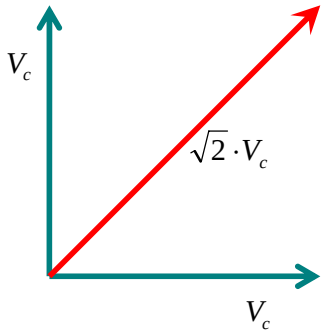
$$\Delta V = V_e - V_c = (\sqrt{2} - 1)\sqrt{\frac{GM_{sun}}{r}} = 0.41 \times V_c$$

برای آنکه سفینه ای در مدار زمین اما بر خلاف جهت دوران زمین بر گرد خورشید به گردش درآید لازم است تا علاوه بر خنثی سازی سرعت مداری زمین (همانند آنچه در پرتاب سفینه به سوی خورشید رخ داد)، سرعتی به همین میزان اما در خلاف جهت فعلی به دست آورد. پس:

$$\Delta V = 2V_c$$

و در نهایت برای آنکه سفینه ای به مداری دور قطبی و به شعاع مداری زمین ارسال شود باید به سرعتی برابر مقدار فعلی اما عمود بر صفحه مداری زمین و در نتیجه عمود بر سرعت فعلی دست یابد.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



بنابر این میزان تغییر سرعت لازم در این حالت برابر است با:

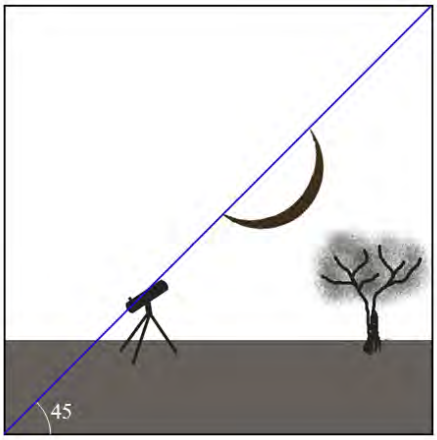
$$\Delta V = \sqrt{2}\cdot V_c = 1.41\times V_c$$

۲۵) عکس مقابل از ماهِ نو در روز اول فروردین گرفته شده است. اگر ماه در این زمان در یکی از گره‌های خود قرار داشته باشد، عرض جغرافیایی ناظر کدام است؟

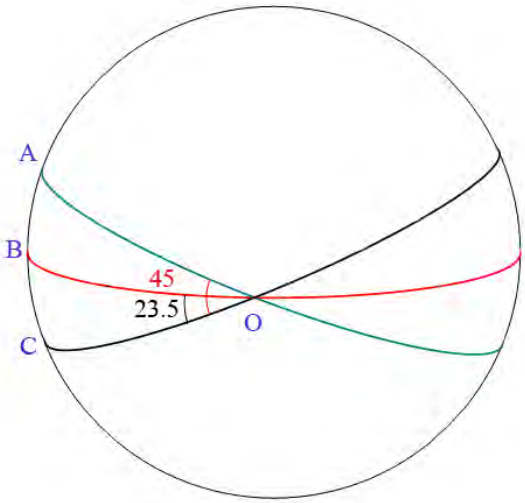
الف) ۲۱٫۵ درجه
ب) ۶۸٫۵ درجه
ج) ۴۵٫۵ درجه
د) ۶٫۵ درجه
ه) ۳۶٫۵− درجه

گزینه ب صحیح است.
در شکل مورد نظر آنچه اهمیت داشت زاویه‌ای بود که خط واصل دو سر هلال با افق می‌ساخت. برای راحتی اندازه گیری این زاویه، قاب تصویر را مربع، و خط واصل دو سر هلال را بر قطر این مربع منطبق ساختیم.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



از آنجا که ماه در گره خود قرار دارد، خط واصل دو سر هلال ماه بر دایره البروج عمود است و جدایی اندک ماه و خورشید در هنگام ماه نو باعث میشود تا در روز اول فروردین، ماه نیز تقریبا همانند خورشید بر نقطه اعتدال بهاری قرار داشته باشد، و همچنین برای ناظر خورشید و ماه در حال غروب هستند، داریم :



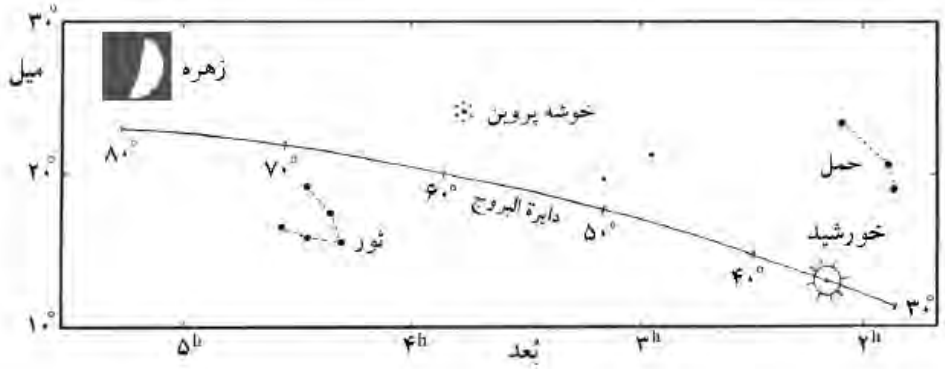
استوا (دایره عظیمه کمان OB)
دایره البروج (دایره عظیمه کمان OC)
افق (دایره عظیمه کمان OA)

$$\angle BOA = \angle COA - \angle COB = 21.5^\circ$$

$$\angle BOA = \text{متمم عرض جغرافیایی} \quad \Rightarrow \quad \varphi = 68.5^\circ$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۶) با توجه به شکل زیر و بااین فرض که زهره در صفحه‌ی دایرةالبروج به دور خورشید می گردد، فاصله‌ی زهره تا زمین کدام است؟



الف) ۰٫۷ AU ب) ۰٫۴ AU ج) ۱٫۳ AU د) ۱٫۰ AU

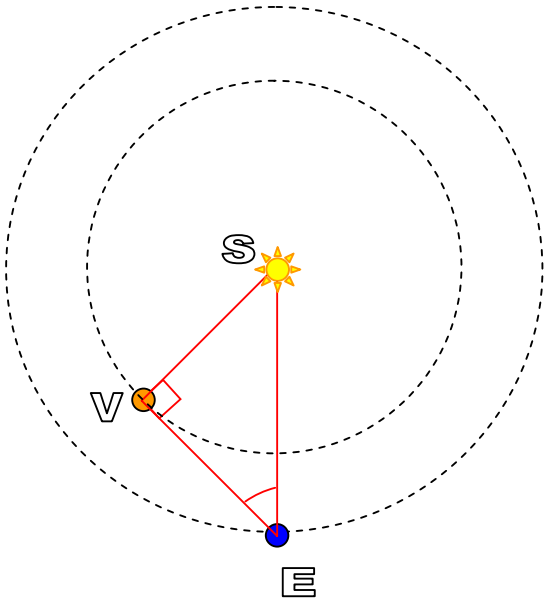
گزینه الف صحیح است.

