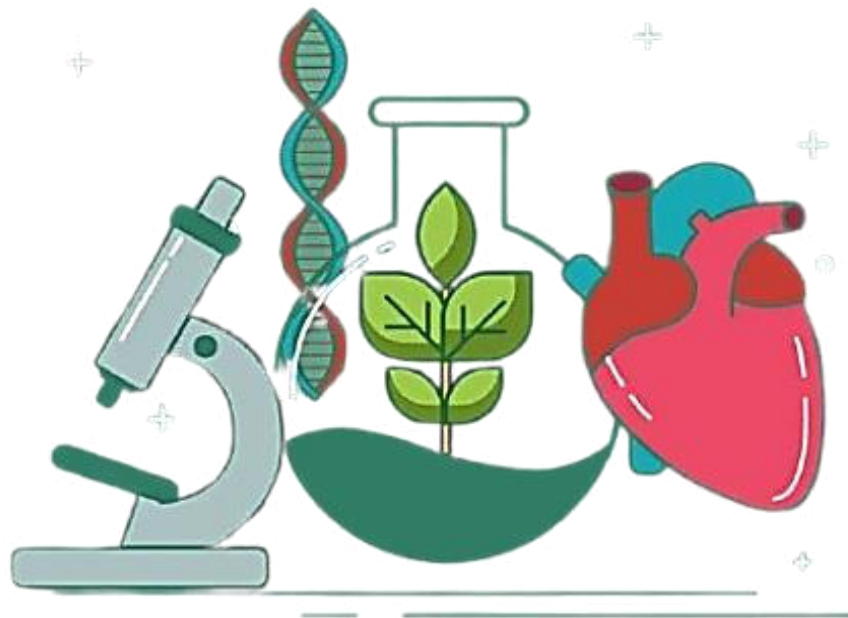


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دفترچه سوالات مرحله اول المپیاد زیست‌شناسی 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 هدایت به صفحه نمره کف قبولی المپیاد چیست؟ بر روی این متن کلیک کنید](#)

## سایر مطالب مرتبط:

- [آشنایی با المپیاد زیست‌شناسی](#)
- [آشنایی با المپیاد جهانی زیست‌شناسی IBO، قوانین و برگزاری](#)
- [برای قبولی در المپیاد زیست‌شناسی چه کتابی بخوانیم؟](#)
- [تاریخچه المپیاد زیست‌شناسی در ایران و جهان](#)
- [دانلود سوال و پاسخ‌نامه آزمون‌های مرحله اول و مرحله دوم المپیادهای زیست‌شناسی ایران](#)
- [آزمون‌های آنلاین مرحله اول المپیاد زیست‌شناسی](#)
- [آزمون‌های آنلاین مرحله دوم المپیاد زیست‌شناسی](#)
- [منابع و مراجع المپیاد زیست‌شناسی](#)
- [کلاس و دوره‌های المپیاد زیست‌شناسی](#)

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
باشگاه دانش پژوهان جوان



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۴۰۳

## بیست و هشتمین دوره المپیاد زیست شناسی

مدت آزمون	تعداد سؤالات
۲۴۰ دقیقه	۳۵ سؤال

نام:

نام خانوادگی:

شماره صندلی:

توضیحات مهم

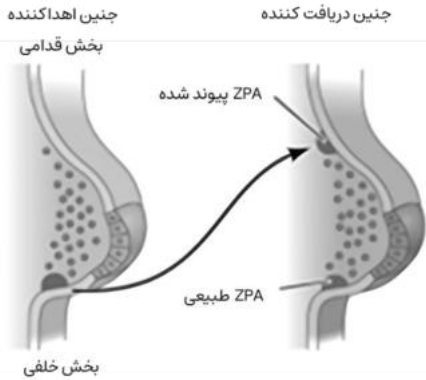
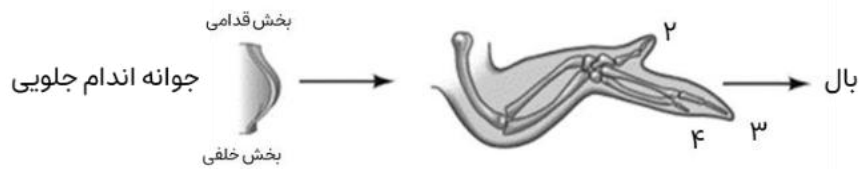
استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

- 1- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- 2- یک برگ پاسخ برگ در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است، در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ برگ را با مداد مشکی بنویسید.
- 3- برگه پاسخ برگ را دستگاه تصحیح می کند، 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 خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- 4- دفترچه باید همراه پاسخ برگ تحویل داده شود.
- 5- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- 6- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.
- 7- در این آزمون پرسش ها با توجه به مبحث چیده شده اند. جهت پرداختن به همه مباحث زمان خود را مدیریت کنید.
- 8- تعدادی از پرسش های این آزمون به گونه ای طراحی شده اند که پاسخ آن ها در دل خودشان نهفته است. کافی است به پرسش ها دقیق فکر کنید و مثل یک زیست شناس، از کشف و تحلیل لذت ببرید.

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

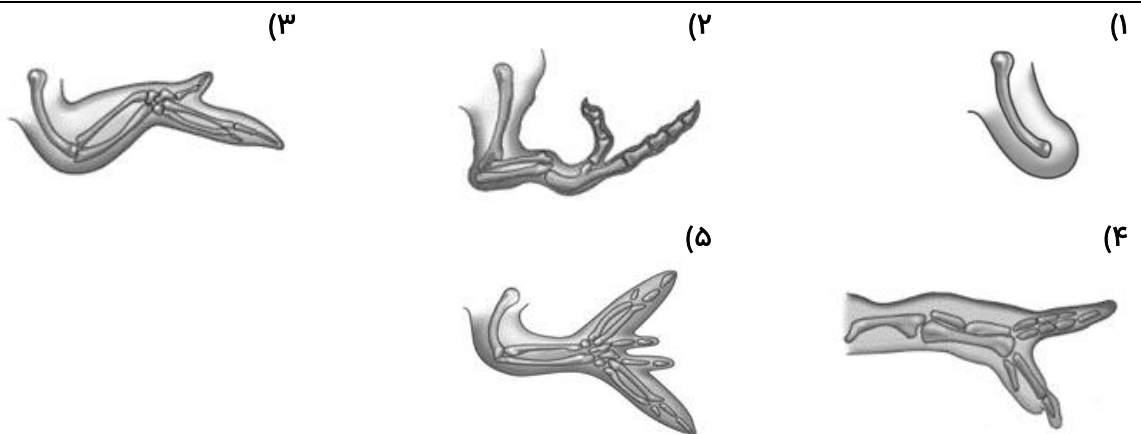
آدرس سایت اینترنتی: [ysc.medu.gov.ir](http://ysc.medu.gov.ir)

**پرسش ۱ تکوین بال پرنده** | در شکل زیر روند تکوین بال پرنده را مشاهده می‌کنید. ناحیه قطبیت زایی (ZPA) ناحیه‌ای از سلول‌ها است که با آزاد کردن مواد شیمیایی شیمایی در رشد بال پرنده نقش دارد. سلول‌هایی که به این ناحیه نزدیک‌تر هستند در تشکیل انگشتان خلفی (انگشت ۳ و ۴) و سلول‌هایی که از این ناحیه دورتر هستند در تشکیل انگشت قدامی (انگشت ۲) نقش دارند.



یک زیست‌شناس در آزمایشی، سلول‌های ناحیه ZPA یک جنین را برداشت و به قسمت قدامی جوانه بال جنین دیگر منتقل کرد. فرایند انجام شده را در شکل روبرو مشاهده می‌کنید.

**کدام یک از اشکال زیر، بال جنین دریافت کننده ZPA پس از تولد را نشان می‌دهد؟**



**پرسش ۲ تنفس هنگام پرواز** | همانطور که می‌دانید حشرات دارای سامانه تنفسی نایبسی و سامانه گردش خونی باز هستند. سامانه تنفسی نایبسی شامل شبکه‌ای از لوله‌ها است که در سراسر بدن حشره منشعب می‌شوند. هوا از طریق منافذ کوچکی بر سطح بدن به نام **اسپیراکل** وارد لوله‌ها شده و مستقیماً به بافت‌ها می‌رسد. سامانه گردش خون باز شامل حرکت همولف است که درون مویرگ‌های خونی محصور نشده و مستقیماً اندام‌ها را تغذیه می‌دهد.

نیاز پروانه‌ها به اکسیژن در هنگام پرواز افزایش می‌یابد. کدام گزینه راهکار پروانه به افزایش نیاز به اکسیژن را به درستی توضیح می‌دهد؟

(۱) افزایش جریان همولف توسط دستگاه گردش خون

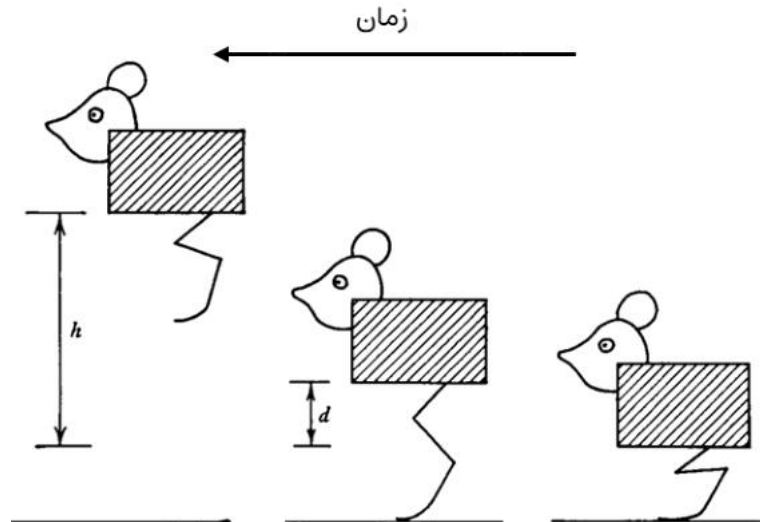
(۲) افزایش تهویه لوله‌های تنفسی به علت فعالیت عضلات پروازی

(۳) بستن منافذ تنفسی به جهت حفظ آب و استفاده از اکسیژن ذخیره شده در همولف

(۴) افزایش تولید همولف به منظور ذخیره سازی بیشتر اکسیژن

(۵) کاهش قطر لوله‌های تنفسی به جهت کاهش فضای مرده تنفسی

**پرسش ۳ محاسبه پرش موش |** پرش یک موش را در ذهن خود تصور کنید. موش برای اینکه بپرد، بدن خود را کمی پائین تر از حالت عادی قرارداد و پاهای خود را مثل یک فنر فشرده می کند سپس اقدام به پرش می کند. حین پرش، عضله ها تا زمانی که پاهای در کشیده ترین حالت خود قرار بگیرند به مرکز ثقل بدن نیرو وارد می کنند. این نیرو باعث می شود تا موش به سمت بالا پرتاب شود. هنگامی که موش در بالاترین ارتفاع پرش قرار دارد، کار انجام شده توسط عضله ها با کار نیروی وزن بر موش برابر است. آغاز تا نقطه ی اوج پرش را می توانید در شکل زیر مشاهده کنید.



فرض کنید که عضله های موش در حین پرش نیرویی ثابت معادل ۱۰ نیوتن را به مرکز ثقل موش وارد می کنند. مرکز ثقل، هنگامی که پاهای موش به طور کامل کشیده است، ۵ سانتی متر بالاتر از حالتی است که پاهای موش فشرده است. جرم موش ۴۰۰ گرم و شتاب جاذبه زمین ۱۰ نیوتن بر کیلوگرم است.

**مرکز ثقل موش در لحظه اوج پرش چند سانتی متر بالاتر از حالتی است که پاهای موش فشرده است؟**

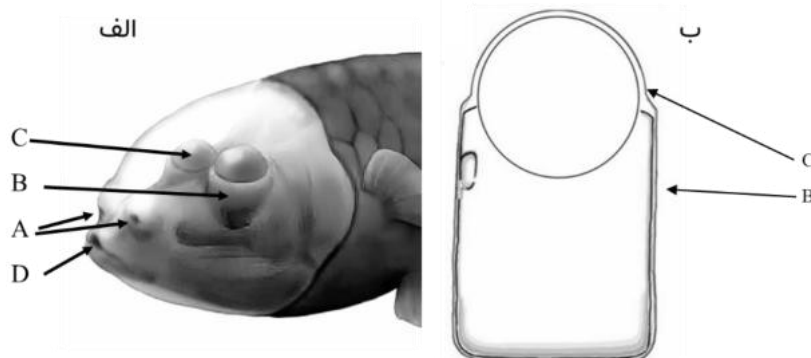
(۵) ۵ سانتی متر

(۴) ۷ سانتی متر

(۳) ۱۲.۵ سانتی متر

(۲) ۷.۵ سانتی متر

**پرسش ۴ آشنایی با چشم بشکه ای ها |** چشم بشکه ایان، در عمق ۳۵۰ متری اقیانوس آرام شمالی کشف شدند. سر این ماهی ها شفاف بوده و از مایعی بی رنگ پر شده است. در شکل سوال، الف تصویر ماهی و ب نمای شماتیک چشم آن را نشان می دهد. چشمان این ماهی از دو بخش گنبدی شکل و بخش لوله ای شکل تشکیل شده است. بخش گنبدی شکل (C) نقش یک عدسی را دارد. در این بخش ذرات سبز رنگی وجود دارد که نمی گذارند پروتوهای خورشید به شبکیه برسند. در امتداد بخش گنبدی، بخش لوله ای شکل (B) قرار دارد. این بخش مجرای نور است و در انتهای آن شبکیه قرار دارد. چشمان این گونه به صورت معمول رو به بالا می باشند. شکار این ماهی ها معمولا عروس دریایی است. دهان چشم بشکه ایان (D) بسیار کوچک است و باید به دقت در برابر شکار قرار گیرد. شکار باید همیشه در میدان دید آن ها باشد، وگرنه نمی توانند آن را شکار کنند. چشم بشکه ایان با تغییر زاویه بدنی خود دهان را در مقابل شکار قرار می دهند. علی رغم مطالعات زیاد، گونه ای که شکارچی این ماهی باشد مشاهده نشده است. A نشان دهنده حفره های بویایی ماهی است.

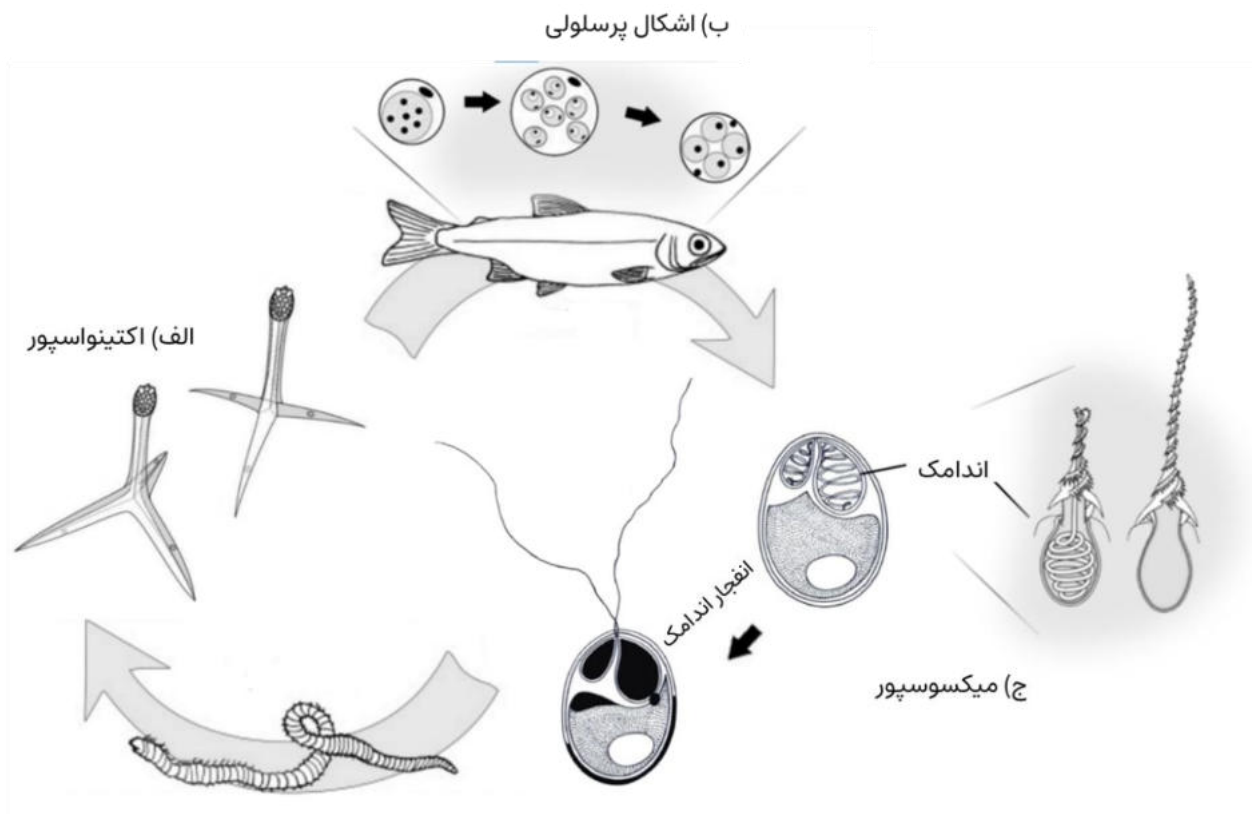


**با توجه به اطلاعات داده شده، گزینه نادرست را مشخص کنید.**

- (۱) توقع داریم تراکم سلول‌های مخروطی در شبکیه این خانواده از ماهی‌ها کمتر از تراکم آن‌ها در انسان باشد.
- (۲) این موجودات از نور تولید شده توسط دیگر جانداران برای پیدا کردن شکار استفاده می‌کنند.
- (۳) توانایی چرخاندن چشم در این ماهی‌ها، دیدن شکار را حین گرفتن آن ممکن می‌سازد.
- (۴) به طور کلی، چشم‌های بشکه‌ای میدان دید محدودتری نسبت به چشم‌های کروی با عدسی مشابه دارند.
- (۵) این ماهی‌ها برای گرفتن شکار، بدن خود را از عمودی به افقی تغییر شکل می‌دهند.

**پرسش ۵ انگلی برای ماهی‌ها | میکسوبولوس (و دیگر جنس‌های رده Myxosporea) جانوری است که با ایجاد روابط انگلی در زیست بوم‌های آبی، سالانه آسیب مالی چشمگیری را به صنعت ماهی‌گیری در جهان وارد می‌کند. تصویر زیر چرخه زندگی میکسوبولوس را بصورت خلاصه نشان می‌دهد (اندازه موجودات در مراحل مختلف چرخه متناسب با واقعیت نیست). این جانور پس از سپری کردن مرحله‌ای از زندگی‌اش در بدن کرم‌های حلقوی آبزی (میزبان نهایی) به اکتینواسپور (الف) تکوین می‌یابد. در ادامه اکتینواسپور ماهی را آلوده می‌کند. به این ترتیب میکسوبولوس بافت همبند ماهی را درگیر کرده و اشکال پرسلولی نشان داده شده در (ب) را ایجاد می‌کند؛ به گونه‌ای که ماهی‌های آلوده اسکلت بدشکل و معیوب دارند. میکسوبور (ج)، مرحله‌ای از چرخه زندگی انگل است که از بدن ماهی آزاد می‌شود. کرم آن را می‌خورد و به این ترتیب میکسوبولوس چرخه زندگی خود را در روده میزبان نهایی تکمیل می‌کند.**

ویژگی بسیار جالب میکسوبولوس، وجود سلول‌هایی است که دارای اندامک کپسول-مانند هستند (نشان داده شده در (ج)). این اندامک رشته مارپیچی (spiral filament) را در خود جای می‌دهد، و قادر است منفجر شده و رشته را به خارج پرتاب کند. (دو اندامک رسم شده در سمت راست در بخش ج، رشته آزاد شده را نشان می‌دهند). انرژی تأمین کننده برای این اندامک، فشار آب ذخیره شده در آن می‌باشد. بعد از ورود انگل به داخل روده کرم، انفجار اندامک‌ها اتفاق می‌افتد.



### کدام گزینه همه گزاره های درست را دربر دارد؟

I. اکتینواسپور و میکسوبولوس، هر دو حاصل تقسیم جنسی انگل به ترتیب در بدن کرم و ماهی هستند.

II. میکسوبولوس از اندامک رشته دار برای حرکت استفاده می کند.

III. میکسوبولوس از اندامک رشته دار برای چسبیدن استفاده می کند.

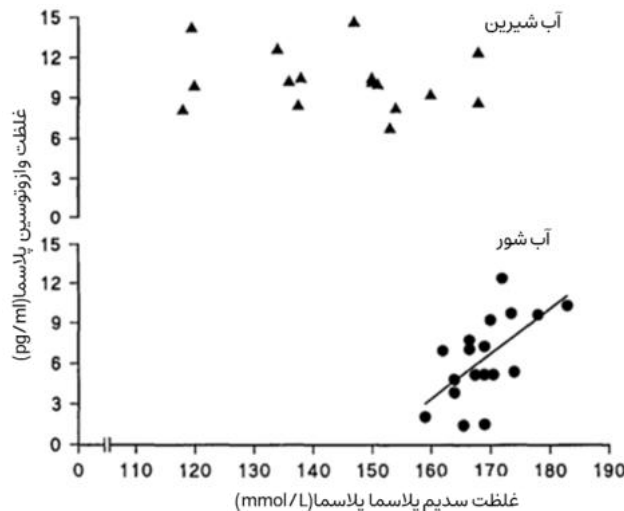
IV. در مقایسه اسفنج های دارای تیغه های کلسیم کربناتی و مرجان های حقیقی، میکسوبولوس از لحاظ تبارشناختی (phylogeny) به اسفنج ها نزدیک تر است.