مطابق شکل فاصله زاویه‌ای زهره تا خورشید برابر است با:

$$E = (80^\circ - 35^\circ) = 45^\circ$$

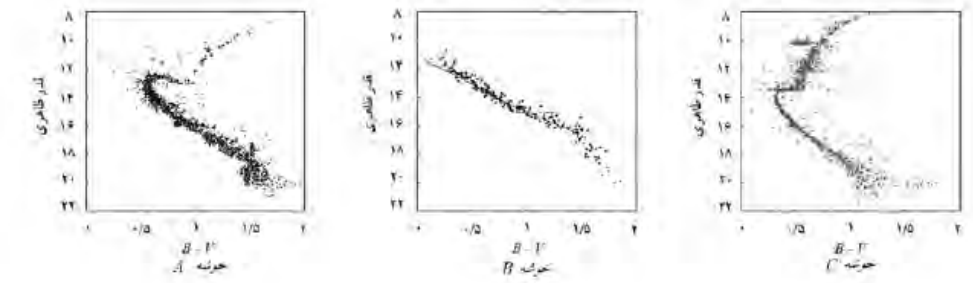
و باز با توجه به شکل، زهره در این حالت در تربیع خود قرار دارد. (لذا زاویه‌ی E برابر ٤٥ میباشد).

$$CosE = \frac{VE}{ES}$$
$$VE = 1AU \cdot CosE$$
$$VE = 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.7AU$$



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۲۷) در شکل‌های زیر نمودار HR سه خوشه‌ی کروی داده شده است. اگر T_A، T_B و T_C به ترتیب نشان‌دهنده‌ی سن خوشه‌های A، B و C باشند، در این صورت:



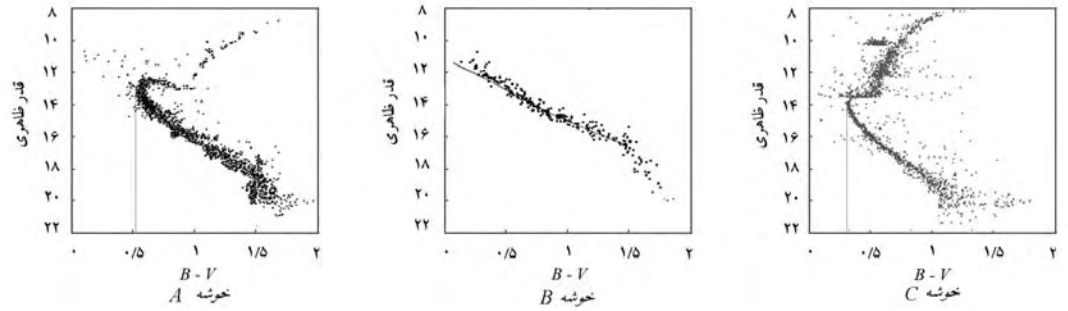
الف) $T_A > T_B > T_C$ ب) $T_B > T_C > T_A$

ج) $T_C > T_A > T_B$ د) $T_A > T_C > T_B$

گزینه د صحیح است.

ستارگان مختلف در یک خوشه با جرمهای متفاوتشان دارای طول عمر متفاوتی هستند. و میدانیم ستارگان با جرم بیشتر نسبت به ستارگان کم جرمتر روی رشته اصلی، دارای عمر کمتر و درخشندگی بیشتری هستند. به مرور زمان با اتمام عمر ستاره بر روی رشته اصلی، موقعیت ستاره در نمودار H-R به سمت ناحیه غولهای سرخ منتقل میشود. مقدار B-V برای ستارگانی که در حال ترک رشته اصلی هستند، معیار اصلی تخمین سن خوشه ها میباشد. در نمودار B تمامی ستارگان خوشه روی رشته اصلی قرار دارند، این خوشه جوانترین خوشه است و در دونمودار دیگر، (B-V) برای ستارگانی که در حال ترک رشته اصلی هستند در نمودار A بیش از نمودار C بوده و این بیانگر پیرتر بودن خوشه ستاره‌ای A است پس:

$$T_A \rangle T_C \rangle T_B$$

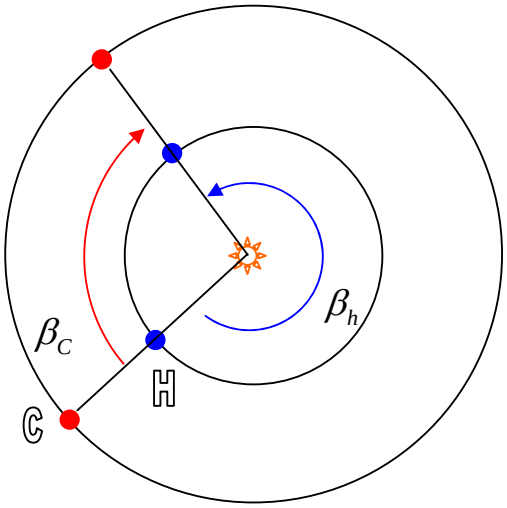


۲۸) دو تا از قمرهای مشتری به نام‌های هیمالیا و کارمه در خلافِ جهتِ یکدیگر به دور مشتری می‌گردند. دوره‌ی تناوب مداریِ هیمالیا ۲۵۱ شبانه‌روز زمینی و دوره‌ی تناوب مداریِ کارمه ۷۰۲ شبانه‌روز زمینی است. اگر فرض کنیم که مدارهای این دو قمر دایروی و تقریباً در صفحه‌ی استوای مشتری قرار دارند، فاصله‌ی زمانیِ دو مقارنه‌ی متوالی برای این اقمار از نظر راصدِ روی استوای مشتری چند شبانه‌روز زمینی است؟

الف) ۳۹۱ ب) ۵۰۲ ج) ۱۸۵ د) ۱۲۵

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

گزینه ج صحیح است.



و

$$\beta_c = \frac{2\cdot\pi}{P_c}t$$

$$\beta_h = \frac{2\cdot\pi}{P_h}t$$

$$\beta_h + \beta_c = 2\pi$$

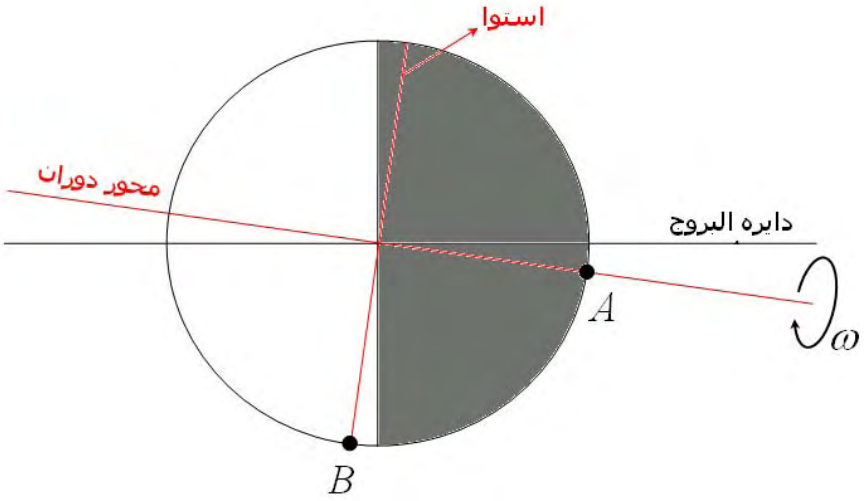
$$\frac{1}{P_h}+\frac{1}{P_c}=\frac{1}{t}\Rightarrow t=\frac{P_hP_c}{P_h+P_c}$$

$$t = 184.89 \cong 185 \quad day$$

۲۹) طول شب در سیاره‌ی اورانوس با زاویه‌ی میل محوری ۹۷٫۹ درجه و شعاع $۵٫۱\times۱۰^{۷}m$ در عرض‌های جغرافیایی °۰ و °۹۰ شمالی، به ترتیب از راست به چپ برابر با چند شبانه‌روز زمینی است؟ فاصله‌ی متوسط اورانوس از خورشید در حدود $۱۹٫۲AU$ و دوره‌ی تناوب وضعی آن ۰٫۷۲ شبانه‌روز زمینی است.