V. اگر میکسوبولوس در میزبان نهایی نیز بافت همبند را آلوده کند، میزبان با ساخت آنتی بادی (پادتن) سرعت گسترش انگل را کم می کند.

VI. فرایند تکوینی گاسترولاسیون (gastrulation)، در اجداد میکسوبولوس وجود داشته است.

I, II, V (۱)      III, VI (۲)      II, IV (۳)      III, V, VI (۴)      I, II, IV (۵)

**پرسش ۶ تحمل شوری | ماهیان یوری هالین توانایی تحمل طیف گسترده ای از شوری محیط را دارا هستند. هورمون وازوتوسین به این ماهی ها در تحمل شوری های مختلف کمک می کند. این هورمون دارای دو نوع گیرنده متفاوت است. گیرنده های A بر روی عضلات صاف عروق قرار دارند. وازوتوسین با اثر بر این گیرنده ها باعث انقباض آن ها و افزایش فشار خون می شود. گیرنده های نوع B در سلول های کلیه و آبشش قرار دارند. که وازوتوسین با اثر بر آن ها باعث دفع سدیم بدون دفع آب می شود.**



در آزمایشی دو گروه تصادفی از ماهیان یک گونه گرفتیم که یک گروه حداقل سی روز در آب شیرین و دیگری حداقل سی روز در آب شور زندگی کرده بودند. و به محیط زندگی خود خوگرفته اند (acclimatization). سپس غلظت سدیم پلاسما و غلظت وازوتوسین را در هر ماهی اندازه گرفته و در نمودار روبرو ثبت کردیم.

### کدام گزینه همه گزاره های درست را دربر دارد؟

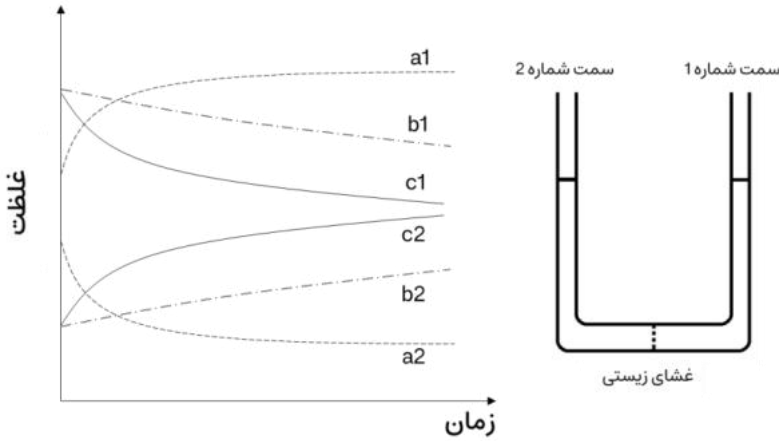
I. یک مکانیسم محتمل برای نقش وازوتوسین در ماهی های آب شیرین افزایش دفع آب از طریق اثر بر گیرنده های A است.

II. احتمالاً سلول های ترشح کننده وازوتوسین در آب شیرین نسبت به اسمولاریته و در آب شور نسبت به فشارخون حساس ترند.

III. انتظار داریم در ماهی های آب شور گیرنده های نوع B بیشتر از گیرنده های نوع A بیان شوند.

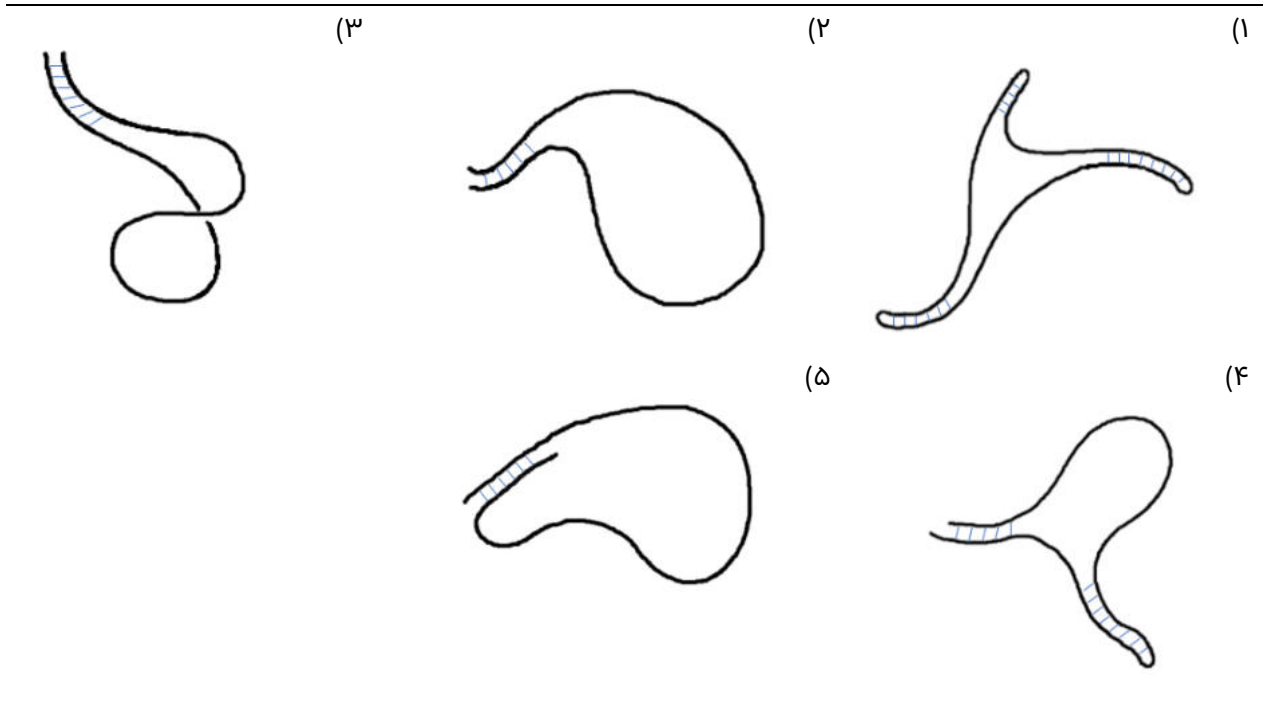
I, II, III (۵)      II (۴)      III (۳)      I, III (۲)      I, II (۱)

**پرسش ۷ انتقال مواد از غشا | سه نوع غشای زیستی شماره a، b و c تهیه کرده ایم و در وسط سه لوله U شکل قرار می دهیم. سدیم می تواند به سه روش انتشار ساده، یا انتشار تسهیل شده، یا انتقال از هر یک از این سه غشا عبور کند. دو سمت هر لوله را (که شماره ۱ و ۲ نام گذاری شده است) با غلظت متفاوتی از محلول سدیم پر می کنیم و نمودار غلظت - زمان سدیم را رسم می کنیم. به عنوان مثال منحنی a1 و a2 نشان دهنده غلظت سدیم در سمت شماره ۱ و ۲ لوله حاوی غشای a است. سدیم به ترتیب از راست به چپ به چه نحوی از غشای a، b و c عبور می کند؟**



- ۱) انتقال فعال - انتشار ساده - انتشار تسهیل شده
- ۲) انتقال فعال - انتشار تسهیل شده - انتشار ساده
- ۳) انتشار ساده - انتقال فعال - انتشار تسهیل شده
- ۴) انتشار ساده - انتشار تسهیل شده - انتقال فعال
- ۵) انتشار تسهیل شده - انتقال فعال - انتشار ساده

**پرسش ۸ مشاهده دنا | از یک بافت گیاهی در آزمایشگاه استخراج دنا (DNA) انجام دادیم و مولکول های دنا را بصورت تک رشته ای در آوردیم. در ادامه شرایط لازم را برای تشکیل نواحی دو رشته ای (صرفاً مدل واتسون-کریک) مهیا کردیم. تصاویر شماتیک زیر، توسط میکروسکوپ الکترونی و از نمونه های این فرآیند تهیه شده است. انتظار مشاهده کدام نمونه را نداریم؟ (هر خط نشان دهنده دنا تک رشته ای است و پیوندهای متوالی رسم شده، نواحی دو رشته ای احتمالی را نشان می دهند.)**



**پرسش ۹ تخمین جرم خیار | صد کیلوگرم خیار داریم که ۹۹ درصد جرم آن آب است. در طی زمان این خیارها خشک می شود و به حدی می رسد که ۹۸ درصد جرم آن آب است. حال چند کیلوگرم خیار داریم؟**

- |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ۹۹ (۱) | ۹۸ (۲) | ۹۷ (۳) | ۵۰ (۴) | ۲۰ (۵) |
|--------|--------|--------|--------|--------|

**پرسش ۱۰ سوبسترای خوب | ویژگی سوبسترای (Substrate specificity) به توانایی یک آنزیم برای عملکرد انتخابی بر روی یک سوبسترای خاص گفته می شود. که میزان بهره‌وری کاتالیز آنزیم را نشان داده و با مقدار  $\frac{k_{cat}}{K_m}$  سنجیده می شود.**

- $k_m$  بیانگر تمایل آنزیم به سوبسترا است. این مقدار برابر با غلظتی از سوبستراست که در آن سرعت واکنش به نصف حداکثر سرعت ممکن می رسد.
- $k_{cat}$  یا ثابت کاتالیز، تعداد سوبسترای را نشان می دهد که یک آنزیم در واحد زمان به محصول تبدیل می کند.

Peptide <sup>a</sup>	$K_m$ (mM)	$k_{cat}$ (s <sup>-1</sup> )	$\frac{k_{cat}}{K_m}$ (mM <sup>-1</sup> · s <sup>-1</sup> )	یک سوبسترای خوب، ترکیبی است که بهره کاتالیز بیشتری (مقدار بالاتر $\frac{k_{cat}}{K_m}$ ) داشته باشد. در جدول روبرو، مقادیر مربوط به هفت تا از سوبستراهای آنزیم پپسین آورده شده است.
Cbz-G-H-F-F-OEt	0.8	2.4300	3.04000	
Cbz-H-F-W-OEt	0.2	0.5100	2.55000	
Cbz-H-F-F-OEt	0.2	0.3100	1.55000	
Cbz-H-F-Y-OEt	0.2	0.1600	0.80000	
Cbz-H-Y-F-OEt	0.7	0.0130	0.01860	
Cbz-H-Y-Y-OEt	0.2	0.0094	0.04700	
Cbz-H-F-L-OMe	0.6	0.0025	0.00417	

### کدام گزینه همه گزاره های درست را در بردارد؟

- هر چه تمایل آنزیم به سوبسترا بیشتر باشد آن سوبسترا بهتر است.
- رابطه ویژگی سوبسترای و ثابت کاتالیز، قوی تر از رابطه ویژگی سوبسترای و تمایل آنزیم به سوبسترا است.
- وجود اسید آمینه گلایسین (G) در سوبسترا با افزایش امکان تغییر شکل فضایی می تواند سبب افزایش بهره کاتالیتیک آنزیم شود.
- سرعت تولید محصول همیشه با مقدار  $K_m$  متناسب است.

III, IV (۵)	II, IV (۴)	I, II, III (۳)	I, IV (۲)	II, III (۱)
-------------	------------	----------------	-----------	-------------

**پرسش ۱۱ پادزیست ها | دانش آموزی برای بررسی اثر دو پادزیست (Antibiotic) مختلف روی باکتری ها، دو نوع باکتری گرم مثبت و گرم منفی را کشت داده است. او مشاهده می کند Cephalexin که مانع سنتز دیواره سلولی پپتیدوگلیکانی می شود، تأثیر بیشتری روی باکتری گرم مثبت دارد، در حالی که Azithromycin که ساخت پروتئین در سلول را مهار می کند، رشد هردو باکتری را کند می کند. کدام گزینه در مورد مشاهدات انجام شده درست است؟**

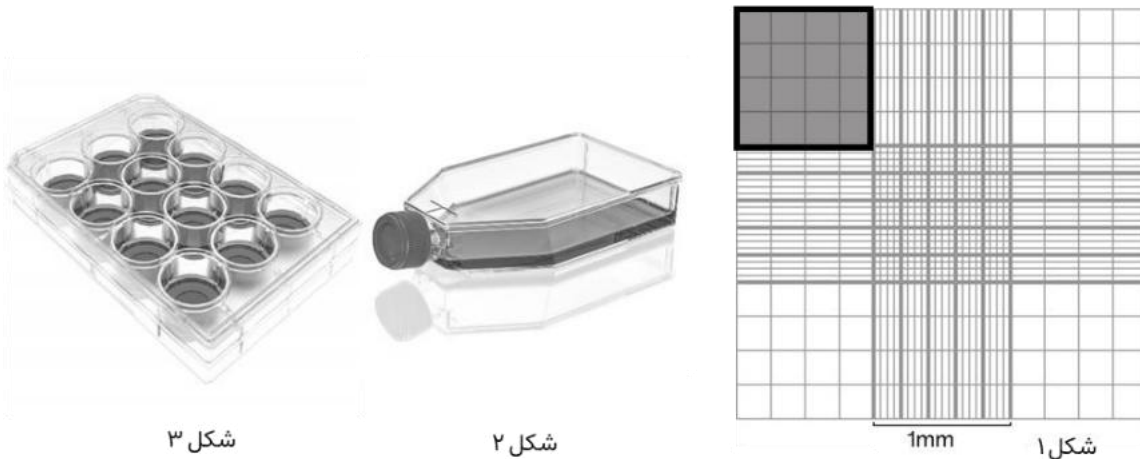
- باکتری های گرم منفی دارای دیواره پپتیدوگلیکان ضخیم تری هستند که آن ها را در برابر پادزیست ها مقاوم می کند.
- غشای خارجی در باکتری های گرم منفی مانع دسترسی Cephalexin به آنزیم های سازنده دیواره سلولی می شود.
- دیواره پپتیدوگلیکانی از ورود Azithromycin به سلول باکتری جلوگیری می کند.
- با توجه به مکانیسم اثر Cephalexin انتظار داریم مانع رشد ویروس آنفولانزا در محیط کشت شود.
- این دو پادزیست بر روی باکتری های با سرعت تکثیر کمتر اثر گذارتر هستند.

**پرسش ۱۲ شمارش سلول | کشت سلولی (Cell Culture)** یکی از مراحل پایه ای بسیاری از آزمایش های زیست شناسی است. در این فرآیند، تعدادی سلول در محیط کشت مغذی قرار می گیرند (مرحله تلقیح). تعداد و غلظت سلول های تلقیح شده از عوامل کلیدی در کیفیت رشد این دودمان سلولی به شمار می رود. بنابراین، شمارش سلول ها و تنظیم دقیق غلظت آن ها برای شروع آزمایش ضروری است.

برای شمارش سلول ها، از میکروسکوپ و لام مدرج (لام نئوبار) استفاده می شود. این لام دارای خطوط بسیار ظریف و منظم با فواصل مشخص است که امکان تعیین یک مقیاس طولی دقیق را در زیر میکروسکوپ فراهم می کند. برای مشاهده بهتر سلول ها، نمونه را با رنگ متیلن بلو ترکیب می کنیم.

ناحیه مورد بررسی لام، مربعی به ابعاد سه میلی متر در سه میلی متر است که به نواحی کوچکتر تقسیم شده (شکل ۱). عمق فضای بین لام و لامل 0.1 میلی متر در نظر گرفته می شود. **ناحیه مشخص شده روی لام برای شمارش، با رنگ خاکستری مشخص شده است.**

ناحیه مورد شمارش



شکل ۱



شکل ۲

شکل ۳

دودمان های سلولی در فلاسک های کشت سلول (شکل ۲) نگهداری می شوند. برای انجام هر آزمایش، از پلیت های کشت سلولی استفاده می شود. شکل ۳، یک پلیت کشت سلول با ۱۲ چاهک را نشان می دهد. پیش از شروع آزمایش، مقدار معینی از سلول ها از فلاسک اصلی برداشته، با محیط کشت تازه مخلوط کرده و در هر چاهک پلیت ریخته می شود.

برای تلقیح تمام چاهک های یک پلیت ۱۲ خانه، که حجم هر چاهک آن ۱ میلی لیتر است، قصد داریم غلظت نهایی سلول در هر چاهک 0.45 میلیون سلول در میلی لیتر باشد. مراحل زیر انجام می شود:

- از فلاسک حاوی دودمان سلولی (با غلظت نامعلوم)،  $30\mu\text{L}$  مایع حاوی سلول برداشته و با  $30\mu\text{L}$  رنگ متیلن بلو مخلوط می کنیم.
- $30\mu\text{L}$  از این محلول تهیه شده را مجدد با  $30\mu\text{L}$  رنگ متیلن بلو ترکیب می کنیم.
- بخشی از محلول نهایی روی لام نئوبار ریخته و زیر میکروسکوپ شمارش می شود. در ناحیه رنگ شده از شکل ۱، تعداد ۸۴ سلول مشاهده می کنیم.

فرض می کنیم غلظت سلول ها در فلاسک اصلی کاملاً یکنواخت است. با این شرایط و با ترکیب محیط کشت تازه و فلاسک سلولی جهت دستیابی به غلظت مورد نظر، چه درصدی از حجم هر چاهک باید از محلول سلولی اصلی باشد؟

**نزدیک ترین گزینه را انتخاب کنید.**

۵۰ (۵)

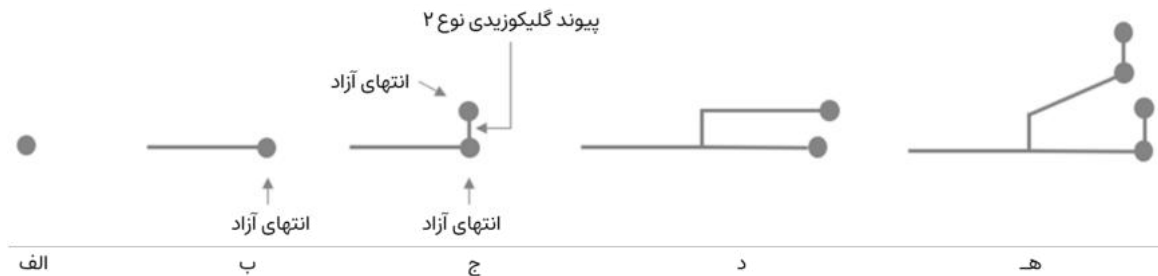
۳۰ (۴)

۱۵ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

**پرسش ۱۳ ساخت گلیکوژن |** در فرآیند ساخت گلیکوژن در آزمایشگاه، از آنزیم گلیکوسنتاز (Glycosynthase) جهت تشکیل پیوند گلیکوزیدی و ساخت پلیمر استفاده می‌شود. با افزودن این آنزیم به محلول گلوکز برای مدتی مشخص، اجازه ساخت ۴ پیوند گلیکوزیدی نوع ۱ را دادیم (مطابق مرحله دو در تصویر زیر)؛ در نتیجه الیگوساکاریدی به طول ۵ مونومر گلوکز تشکیل می‌شود. سپس با استفاده از مهارکننده ۱، آنزیم را متوقف کردیم. در ادامه آنزیم منشعب کننده (Branching enzyme) را به محلول اضافه کردیم تا به انتهای آزاد الیگوساکارید، یک گلوکز را به موقعیت مولکولی جدید اضافه کند (پیوند گلیکوزیدی نوع ۲). در ادامه با اضافه کردن مهارکننده ۲، آنزیم منشعب کننده را غیر فعال کردیم. سپس محلول را از مهار کننده ها پاک کرده و همین روند را دوباره تکرار کردیم (تصویر زیر). توجه کنید در تصویر زیر فقط انتها های مشخص شده با دایره، انتهای آزاد هستند.



توضیحات تصویر:

- الف) گلوکز آزاد  
ب) تشکیل ۴ پیوند گلیکوزیدی نوع ۱ بوسیله آنزیم گلیکوسنتاز  
ج) ایجاد انشعاب (پیوند گلیکوزیدی نوع ۲) بوسیله آنزیم منشعب کننده  
د) تشکیل ۴ پیوند گلیکوزیدی نوع ۱ در ادامه ی هر انتهای آزاد بوسیله آنزیم گلیکوسنتاز  
ه) ایجاد انشعاب بوسیله آنزیم منشعب کننده

وقتی محلول پلیمر نهایی ساخته شد، آن را با آنزیم انشعاب شکن (Debranching enzyme) تیمار کردیم تا همه پیوند های گلیکوزیدی نوع ۲ شکسته شوند. سپس محلول حاصله را بر روی صفحه TLC (کروماتوگرافی لایه نازک) قرار داده و اجازه دادیم تا مولکول ها هر یک بسته به طول خود بر روی صفحه TLC حرکت کنند. هر چه مولکول طول کمتری داشته باشد، مسیر بیشتری را بر روی صفحه TLC طی خواهد کرد. در نهایت تعدادی باند بر روی TLC تشکیل شد به گونه ای که مولکول های هر باند، طول یکسانی دارند. (اولین باند کمترین حرکت را داشته است.)

**اگر گلیکوژن نهایی، ۶۴ انتهای آزاد داشته باشد، با توجه به توضیحات سوال گزینه درست را انتخاب کنید.** (عملکرد همه آنزیم ها را مطابق با توضیحات سوال در نظر بگیرید. غلظت آنزیم ها را کافی و عملکرد آنها را کامل در نظر بگیرید.)

۱) تعداد ۷ باند بر روی صفحه TLC ظاهر خواهد شد.

۲) طول مولکول های آخرین باند، ۴ مونومر خواهد بود.