الف) ۰٫۷۲ ؛ ۰٫۷۲ ب) ۰٫۳۶ ؛ ۰٫۷۲ ج) ۰٫۷۲ ؛ $۱٫۵۳\times۱۰^{۴}$
د) ۰٫۷۲ ؛ $۳٫۰۷\times۱۰^{۴}$ ه) ۰٫۳۶ ؛ $۳٫۰۷\times۱۰^{۴}$ و) ۰٫۳۶ ؛ $۱٫۵۳\times۱۰^{۴}$

گزینه و صحیح است.



برای نقطه B که در عرض جغرافیایی صفر قرار دارد، طول شب برابر است با نصف مدت زمان یک دور دوران سیاره به دور خود یعنی ۰٫۳۶ روز زمینی. اما برای نقطه A با عرض جغرافیایی ۹۰ درجه، یک بار

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

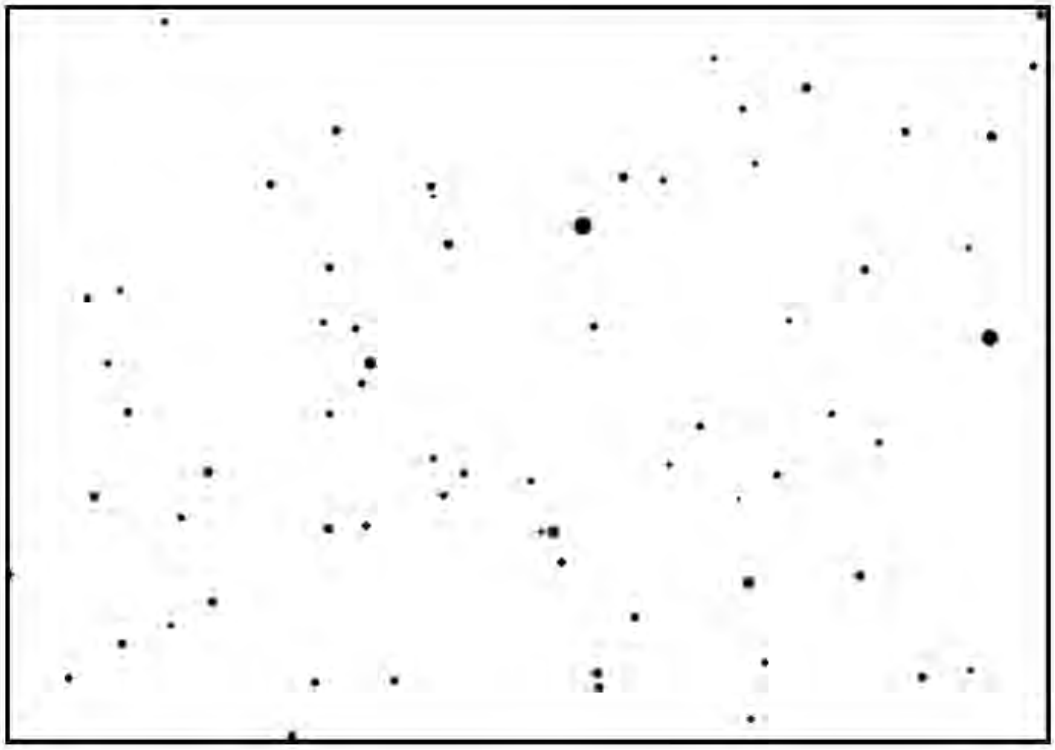
طلوع و غروب خورشید یک سال به طول می انجامد و در نتیجه طول شب برابر است با نیم سال اورانوس که به صورت زیر بر حسب سال زمینی محاسبه میگردد:

$$P = a^{\frac{3}{2}} \qquad \Rightarrow \qquad P = \sqrt{(19.2)^3} = 84.13 \quad Years$$

طول شب =N= $\frac{P}{2} = 42.05 \quad Years$

$$N = 42.05 \times 365 = 15348.25 = 1.53 \times 10^4 \, day$$

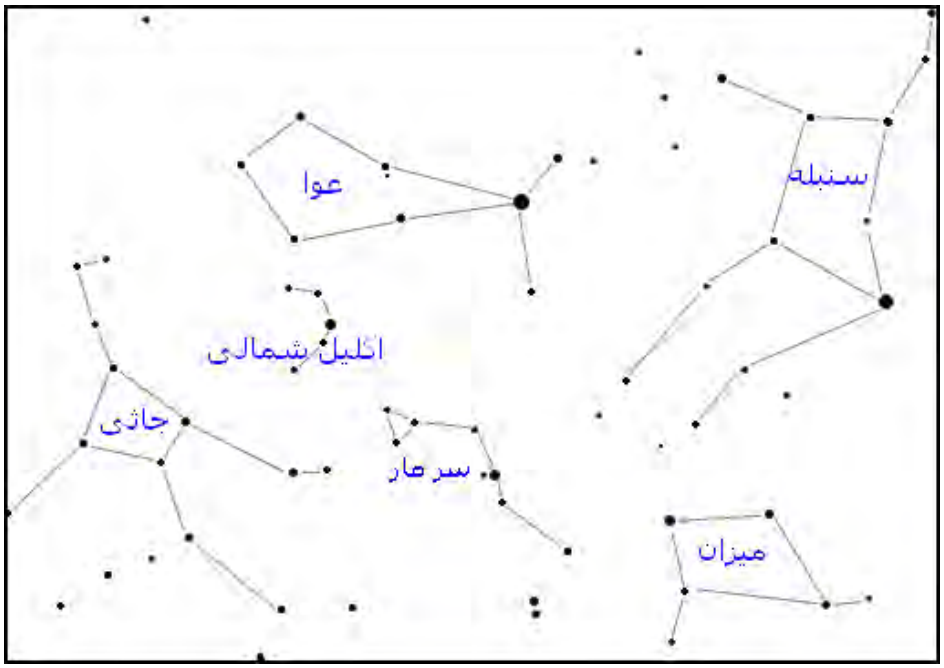
۳۰) در تصویر زیر صورت‌های فلکی قابل مشاهده کدامند؟



الف) عوا، کلاغ، مارافسای، جاثی، اکلیل شمالی ب) مارافسای، مثلث، عوا، آندرومدا، حمل، جاثی
ج) دب اکبر، سیاه‌گوش، سنبله، کلاغ، دب اصغر د) عوا، اکلیل شمالی، میزان، سنبله، سر مار، جاثی

گزینه د صحیح است.

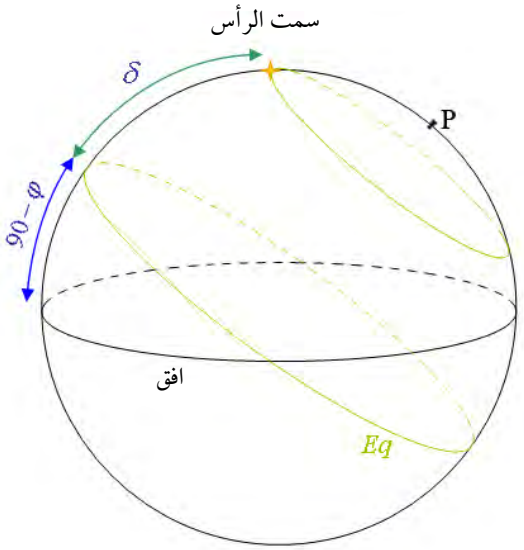
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



۳۱) در کدام‌یک از نقاط زیر ستاره‌ی نسر واقع با مختصاتِ $\alpha = 18^h\ 37^m\ ,\ \delta = 38^\circ\ 47'$ تقریباً از سمت‌الرأس می‌گذرد؟

الف) طول جغرافیایی $38^\circ\ 37'$ شرقی
ب) طول جغرافیایی $80^\circ\ 75'$ غربی
ج) عرض جغرافیایی $38^\circ\ 47'$ شمالی
د) عرض جغرافیایی $51^\circ\ 13'$ شمالی

گزینه ج صحیح است.



$$90 - \varphi + \delta = 90 \Rightarrow$$

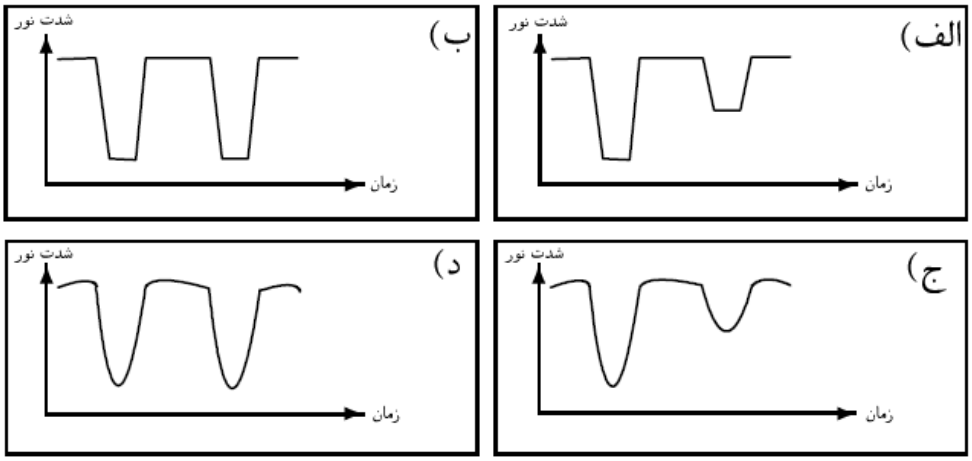
$$\varphi = \delta$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۲) یک سیستم دوتاییِ گرفتی با $i = ۹۰^\circ$، از دو ستاره‌ی A و B با مشخصات زیر تشکیل شده است.

ستاره	دمای موثر	شعاع نسبی
A	$۳۵۰۰\ K$	۱
B	$۳۵۰۰\ K$	۵۰

منحنیِ نوری این منظومه‌ی دوتایی شبیه کدام شکل است؟



۳۲- گزینه ب صحیح است.
نسبتِ عمق های منحنی نوری در دوتایی‌های گرفتی برابر با نسبتِ دمای دو مؤلفه ی سیستم دوتایی به توانِ چهار است و از آنجائیکه دماهای این دو ستاره یکسان هستند، عمق منحنی نوری در هر دو گرفت باید یکسان باشد. از طرفی با توجه به اینکه زاویه شیب مداری این دوتایی ۹۰ درجه است (یعنی صفحه مداری آنها در راستای دید ما قرار دارند) و نسبت شعاع های دو مؤلفه نیز زیاد است، بنابراین در هر دو کمینه ی نوری بایستی گرفت کامل رخ دهد. لذا منحنی نوریِ گزینه ب صحیح است.

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4 = \frac{Depth_{MinI}}{Depth_{MinI}I} \qquad \text{و} \qquad T_1 = T_2 \qquad \Rightarrow \qquad \text{عمق Min I} = \text{عمق Min II}$$

۳۳) اگر ستاره‌ای در شهر بم در ساعت ۸ شب طلوع کند، یک ماه بعد، زمان طلوع این ستاره چه ساعتی خواهد بود؟

الف) ۹ شب ب) ۸ شب ج) ۱۰ شب د) ٦ عصر ه) ۷ شب

گزینه د صحیح است.

ستاره ها هر روز تقریبا ٤ دقیقه نسبت به روز قبل زودتر طلوع می کنند.

۳۴) اگر اختلاف منظرِ اندازه‌گیری شده برای ستاره‌ی شباهنگ ۰٫۳۸ ثانیه‌ی قوس باشد، فاصله‌ی این ستاره چند سال نوری است؟

الف) ۱٫۳ ب) ۸٫٦ ج) ۲٫٦ د) ۳۸ ه) ۰٫۳۸

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

گزینه ب صحیح است.

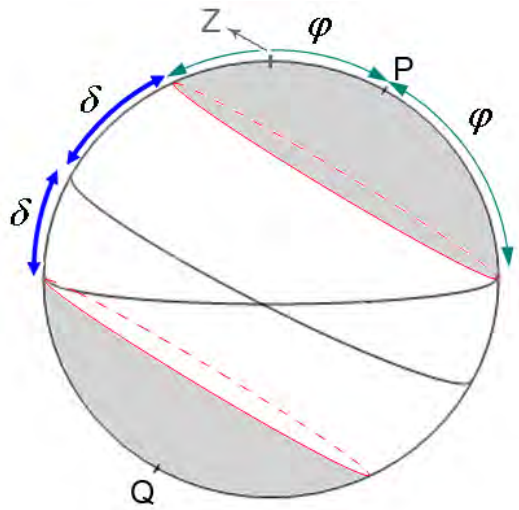
$$d(pc)=\frac{1}{p(arc\sec)}=\frac{1}{0.38}=2.63\ \ pc \qquad \Rightarrow \qquad d(AU)=2.63(pc)\times 3.26(^{AU}/_{pc})=8.57\,AU$$

۳۵) با توجه به جدول زیر کدام یک از ستاره‌ها در شهری با عرض جغرافیایی ۵۰ درجه‌ی جنوبی هرگز طلوع یا غروب نمی‌کنند؟

ستاره	بعد	میل
۱	$۶^h\ ۴۵^m$	$-۱۶^\circ\ ۴۳'$
۲	$۶^h\ ۲۴^m$	$-۵۲^\circ\ ۴۲'$
۳	$۱۴^h\ ۱۶^m$	$۱۹^\circ\ ۱۰'$
۴	$۱۴^h\ ۴۰^m$	$۶۰^\circ\ ۵۱'$
۵	$۱۸^h\ ۳۷^m$	$۳۸^\circ\ ۴۷'$
۶	$۵^h\ ۱۷^m$	$۴۶^\circ\ ۰۰'$
۷	$۵^h\ ۱۵^m$	$-۸^\circ\ ۱۲'$
۸	$۷^h\ ۴۰^m$	$۵^\circ\ ۱۳'$
۹	$۱^h\ ۳۸^m$	$-۵۷^\circ\ ۱۳'$
۱۰	$۵^h\ ۵۵^m$	$۷^\circ\ ۲۴'$

الف) فقط ۶ ب) ۲, ۴, ۹ ج) ۵, ۶
د) ۲, ۴, ۵, ۶, ۹ ه) ۲, ۴, ۶, ۹ و) هیچ‌کدام

گزینه ه صحیح است.