۳) اولین باند بیشترین ضخامت را دارد. (بیشترین تعداد مولکول را در خود جای داده است)

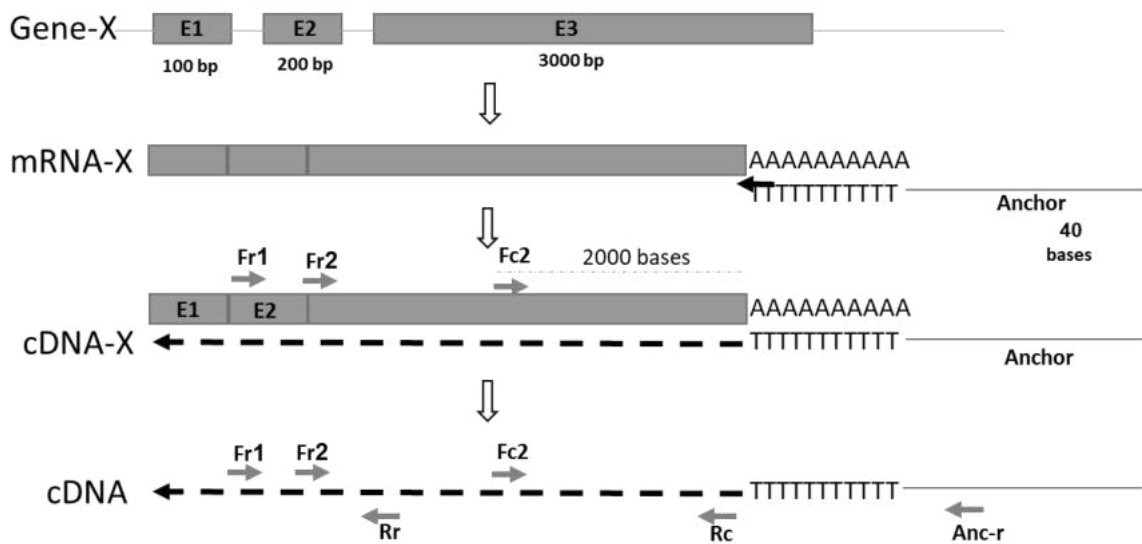
۴) اختلاف طول مولکول های هر باند با باند بعدی، ۵ مونومر خواهد بود.

۵) اگر گلیکوژن نهایی ۱۲۸ انتهای آزاد داشته باشد، تعداد باند های تشکیل شده بر روی صفحه TLC نسبت به شرایط این سوال، دو برابر می شود.

**پرسش ۱۴ سنجش بیان ژن |** برای سنجش میزان بیان ژن ها (مثلا ژن X) در بافت های بدن از روش RT-qPCR استفاده می شود. در این روش، ابتدا مجموعه mRNA های بافت استخراج می شوند.

در مرحله بعد، cDNA های مکمل از روی همه انواع mRNA های استخراج شده ساخته می شوند. این فرایند رونویسی معکوس یا Reverse transcription نام دارد. برای این منظور از نوعی پرایمر (آغازگر فرایند ساخت رشته DNA) به نام Anchored Oligo-dT primer استفاده می شود، که از حدود ۱۰ نوکلئوتید تیمیدین به اضافه دنباله ای (Anchor) حدود ۴۰ بازی از نوکلئوتیدهای متنوع تشکیل شده اند. تیمیدین های این پرایمر به نوکلئوتیدهای آدنیلی (Poly-A) در انتهای همه mRNA ها متصل می شوند تا بعنوان آغازگر عمل کنند.

در آخرین مرحله cDNA اختصاصی یک ژن مورد نظر (در اینجا ژن X) به روش PCR تکثیر می شود. با استفاده از زوج پرایمرهایی که فقط مخصوص ژن X هستند، cDNA ی ژن X برای حدود ۳۰ سیکل تکثیر می شود. برای تضمین اختصاصی بودن، این پرایمرها اغلب برای محل اتصال آگزون ها طراحی می شوند. برای انجام واکنش موفق RT-qPCR داشتن دو پرایمر در جهت متضاد ضرورت دارد. در شکل زیر پرایمرها با پیکان مشخص شده اند و نوک پیکان نشان دهنده سمت ۳' پرایمر است.



گزینه درست را مشخص کنید.

۱) اگر RT-qPCR با استفاده از پرایمرهای Fr2+Rc محصول 3000 جفت بازی بدهد، پرایمرهای Fr2+Anc-r محصول 3100 جفت بازی می دهد.

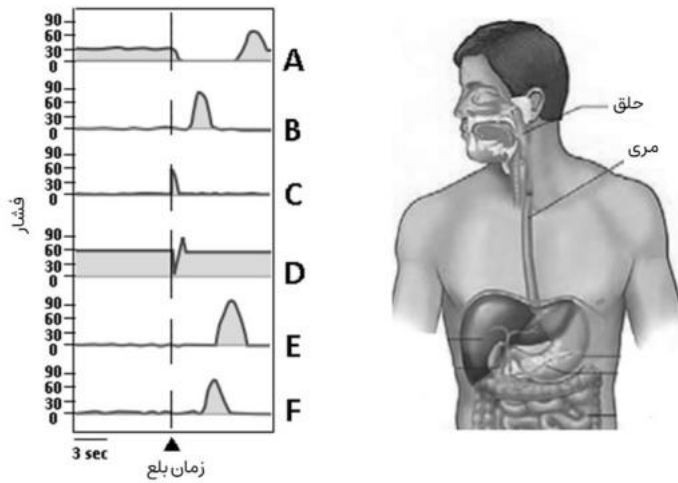
۲) بدلیل وجود پدیده پردازش mRNA امکان تولید محصول 3000 جفت بازی با استفاده از پرایمرهای Fr1+ Anc-r وجود دارد.

۳) اگر مکمل توالی Fr2 بعنوان پرایمر، به همراه پرایمر Fc2 استفاده شوند، محصولی کوچکتر از 3000 جفت باز بدست می آید.

۴) اگر همه پرایمرهای نشان داده شده در شکل، به همراه هم در یک واکنش PCR استفاده شوند، محصول Fr2+Rc، فراوانترین محصول خواهد بود.

۵) اگر مکمل همه پرایمرهای نشان داده شده در شکل، به همراه هم در یک واکنش PCR استفاده شوند، محصول کوچکتر از 1000 جفت باز بدست می آید.

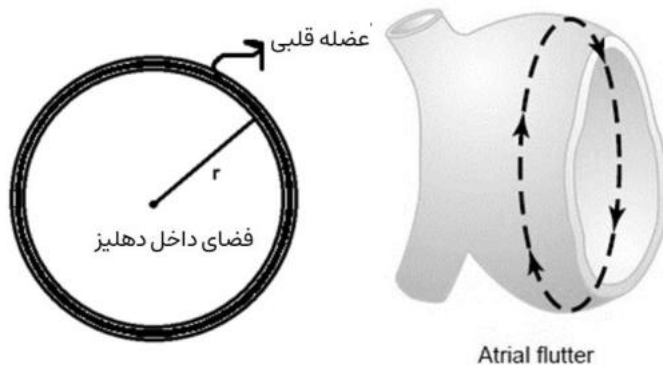
**پرسش ۱۵ | بلع غذا | فشار درون حفره (intraluminal pressure) شش نقطه از لوله گوارش (حلق و مری) حین عبور یک لقمه غذا اندازه گیری شده است. شکل زیر نمودار فشار- زمان این شش نقطه (A تا F) را به نسبت زمان بلع با ترتیب به هم ریخته نشان می دهد.**



**با توجه به شکل گزینه درست را مشخص کنید.**

- ۱) محرک اصلی شل شدن " اسفنکتر تحتانی مری " رسیدن غذا به انتهای مری است.
- ۲) با پیشروی غذا در تنه مری شدت و مدت انقباضات در تنه مری کاهش می یابد.
- ۳) قبل از بلع، " اسفنکتر فوقانی " فشار بیشتری به نسبت " اسفنکتر تحتانی " دارد.
- ۴) از بین این ۶ نقطه، نقطه C مربوط به " اسفنکتر فوقانی مری " است.
- ۵) نقص در عملکرد ماهیچه نقطه F منجر به ریفلاکس می شود.

**پرسش ۱۶ | اختلال هدایت قلب | برخی سلول ها در بافت قلب با تولید خودبه خودی پتانسیل عمل، به عنوان ضربان ساز عمل می کنند. سلول های دیگر عضله قلب نیز می توانند پیام را عبور دهند. گروهی از بیماری های قلبی به علت اختلال هدایت پتانسیل عمل ایجاد می شود. یکی از اینها فلاتر دهلیزی (Atrial flutter) است که در آن پیام الکتریکی در عضله دهلیز بدون توقف در یک مسیر دایره ای شکل می چرخد.**



شکل روبرو مقطعی دایره ای شکل از عضله دهلیز راست است که پیام از یک نقطه شروع و در یک جهت حرکت می کند.

گزینه های زیر ویژگی های ۵ عضله دهلیزی متفاوت را نشان می دهند. کدام عضله بیشتر مستعد بروز اختلال فلاتر دهلیزی است؟  $(3=\pi)$

سرعت پیشروی پتانسیل عمل (بر حسب سانتی متر بر ثانیه)	دوره تحریک ناپذیری سلول های قلبی (بر حسب ثانیه)	شعاع مقطع دهلیز (r) (بر حسب سانتی متر)	
4.2	5	3.2	(۱)
8.3	5.6	7.3	(۲)
3.5	4.8	2.4	(۳)
5	5.7	4.9	(۴)
7.1	6	6.1	(۵)

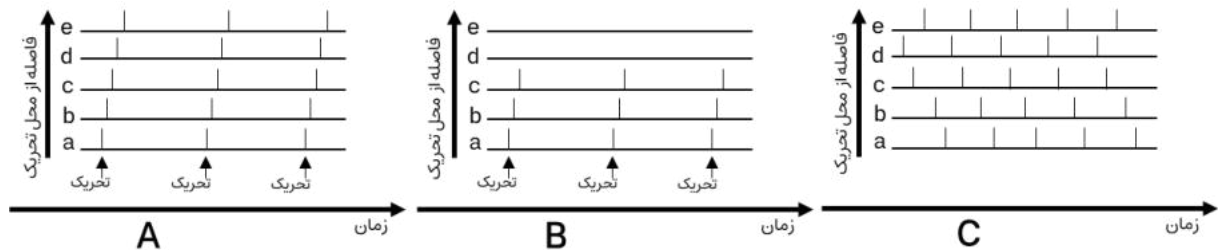
**پرسش ۱۷ هدایت پیام عصبی** | با توجه پراکنش کانال های سدیمی در فیبر عصبی ، سه نوع هدایت پیام دیده می شود :

Faithful propagation : هر تحریک، موجب پیامی می شود که به آخر فیبر می رسد.

Propagation failure : رسیدن پیام ناشی از تحریک به انتهای فیبر با شکست مواجه می شود.

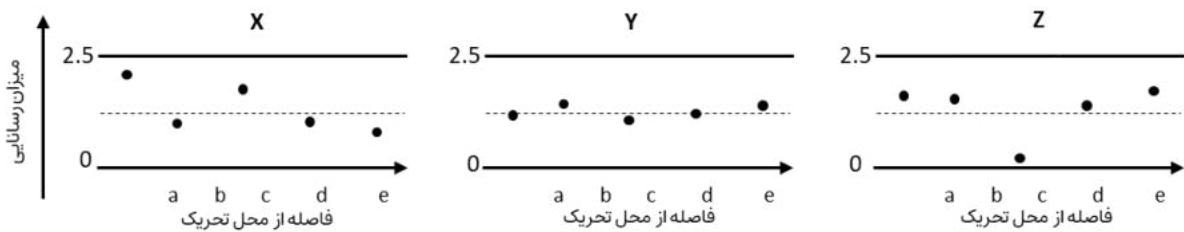
Tonic spiking : در نقطه ای از فیبر در غیاب محرک خارجی پیام خودبه خودی ایجاد شود.