شرط آنکه ستاره ای در عرض جغرافیایی φ همواره بالای افق باشد: $\delta\rangle 90-\varphi \Rightarrow \delta\rangle 40$

شرط آنکه ستاره ای در عرض جغرافیایی φ همواره زیر افق باشد: $\delta\langle \varphi-90 \Rightarrow \delta\langle -40$

و ستاره های ۲ ، ٤ ، ٦ و ۹ دارای یکی از این خصوصیات هستند.

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۳۶) رصدخانه‌های رادیویی جودرل بَنک در انگلستان ($۲^\circ E$ = طول جغرافیایی ,$۵۳^\circ N$ = عرض جغرافیایی) و گرین بَنک در آمریکا ($۸۰^\circ W$ = طول جغرافیایی ,$۳۸^\circ N$ = عرض جغرافیایی) می‌خواهند به کمک آنتن‌های رادیویی خود با یک‌دیگر ارتباط برقرار کنند. برای این کار باید محور اصلی آنتن‌های رادیویی در دو رصدخانه به سمتِ هم‌دیگر باشند. در رصدخانه‌ی جودرل بَنک، جهت محور آنتن رادیویی با جهت شمال چه زاویه‌ای می سازد؟

الف) ۵۰° ب) ۷۰° ج) ۱۱۰° د) ۳۰°

گزینه ب صحیح است.

زاویه B : اختلاف طول های جغرافیایی رصدخانه های جودرل بنک و گرین بنک = ۸۲ درجه

c و a : متمم عرض های جغرافیایی رصدخانه های جودرل بنک و گرین بنک

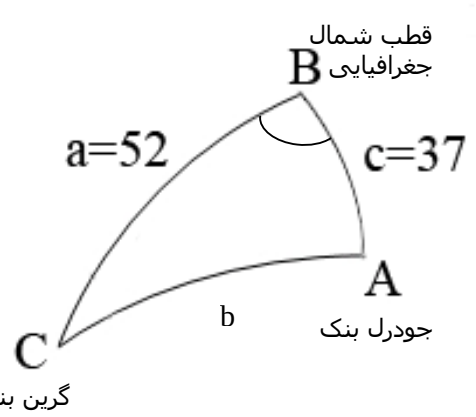
$$Cos(b) = Cos(a)Cos(c) + Sin(a)Sin(c)Cos(B)$$

$$\Rightarrow b = 56^\circ$$

$$Cos(a) = Cos(b)Cos(c) + Sin(b)Sin(c)Cos(A)$$

$$CosA = \frac{Cos(a) - Cos(b)Cos(c)}{Sin(b)Sin(c)}$$

$$CosA = 0.3388 \Rightarrow A \cong 70^\circ$$



۳۷) کدام گزینه غلط است؟

الف) شدت میدان مغناطیسیِ سیاره‌ی زهره در حدود نصفِ شدت میدان مغناطیسیِ سیاره‌ی زمین است.

ب) سیاره‌ی مشتری، کوتاه‌ترین دوره‌ی تناوبِ وضعی در منظومه‌ی شمسی را داراست.

ج) دمای سطحیِ سیاره‌ی زهره از دمای سطحیِ سیاره‌ی عطارد بیشتر است.

د) جرم سیاره‌ی مشتری در حدودِ دو برابرِ مجموع جرم دیگر سیاراتِ منظومه‌ی شمسی است.

گزینه الف صحیح است.

میتوان گفت زهره تقریبا میدان مغناطیسی ندارد.

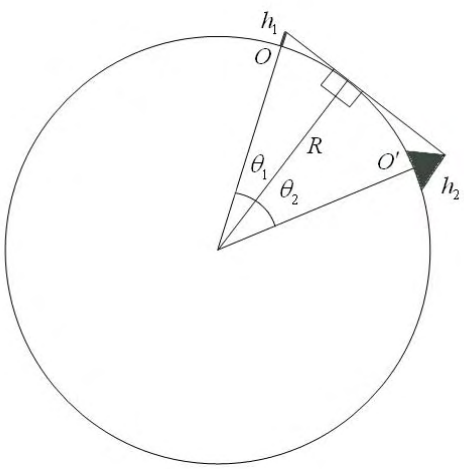
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

مسایل کوتاه

(نوجه: در تصحیح اوراق امتحانی، با توجه به تفاوت احتمالی دقتِ بعضی ثابت های مورد استفاده، جواب درست برای بخش مسائل کوتاه، در یک بازه ی قابل قبول نسبت به جواب ارائه شده در پاسخ مسائل در نظر گرفته شده‌است.)

۱) ملوانی که بر دکل کشتی نشسته است قله‌ی کوهی را در دوردست در افق می‌بیند. اگر ارتفاع دکل از سطح دریا ۲۰ متر و ارتفاع کوه از سطح دریا ۵۰۰ متر باشد، فاصله‌ی کشتی از پای کوه، روی دریا، چند کیلومتر خواهد بود؟ شعاع زمین $6378km$ است.

جواب: ۹۶



$$Cos\theta_2 = \frac{R}{R+h_2} \quad \text{و} \quad Cos\theta_1 = \frac{R}{R+h_1}$$

$$\Rightarrow \quad \theta_1 = Cos^{-1}\frac{R}{R+h_1}$$

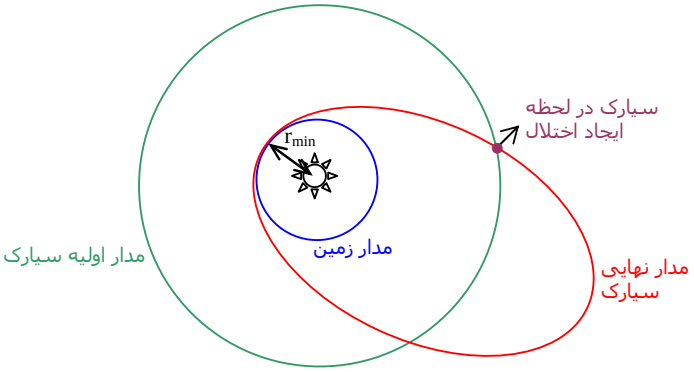
و $$\theta_2 = Cos^{-1}\frac{R}{R+h_2}$$

$$OO' = R\times(\frac{2\pi}{360})\times(\theta_1+\theta_2)$$

$$\Rightarrow OO' = 95.73Km$$

۲) یکی از سیارک‌های بین مریخ و مشتری در مدار بیضوی با نیم‌محور بزرگ $a_\circ = 3AU$ و خروج از مرکز $e_\circ = 0/05$ حرکت می‌کند. به دلیل اغتشاشات ناشی از حرکت مشتری، خروج از مرکز این سیارک به طور ناگهانی زیاد می‌شود، در حالی‌که نیم‌محور بزرگ مدار آن ثابت می‌ماند. صد برابرِ حداقل خروج از مرکز مدار جدید چقدر باشد تا احتمال برخورد این سیارک با زمین به وجود آید؟ فرض می‌کنیم این سیارک در صفحه‌ی دایرةالبروج است.