شکل ۱، تصاویر A و B و C مربوط به هدایت پیام سه فیبر عصبی است. در هر فیبر پنج نقطه a تا e (با فاصله برابر) از فیبر ارزیابی شده است. با گذشت زمان هرگاه در نقطه ای پتانسیل عمل شکل بگیرد، یک خط عمودی رسم می شود. در شکل A و B فلش ها نشان دهنده تحریک خارجی در ابتدای فیبر (در نقطه a) است. سرعت هدایت پیام عصبی در این فیبرها را ثابت در نظر بگیرید.



شکل ۱

در شکل ۲، پراکنش های مختلف کانال های سدیمی در سه فیبر عصبی متفاوت با نام های X و Y و Z سبب هدایت سه نوع پیام شده است. تراکم کانال های سدیمی در پنج نقطه از این سه فیبر در حالت استراحت با میزان رسانایی هر نقطه به سدیم نمایش داده می شود. خط چین وسط هر شکل میزان میانگین رسانایی ۵ نقطه است.



شکل ۲

**کدام گزینه همه گزاره های درست را در بردارد؟**

I. پیام خود به خودی در پاسخ Tonic spiking در شکل ۱، بین نقطه d و e رخ می دهد.

II. هدایت پیام در فیبر x سبب انتقال پیام با الگوی Propagation failure می شود.

III. هدایت پیام در فیبر Z سبب انتقال پیام با الگوی Tonic spiking می شود.

IV. با افزایش وارینانس میزان تراکم کانال های سدیمی در طول فیبر، احتمال ایجاد Propagation failure و Tonic activity افزایش پیدا می کند.

II, III(۵)

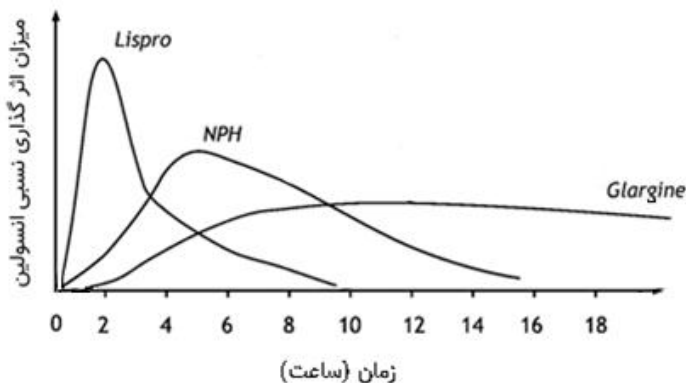
I, IV(۴)

II, III, IV(۳)

I, II, III(۲)

IV (۱)

**پرسش ۱۸ هدایت پیام عصبی |** پلازما یک انسان سالم به طور طبیعی حاوی غلظت کم و پایه ای از انسولین است که با خوردن غذا غلظت انسولین زیاد می شود. افزایش قند خون (هایپرگلیسمی) و کاهش آن (هایپوگلیسمی) نشانه اختلال در هموستاز بدن است. برای جلوگیری از اثر گذاری بیش از حد انسولین، آنزیم انسولیناز در بافت ها از جمله کبد و کلیه سبب تجزیه انسولین می شود.



یک فرد دیابتی برای تامین انسولین خود نیازمند تزریق انسولین قبل از غذا و همچنین ایجاد غلظت انسولین پایه در طول شبانه روز می باشد. نمودار روبرو میزان اثر سه انسولین دارویی Lispro، NPH و Glargine را بعد از تزریق در زمان صفر نشان می دهد.

**گزینه درست را مشخص کنید.**

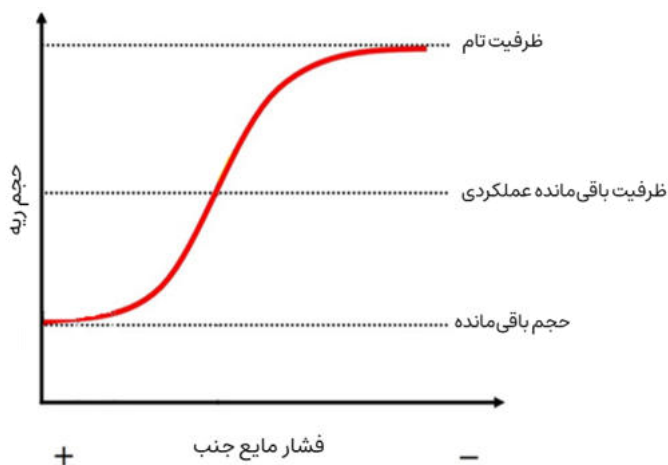
(۱) در یک فرد سالم، انسولین بیشتری به عضلات می رسد تا کبد.

(۲) بیمار دیابتی، ۲ ساعت بعد از تزریق انسولین دچار هایپوگلیسمی شده است؛ انسولین تزریق شده با احتمال بیشتری Lispro بوده است.

(۳) در یک فرد دیابتی از بین این سه انسولین، انسولین Glargine مناسب ترین گزینه برای تزریق قبل از وعده های غذایی است.

(۴) در یک فرد دیابتی از بین این سه انسولین، انسولین Lispro مناسب ترین گزینه برای تامین انسولین پایه است.

(۵) برای درمان اورژانسی هایپرگلیسمی انسولین Glargine گزینه مناسبی است.



**پرسش ۱۹ توزیع هوا در ریه |** فردی در حالت نشسته قرار دارد و از حجم باقی مانده تا ظرفیت تام نفس عمیق می کشد. شکل مقابل نمودار تغییرات حجم ریه در برابر تغییرات فشار مایع جنب است. (نمادهای منفی و مثبت در نمودار نشان دهنده این است که فشار مایع جنب در سمت راست نمودار منفی تر از سمت چپ نمودار است.)

**کدام یک از گزینه های زیر صحیح نیست؟**

(۱) در حجم ریه نزدیک به حجم باقی مانده، فشار مایع جنب در قاعده ریه از قله ریه مثبت تر است.

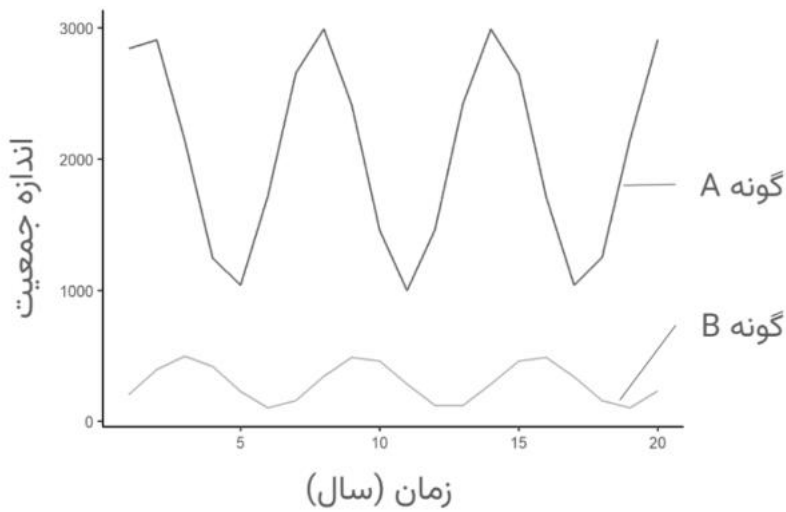
(۲) اگر حجم ریه نزدیک به حجم باقی مانده باشد و حدود ۱۰۰ سی سی هوا وارد ریه کنیم، بیشتر هوا وارد قله ریه می شود.

(۳) اگر حجم ریه به اندازه ظرفیت باقی مانده عملکردی باشد و حدود ۱۰۰ سی سی هوا وارد ریه کنیم، بیشتر هوا وارد قله ریه می شود.

(۴) اگر حجم ریه نزدیک به ظرفیت تام باشد و حدود ۱۰۰ سی سی هوا وارد ریه کنیم، بیشتر هوا وارد قاعده ریه می شود.

(۵) طی تنفس عمیق، توزیع هوا در قله و قاعده ریه در دو حالت نشسته و خوابیده متفاوت است.

**پرسش ۲۰ نوسان جمعیت ها |** نمودار زیر تغییرات جمعیت دو گونه در یک منطقه حفاظت شده در طول زمان را نشان می دهد. جانداران کدام گزینه می توانند به ترتیب از راست به چپ گونه A و B باشند؟



(۱) گاو میش و گرگ

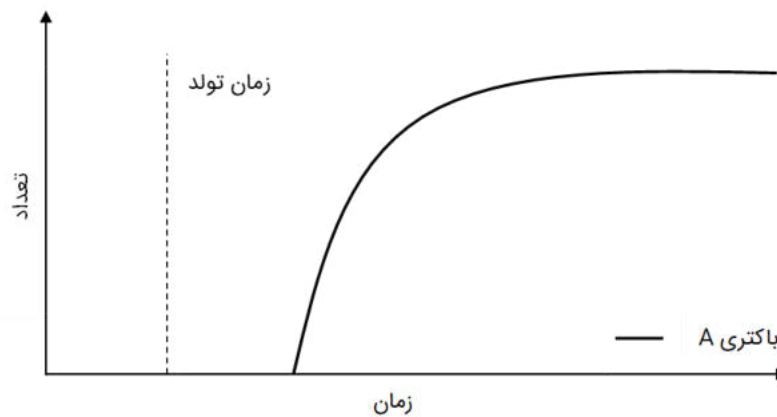
(۲) گاو میش و گربه

(۳) گرگ و گاو میش

(۴) روباه و گاو میش

(۵) سنجاب و درخت بلوط

**پرسش ۲۱ میکروب های دستگاه گوارش |** به بررسی رشد باکتری A در دستگاه گوارشی جمعیتی از نوزادان لاکپشت ها پرداختیم. این باکتری در هنگام تولد در دستگاه گوارش یافت نمی شود. با گذشت زمان و رسیدن غلظت منابع مصرفی این باکتری به حدی معین، باکتری A از محیط وارد بدن نوزاد می شود. شکل زیر نشان دهنده فراوانی باکتری A نسبت به کل باکتری های دستگاه گوارشی نوزاد لاکپشت در طی زمان است.



در آزمایشی قصد داریم به بررسی تاثیر رشد چند باکتری بر روی باکتری A بپردازیم. نوزادها را به سه گروه تقسیم می کنیم. غذای گروه اول فاقد هرگونه باکتری، غذای گروه دوم حاوی باکتری B و غذای گروه سوم حاوی باکتری C است. باکتری B از منابعی مشترک با باکتری A تغذیه می کند و باکتری C بخشی از مواد غذایی مورد نیاز برای باکتری A را تولید می کند ولی منابع غذایی آن ها مشترک نیست. باکتری های B و C به صورت طبیعی در دستگاه گوارش نوزاد یافت نمی شوند.

**با توجه به اطلاعات داده شده تعیین کنید کدام یک از گزینه های زیر در مورد روند رشد باکتری A درست است.**

(۱) در گروه دوم، زمان آغاز به رشد باکتری A زودتر از گروه اول خواهد بود.

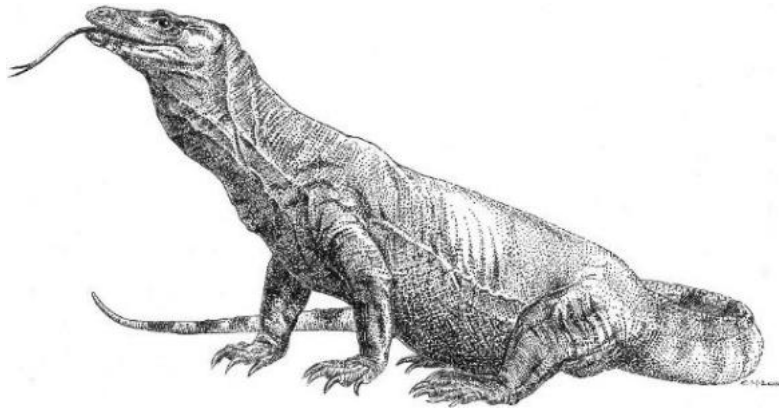
(۲) تعداد باکتری B پس از رسیدن به تعادل در گروه سوم بیشتر از گروه اول خواهد بود.

(۳) در گروه سوم، بر خلاف گروه اول، رشد جمعیت باکتری A متوقف نمی شود.

(۴) تعداد باکتری A پس از رسیدن به تعادل در گروه سوم بیشتر از گروه اول خواهد بود.

(۵) در گروه سوم، زمان آغاز به رشد باکتری A دیرتر از گروه اول خواهد بود.

**پرسش ۲۲ ضریب خویشاوندی |** اژدهای کومودو یکی از بزرگ‌ترین خزندگان جهان است و می‌تواند به هر دو روش تولید مثل جنسی و بکرزایی زادآوری کند. در بکرزایی، تخمک‌های فرد ماده بدون نیاز به لقاح تبدیل به زیگوت می‌شوند. زیگوت، نام مرحله‌ای است که جنین تنها یک سلول است. در اژدهای کومودو، زیگوت‌ها از هر ژن دو نسخه دارند. تخمک‌ها برای تبدیل شدن به زیگوت، ماده ژنتیکی خود را همانندسازی می‌کنند.



در یک آزمایش، یک اژدهای کومودو ماده را در یک محفظه و به دور از هر جاندار دیگری قرار دادیم. این فرد، حاصل لقاح یک فرد ماده و نر بوده است. پس از مدتی این فرد دو زاده به دنیا آورد.

**یک جایگاه هتروزیگوت را در DNA هسته‌ای مادر فرض کنید. چند درصد احتمال دارد ژنوتیپ این جایگاه، در دو فرزند مشابه باشد؟**

(۱) ۵۰ درصد (۲) ۲۵ درصد (۳) ۱۰۰ درصد (۴) ۷۵ درصد (۵) ۰ درصد

**پرسش ۲۳ مبارزه با ناقلان بیماری |** پشه‌های جنس *Aedes*، شامل گونه‌هایی مانند *Aedes aegypti*، از جمله مهم‌ترین ناقلان ویروس‌های بیماری‌زا مانند ویروس تب دنگی هستند. این پشه‌ها عمدتاً در حوضچه‌های کوچک آب راکد تخم‌گذاری می‌کنند. لاروها در آب‌های راکد زندگی می‌کنند، و پس از طی مرحله شفیرگی به پشه‌های بالغ تبدیل می‌شوند. سپس پشه‌های بالغ برخلاف اکثر پشه‌هایی که می‌شناسیم در ساعات میانی روز به ویژه ظهرها به فعالیت و خونخواری می‌پردازند.

هنگامی که یک پشه فرد بیماری را می‌گزد، ویروس‌های بیماری‌زا به دستگاه گوارش پشه و سپس غدد بزاقی و سیستم عصبی او منتقل می‌شوند و با گزش بعدی به فرد دیگری منتقل می‌شوند. اگرچه پشه به انتقال ویروس کمک می‌کند، تکثیر ویروس در سیستم عصبی پشه‌ها، موفقیت آن‌ها در پیدا کردن میزبان و خونخواری را کاهش می‌دهد. از اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۳ تا کنون ۱۳۷ مورد تب دنگی در ایران شناسایی شده است. زیست‌شناسان قصد دارند با استفاده از راهکارهای زیستی پراکنش این بیماری را محدود کنند.

**کدام گزینه جهت کنترل انتقال بیماری تب‌دنگی کم‌اثرتر است؟**

- (۱) محافظت از بیماران در مقابل گزیدگی توسط پشه
- (۲) پوشاندن یا خشکاندن منابع آب راکد
- (۳) توصیه به افراد جهت نگهداری از ماهی در حوض خانه‌هایشان جهت حذف لاروها
- (۴) توصیه به افراد جهت استفاده از پشه‌بند هنگام خواب در شب
- (۵) توصیه به افراد جهت کشتن پشه در صورت گزیدگی بجای دور کردن آن

**پرسش ۲۴ مبارزه با ناقلان بیماری |** یکی دیگر از راه های مقابله با بیماری رها سازی گونه های اصلاح ژنتیکی شده است. در این روش ما می توانیم تعداد محدودی ویروس یا پشه اصلاح شده در طبیعت رها کنیم. موثر بودن این اقدام وابسته به این است که افراد اصلاح شده نسبت به افراد وحشی مزیت داشته باشند و بتوانند در جمعیت تثبیت شوند.

**کدام گزینه جهت کنترل انتقال بیماری تب دنگی موثر تر است؟**

- ۱) رها سازی ویروس های اصلاح ژنتیکی شده عامل تب دنگی که باعث افزایش مرگومیر پشه مبتلا شود.
- ۲) رها سازی ویروس های اصلاح ژنتیکی شده عامل تب دنگی که انسان ها علائم بیماری را دیرتر و خفیف تر بروز دهد.
- ۳) رها سازی ویروس های اصلاح ژنتیکی شده ای که میل پشه ها به خونخواری را افزایش دهد.
- ۴) رها سازی پشه های آندس اصلاح نژاد شده که طول عمر پروازی کمتری داشته باشند و فرصت تولید مثل نکنند.
- ۵) رها سازی پشه های آندس اصلاح نژاد شده که سیستم ایمنی آن ها جلوی آلودگی پشه به ویروس تب دنگی را می گیرد.

**پرسش ۲۵ امید، نامیدترین پرنده دنیا |** امید آخرین درنای سیبری مهاجر در ایران است (یا شاید بود!). امید هر ساله در اواسط آبان به ایران می رسد و اوایل اسفندماه به سمت سیبری مهاجرت می کند تا بهار، تابستان و بخش هایی از پاییز را در سیبری باشد. درناهای سیبری مسیر مهاجرت را از والدین خود می آموزند و غریزه در مسیریابی آن ها نقشی ندارد. این پرندگان در تالاب های کم عمق با آبی شفاف زندگی کرده و از گیاهان این تالابها تغذیه می کنند. در زیر مسیر مهاجرت جمعیت غربی-مرکزی درناهای سیبری را مشاهده می کنید. این جمعیت در قزاقستان به دو دسته تقسیم می شود؛ بعضی از افراد در مسیر هند پرواز می کنند (جمعیت مرکزی) و بعضی دیگر در مسیر ایران (جمعیت غربی). امروزه جمعیت مرکزی منقرض شده است.



**بیشتر بدانید:** در سال ۱۳۸۰، جمعیت غربی این درناها به چهار نفر کاهش پیدا کرده بود. گمان می رفت که جمعیت غربی به کلی منقرض شده باشد تا اینکه امید در سال ۱۳۸۵ در ایران رویت شد. آخرین رویت جهانی امید در سال ۱۴۰۱ در فریدون کنار بود و پس از آن اثری از امید دیده نشده است.

**با توجه به اطلاعات داده شده، گزینه نادرست را انتخاب کنید.**

(۱) با توجه به گرمایش جهانی، ممکن است امید دیرتر به سمت ایران مهاجرت بکند.

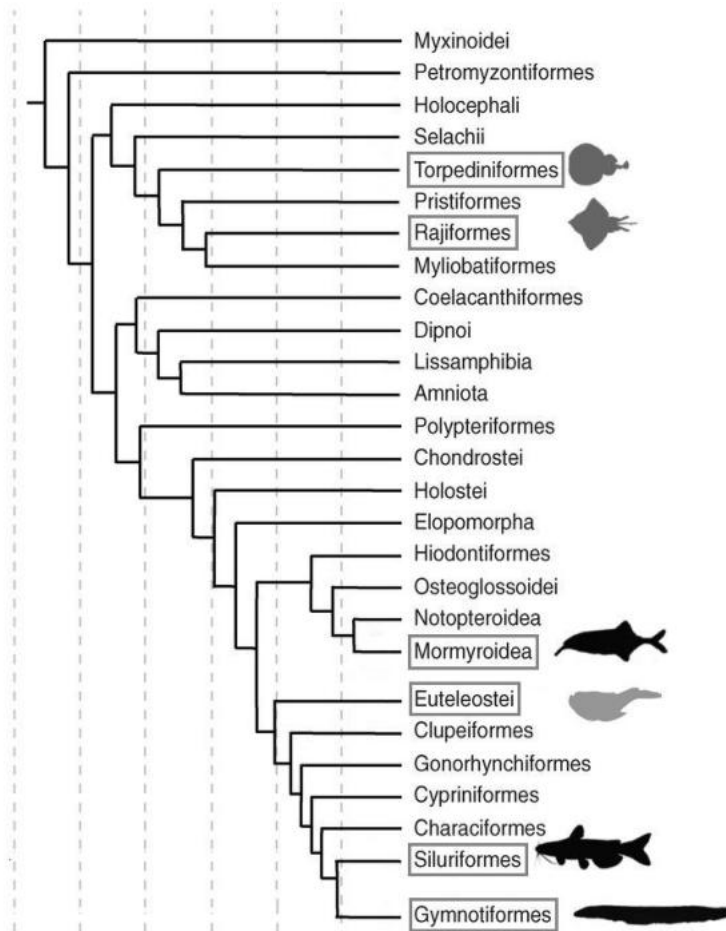
(۲) این پرنده‌ها برای به دنیا آوردن زاده‌های خود به سیبری بر می‌گردد.

(۳) آلوده و کدر شدن آب تالاب‌هایی که میزبان درناها بودند می‌تواند یکی از دلایل کاهش جمعیت این پرنده‌ها باشد.

(۴) اگر یک درنا به دنیا آمده در حفاظت و بدون تجربه مهاجرت را در منطقه A قرار دهیم، مقصد این درنا یا هند یا ایران خواهد بود.

(۵) فروپاشی شوروی و قحطی ایجاد شده پس از آن در آذربایجان، قزاقستان و ازبکستان می‌تواند از دلایل کاهش جمعیت غربی-مرکزی درناها باشد.