جواب: ۶۷



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

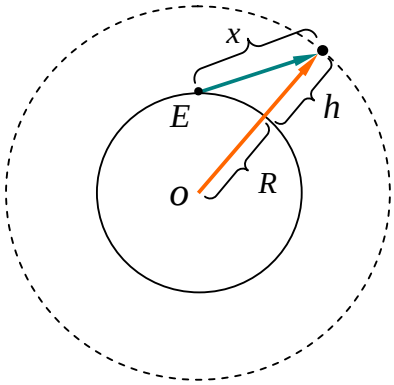
ثابت = نیم محور بزرگ مدار بیضوی سیارک a و $r_{\min}=a(1-e)$

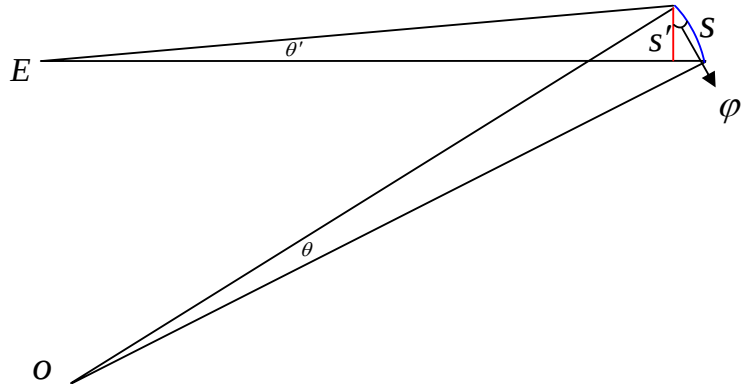
حداقل احتمال برخورد سیارک با زمین زمانی است که $r_{\min}$ برابر شعاع مداری زمین شود.

$$\Rightarrow \quad 1=3(1-e) \quad \Rightarrow \quad e=0.66 \quad \Rightarrow \quad 100\times e=66.6\cong 67$$

۳) فضانوردی که از روی استوای ماه به آسمان نگاه می‌کند، فضاپیمای آپولو را دقیقاً در بالای سر خود می‌بیند که با سرعت زاویه‌ایِ رصد شده‌ی ω_1 در حال حرکت است. چند دقیقه بعد فضانورد می‌بیند که آپولو در افق شرق با سرعت زاویه‌ایِ رصد شده‌ی ω_2 غروب می‌کند. اگر $\frac{\omega_1}{\omega_2}=10/25$ باشد، نسبت شعاع مدار آپولو به فاصله‌ی آپولو از سطح ماه چقدر است؟ مدار آپولو به دور ماه را دایروی در نظر بگیرید.

جواب : ۱۰





$$x\theta'=(R+h)\theta\cdot Cos\varphi \Rightarrow$$

$$\left.\begin{array}{l} s'=s\times Cos\varphi \\ s'=x\theta' \\ s=(R+h)\theta \end{array}\right\} \Rightarrow \quad \frac{\theta'}{\theta}=\frac{R+h}{x}Cos\varphi \Rightarrow$$

$$\frac{\omega'}{\omega}=\frac{R+h}{x}Cos\varphi$$

آپولو در سمت الراس

آپولودر افق

$$\left.\begin{array}{l} x=h\rightarrow \begin{cases}\omega'=\omega_1 \\ \varphi=0\end{cases} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega}=\frac{R+h}{h} \\ x=l\rightarrow \begin{cases}\omega'=\omega_2 \\ Cos\varphi=\frac{x}{R+h}\end{cases} \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega}=1 \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2}=\frac{R+h}{h}=10.25$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۴) بر مبنای روش‌های طیف‌نگاری، دمای مؤثر ستاره‌ای $۳۰۰۰۰K$ اندازه‌گیری شده است. اگر بدانیم که این ستاره با سرعت $۲۵۰kms^{-۱}$ به ما نزدیک می‌شود در این صورت اختلافِ دمای مؤثر واقعی با دمای اندازه‌گیری شده چند کلوین است؟

جواب: ۲۵

$$\lambda_{\max}=\frac{0.0029}{T}\quad\Rightarrow\quad \lambda_{\max}=\frac{0.0029}{30000}=9.\overline{66}\times10^{-8}\,m$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda}=\frac{V}{C}\quad\Rightarrow\quad \frac{\Delta\lambda}{9.\overline{66}\times10^{-8}}=\frac{250}{300000}\quad\Rightarrow\quad \Delta\lambda=8.0\overline{55}\times10^{-11}\ \ m$$

چون ستاره به سمت ما حرکت میکند، طول موج ماکزیمم دریافتی به اندازه $\Delta\lambda$ از مقدار واقعی آن بیشتر است:

$$\lambda=\lambda_0+\Delta\lambda$$

پس برای مقدار واقعی طول موج ماکزیمم داریم:

$$\lambda_0=\lambda-\Delta\lambda=9.\overline{66}\times10^{-8}-8.0\overline{55}\times10^{-11}$$

$$\lambda_0=9.6586\overline{11}\times10^{-8}\quad m$$

$$T_0=\frac{0.0029}{9.6586\overline{11}\times10^{-8}}=30025.02\ \ K$$

$$\Delta T=25\ \ K$$

۵) بادهای خورشیدی، ذرات باردار پر انرژی هستند که از سطح خورشید به درون منظومه شمسی پرتاب می‌شوند. سرعت این ذرات باردار که اغلب از پروتون ها تشکیل شده‌اند در حدود چندصد کیلومتر در ثانیه است. بر اثر این بادها خورشید در هر سال در حدود ۳×۱۰^{-۱۴} برابر جرم خورشید از جرم خود را از دست می‌دهد. اگر شعاع مؤثر مغناطکره‌ی زمین در امتداد عمود بر جهت خورشید را ۱۵ برابر شعاع زمین در نظر بگیریم، در یک روز چند میلیون کیلوگرم به جرم زمین اضافه می‌شود؟

جواب: ۱۷

شار جرمی (مقدار جرمی که در واحد زمان از واحد سطح می گذرد) که از واحد سطح کره‌ای به شعاع مداری زمین میگذرد:

$$\varphi=\frac{3\times10^{-14}M_{sun}}{4\pi\cdot r^2}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

و بخشی از این شار که در برخورد با مغناطکره زمین جذب میشود:

$$\varphi' = \frac{3\times10^{-14} M_{sun}}{4\pi \cdot r^2}(\pi R_m^2)$$

در این رابطه R_m شعاع مغناطکره زمین است:

$$\varphi' = \frac{3\times10^{-14} M_{sun}}{4\pi \cdot r^2}(\pi (15R_{\oplus})^2)$$

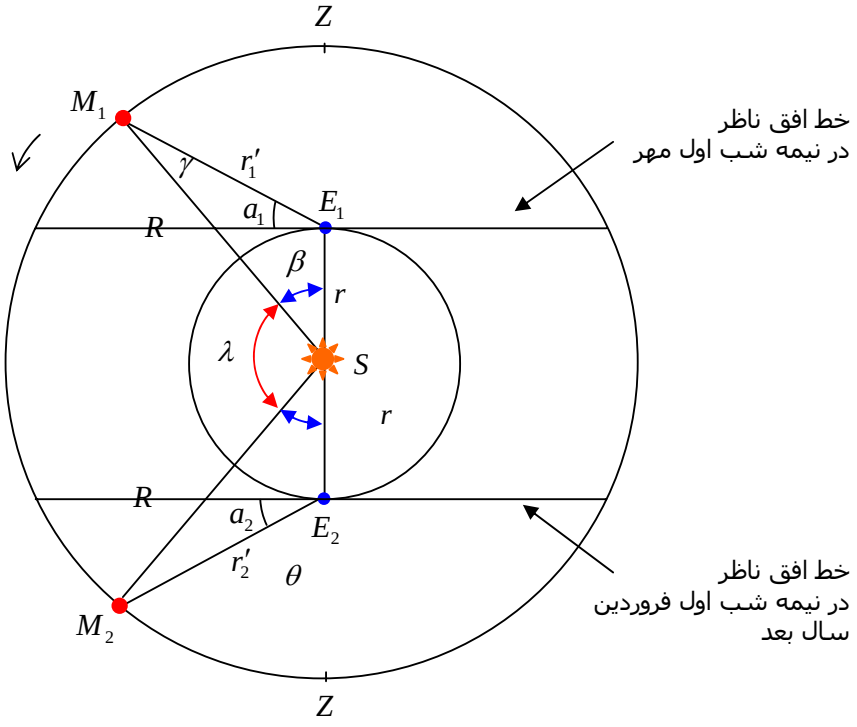
شاری که در یک روز توسط مغناطکره زمین جذب میشود برابر است با:

$$\varphi'' = \frac{\varphi'}{365.2422} \qquad \Rightarrow \qquad \varphi'' \cong 16.7MKg$$

٦) ناظری که در استوا زندگی می‌کند در نیمه‌شبِ روز اول مهر، ارتفاع مریخ را ۴ درجه اندازه‌گیری می‌کند. ساعتِ صفرِ اول فروردین سال بعد، ارتفاع مریخ برای این ناظر چقدر خواهد بود؟

جواب: ۱۱

در نیمه شب اول مهرماه برای ناظری که روی استوا زندگی میکند، اعتدال بهاری بر سمت الراس منطبق است.برای این ناظر دایره عظیمه استوا و دایره البروج هر دو بر افق ناظر عمودند. به این ترتیب همانطور که در شکل نشان داده شده، زاویه a_1 ارتفاع مریخ از نظر ناظر خواهد بود



@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

در مثلث SM_1E_1 داریم،

$$\frac{Sin\gamma}{r}=\frac{Sin(\frac{\pi}{2}+a_1)}{R} \qquad \text{و} \qquad Sin\gamma=\frac{r}{R}Cos(a_1)=\frac{1}{1.524}Cos(4^\circ)=0.654$$

$$\Rightarrow \quad \gamma=40.84^\circ \qquad \text{و} \qquad \beta=180-40.84-(90+4)=45.16^\circ$$

زاویه λ برابر است با کمانی که مریخ در مدت شش ماه روی دایره طی کرده است:

$$\lambda=\frac{360}{1.88}\times 0.5=95.74$$

حال در مثلث SM_2E_2 به دنبال زاویه a_2 هستیم، برای این کار باید ابتدا r_2' را حساب کنیم:

$$r_2'^2=r^2+R^2-2rRCos\theta \qquad , \qquad \theta=180-(\lambda+\beta)=39.1^\circ$$

$$r_2'^2=1+(1.524)^2-2\times 1.524\times Cos(39.1)=0.957$$

$$r_2'=0.978$$

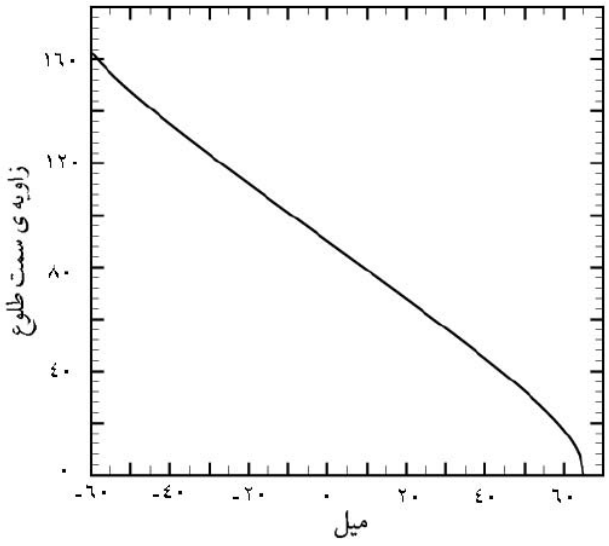
در نهایت زاویه a_2 برابر خواهدبود با

$$Cos(a_2+90)=\frac{r^2+r_2'^2-R^2}{2rr'}=\frac{1+(0.978)^2-(1.524)^2}{2\times 1\times 0.978}=-0.187$$

$$a_2+90=100.78 \qquad \Rightarrow \qquad a_2=10.7^\circ$$

زاویه ارتفاع مریخ در روز اول فروردین برابر خواهدبود با 10.7°

۷) نمودار زیر، تغییراتِ زاویه‌ی سمت بر حسبِ تغییراتِ میل ستاره‌ها را در هنگام طلوع برای محل معینی نشان می‌دهد. عرض جغرافیاییِ این محل چقدر است؟



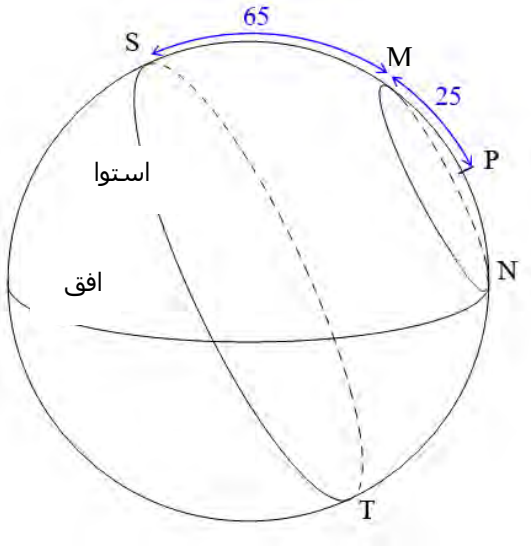
@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

جواب: ۲۵

ستاره ای که زاویه ی سمتِ طلوع آن صفر درجه است، ستاره ایست که مدار آن دقیقا از نقطه ی شمالِ افق، خراشان می گذرد.
با توجه به نمودار بالا، برای محل معین داده شده، میل ستاره ای که زاویه ی سمت آن صفر درجه است برابر ٦٥ درجه است. بنابراین:

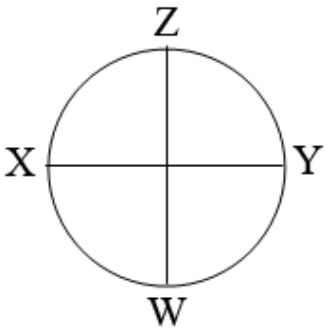
$\delta = 65^\circ \quad , \quad A = 0$

فاصله ی قطبی $= 90 - \delta = 25^\circ$
فاصله ی قطبی $= PM = PN = 25^\circ$
$\Rightarrow \varphi = 25^\circ$



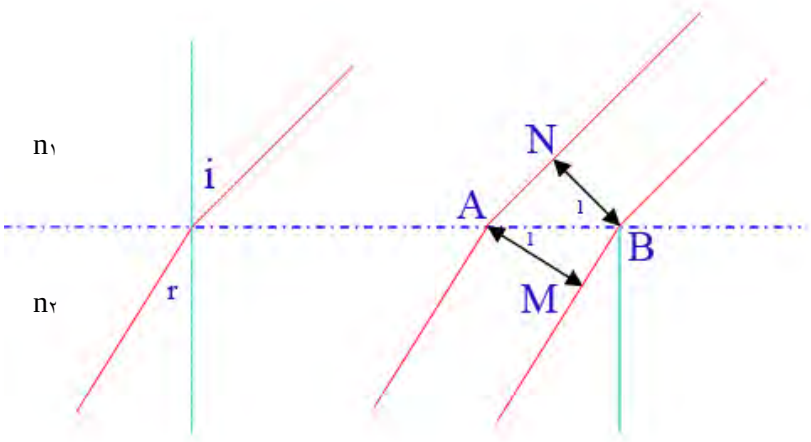
۸) غواصی در عمق ۲۰ متري دریا به خورشید نگاه می‌کند. اگر زاویه‌ی سمت‌الرأسي خورشید ۴۵ درجه باشد، خورشید از نظر این غواص، بیضی دیده خواهد شد. صد برابر خروج از مرکز این بیضی چقدر است؟ ضریب شکست آب دریا را ۱٫۳۳ فرض کنید.

جواب: ۵۵



قرص خورشید را به صورت بالا علامت گذاری میکنیم. خط xy در امتداد افق ناظر و موازی سطح آب است و خط zw عمود بر سطح آب است. پرتوهایی که از دو نقطه x و y به سطح آب میتابند فواصل یکسانی را طی میکنند و پس از آن شکست می یابند. به این دلیل فاصله عمودی میان آنها تغییری نمیکند بنابر این اندازه ظاهری xy پس از شکست تغییری نمی یابد. اما پرتویی که از نقطه z به آب میتابد دیرتر از پرتو تابیده از w به سطح آب میرسد. اندازه ظاهری zw را پس از شکست AM مینامیم. بنابر این داریم:

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید



$\frac{Sin(i)}{Sin(r)}=\frac{n_2}{n_1}$ و $n_1=1$ و $n_2=1.33$ و $\angle i=45^\circ$

$\frac{Sin(45)}{Sin(r)}=1.33 \Rightarrow \angle r=32.12^\circ$ و $\angle A_1=\angle r$ و $\angle B_1=45^\circ$

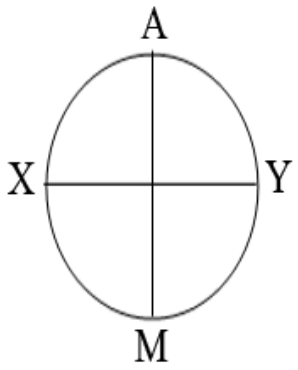
$\Rightarrow$

$NB=AB\cdot Cos(B_1)$ و $AM=AB\cdot Cos(A_1)$

$\frac{NB}{AM}=\frac{Cos(B_1)}{Cos(A_1)}=0.8349$

$\frac{NB}{AM}=\frac{XY}{AM}=0.8349$

$e=\sqrt{1-\frac{b^2}{a^2}}=\sqrt{1-\frac{(\frac{XY}{2})}{(\frac{AM}{2})^2}}=\sqrt{1-(0.8349)^2}=0.55$



اندازه ظاهری امتداد افقی خورشید $=NB=XY$

$\Rightarrow 100\times e=55$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

۹) مشاهدات دقیق نشان داده است که ستاره‌ی ۵۵ در صورت فلکی خرچنگ دارای یک منظومه‌ی سیاره‌ای است. مشخصات فیزیکی یکی از سیارات این منظومه در جدول زیر داده شده است

جرم	۰٫۲۱M_J
نیم‌محور بزرگ مدار	۰٫۲۴ AU
دوره‌ی تناوب مداری	۴۴٫۲۸ day
خروج از مرکز	۰٫۳۴

که در آن $M_J = ۱٫۰۹ \times ۱۰^{۲۷} kg$ جرم مشتری است. با فرض این‌که طول عمر رشته‌ی اصلی خورشید ۱۰ میلیارد سال باشد، طول عمر رشته‌ی اصلی ستاره‌ی ۵۵ خرچنگ چند برابر خورشید است؟

جواب: ۰۱

$$\frac{P^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M + m_p)}$$

$$M + m_p = 1.8847 \times 10^{30} Kg$$
$$m_p = 0.21 M_J$$
$$M = 1.8845 \times 10^{30} Kg$$

با توجه به رابطه ی بین طول عمر رشته ی اصلی ستارگان و جرم آنها:

$$\frac{t}{t_{sun}} = (\frac{M}{M_{sun}})^{-2.5} \cong 1.16 \qquad \Rightarrow \qquad t \cong 1 \times t_{sun}$$

@sampaadia amoozz.ir برای دسترسی به دوره های متنوع به وبسایت آموزشگاه ذهن زیبا مراجعه کنید

ثوابت فیزیکی و نجومی

ثابت جهانیِ گرانش	$m^{۳}kg^{-۱}s^{-۲}$	$۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱}$
درخشندگیِ خورشید	$watt$	$۳/۸۵ \times ۱۰^{۲۶}$
سرعت نور	$ms^{-۱}$	۳×۱۰^{۸}
شعاع سیاره‌ی زهره	km	۶۰۵۲
شعاع سیاره‌ی عطارد	km	۲۴۴۰
شعاع خورشید	km	۷×۱۰^{۵}
شعاع زمین	km	۶۳۷۸
شعاع ماه	km	۱۷۳۸
شعاع مداریِ زهره	AU	۰/۷۲۳
شعاع مداریِ عطارد	AU	۰/۳۸۷
شعاع مداریِ مریخ	AU	۱/۵۲۴
شعاع مداریِ اورانوس	AU	۱۹/۲
پارسک	km	$۳/۱ \times ۱۰^{۱۳}$
واحد نجومی	km	$۱/۵ \times ۱۰^{۸}$
قطر مردُمک چشم انسان در شرایط رصد	mm	۸
جرم خورشید	kg	$۱/۹۹ \times ۱۰^{۳۰}$
جرم عطارد	kg	$۳/۲۸ \times ۱۰^{۲۳}$
جرم زهره	kg	$۴/۸۷ \times ۱۰^{۲۴}$
جرم زمین	kg	$۵/۹۷ \times ۱۰^{۲۴}$