**پرسش ۲۶ اصل صرفه‌جویی |** شکل زیر یک درخت تکاملی از چندین گونه ماهی را نشان می‌دهد که بر اساس توالی‌های ژنومی ساخته شده است. این درخت با استفاده از یک گروه بیرونی (هاگ‌فیش) ریشه‌یابی شده و هدف آن بررسی تکامل اندام‌های الکتریکی در ماهیان است. اندام الکتریکی ساختاری تخصص یافته است که با تولید میدان‌های الکتریکی برای جهت‌یابی، شکار، دفاع یا ارتباط استفاده می‌شود. مستطیل نشان دهنده وجود اندام الکتریکی در آن گروه است.



در اصل پارسیمونی (صرفه‌جویی) برای رسم درخت تکاملی، ساده‌ترین فرضیه انتخاب می‌شود. یعنی حالتی که تعداد تغییرات تکاملی (مانند ظهور یا از دست رفتن یک صفت) در شاخه‌های درخت حداقل باشد. بر اساس این اصل، اندام الکتریکی در ماهی چند بار تکامل پیدا کرده است؟

(۱) ۲ بار (۲) ۳ بار (۳) ۴ بار (۴) ۵ بار (۵) ۶ بار

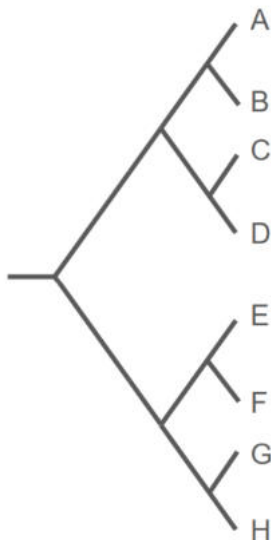
**پرسش ۲۷ تخمین اتفاقات تکاملی |** جانداران صفات متنوعی برای سازش با محیط زندگی خود دارند، اما همه صفات لزوماً سازشی (Adaptive) نیستند. تشخیص اینکه آیا یک صفت به سازش به یک محیط کمک می‌کند نیازمند بررسی تاریخچه تکاملی آن صفت در گروهی از جانداران است. اگر صفتی در یک محیط سازشی باشد، زندگی در آن محیط احتمال تکامل یافتن آن صفت را افزایش می‌دهد. دو فرضیه زیر برای نقش سازشی بلور در برگ و خار روی ساقه گیاهان ارائه شده است:

فرضیه ۱: داشتن بلور در برگ، سازشی برای زندگی در خاک شور است.

فرضیه ۲: داشتن خار روی ساقه، سازشی برای زندگی در خاک کم نیتروژن است.

درخت زیر رابطه تبارزایی اعضای یک سرده از گیاهان بومی ایران را نشان می‌دهد (درخت بر اساس توالی DNA بدست آمده). همچنین صفات اعضای سرده و محیط زندگی آنها در جدول نشان داده شده است.

راهنمایی: صفات گونه‌های خویشاوند، به دلیل تاریخچه تکاملی مشترک، از یکدیگر مستقل نیست. بنابراین نمی‌توان از هرگونه به عنوان یک داده مستقل استفاده کرد و باید به روابط تبارزایی گونه‌ها توجه کرد. برای بررسی تغییرات تکاملی در این درخت از اصل صرفه جویی (maximum parsimony) استفاده کنید. طبق این اصل برای رسم درخت تکاملی، ساده‌ترین فرضیه انتخاب می‌شود. یعنی حالتی که تعداد تغییرات تکاملی (مانند ظهور یا از دست رفتن یک صفت) در شاخه‌های درخت حداقل باشد.



گونه	بلور در برگ (دارد = 1 ندارد = 0)	شوری خاک محیط زندگی	میزان نیتروژن خاک	خار روی ساقه (دارد = 1 ندارد = 0)
A	1	زیاد	کم	1
B	0	کم	کم	1
C	1	زیاد	کم	1
D	0	کم	کم	1
E	1	زیاد	زیاد	0
F	0	کم	زیاد	0
G	1	زیاد	زیاد	0
H	0	کم	زیاد	0

بر اساس این داده‌ها گزینه درست را انتخاب کنید.

۱) داده‌ها از هیچ یک از دو فرضیه حمایت نمی‌کنند

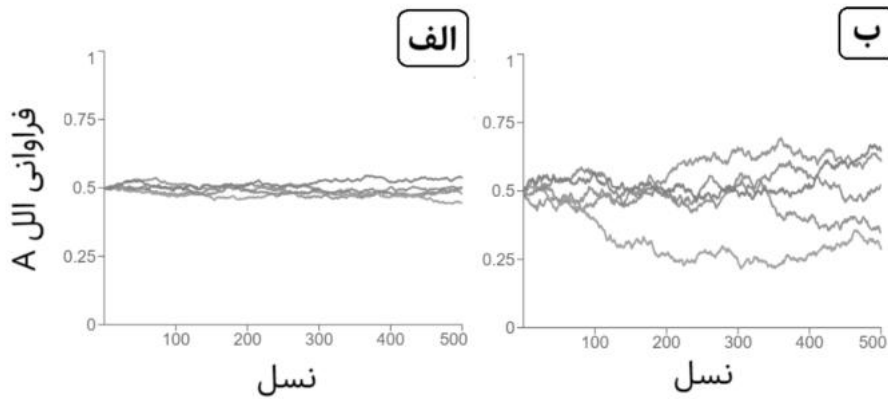
۲) داده‌ها از هر دو فرضیه به یک میزان حمایت می‌کنند

۳) داده‌ها از فرضیه ۱ بیش از فرضیه ۲ حمایت می‌کنند

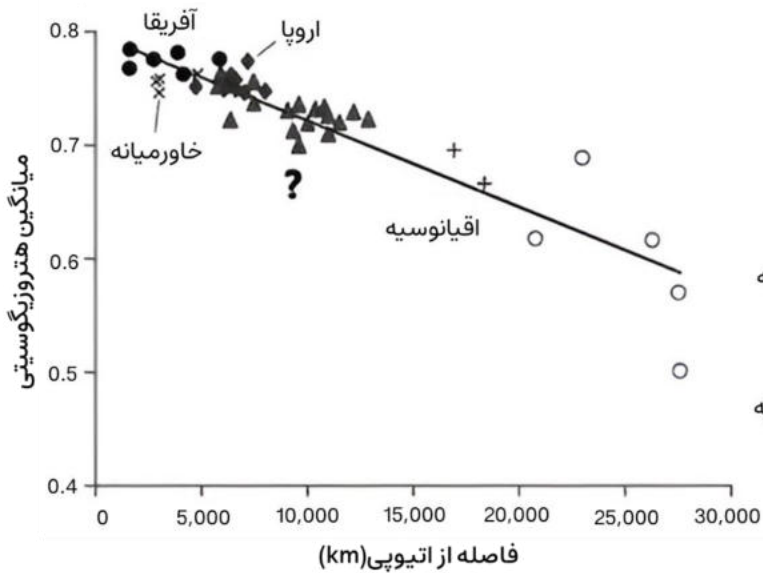
۴) داده‌ها از فرضیه ۲ بیش از فرضیه ۱ حمایت می‌کنند

۵) می‌توان از این داده نتیجه گرفت که در ایران میزان شوری و نیتروژن خاک با هم همبستگی ندارد.

**پرسش ۲۸ مهاجرت انسان ها** | رانش ژنی به تغییرات تصادفی فراوانی الل ها در جمعیت گفته می شود. برای مثال، ۵ جمعیت یکسان فرضی را در نظر بگیرید که فراوانی اولیه الل A - که اثر آن بر شایستگی خنثی است - در آن ها برابر 50% است. طی نسل های متوالی، فراوانی این الل فقط به صورت تصادفی تغییر می کند. شکل زیر نوسانات این الل را برای دو گروه متفاوت، یکی با جمعیت های کوچک 500 نفره و دیگری با جمعیت های بزرگ 50000 نفره نشان می دهد.



رانش ژنی با تغییرات تصادفی فراوانی الل ها می تواند موجب کاهش تنوع ژنتیکی در جمعیت شود. یکی از راه های تخمین تنوع ژنتیکی، اندازه گیری هتروزیگوسیتی است. میزان هتروزیگوسیتی نشان دهنده نسبت فراوانی جایگاه های ژنی هتروزیگوت (دو الل متفاوت) به کل جایگاه ها است. یکی از انواع رانش ژنی، اثر گذرگاه باریک (Bottleneck effect) است که در آن به دلایل طبیعی همچون مهاجرت، تنها زیرگروهی تصادفی از جمعیت، نسل بعد را تشکیل می دهند. بدین ترتیب می توان با اندازه گیری میزان هتروزیگوسیتی جمعیت های متفاوت انسانی، مسیر مهاجرتی انسان های اولیه را تقریب زد. شکل زیر میزان میانگین هتروزیگوسیتی جمعیت های بومی مختلف انسانی را در مقابل فاصله محل زندگی آن جمعیت از اتیوپی در شرق آفریقا نشان می دهد:



**کدام گزینه همه گزاره های درست را در بر می گیرد؟**

- I. اندازه جمعیت های نشان داده شده در شکل الف، 50000 نفر است.
- II. شکل بالا از این فرضیه که نیاکان انسان ها ابتدا در آفریقا زندگی می کردند، حمایت می کند.
- III. طبق شکل بالا انتظار داریم میزان رانش ژنی منجر به نتایج مشاهده شده، در جمعیت اروپا مشابه جمعیت اقیانوسیه باشد.
- IV. جمعیت نشان داده شده با علامت سوال (?) محتمل تر است مربوط به جمعیت سواحل چین باشد تا جمعیت بومیان امریکای شمالی.

I, II, IV (۵)

I, II, III (۴)

II, III, IV (۳)

I, IV (۲)

II, IV (۱)

**پرسش ۲۹ تعیین توالی دنا** | می‌خواهیم یک قطعه DNA را توالی‌یابی کنیم. ابتدا با استفاده از PCR این توالی را تکثیر می‌کنیم. در نتیجه چندین نسخه از قطعه اولیه خواهیم داشت. این قطعات را توالی‌یابی می‌کنیم، اما ممکن است در توالی‌یابی ما خطایی رخ دهد. در نتیجه در هر جایگاه از توالی، نوکلئوتیدی را انتخاب می‌کنیم که بیشترین فراوانی را داشته باشد. با استفاده از این روش یک توالی تجمیعی خواهیم داشت.

نوکلئوتید	جایگاه							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
A	۱	۱	۰	۰	۱	۳	۰	۱
T	۰	۳	۰	۱	۰	۰	۰	۳
C	۰	۰	۱	۳	۰	۱	۳	۰
G	۴	۰	۳	۰	۳	۰	۱	۰

جدول روبرو نشان می‌دهد که در هر جایگاه، چندبار از هر نوکلئوتید دیده شده است.

با توجه به این جدول توالی تجمیعی ما برابر خواهد با:

GTGCGACT

پس از خوانش توالی‌های یک آزمایش PCR، توالی‌های زیر به دست آمدند.

ATCAGATA  
ACGTTATC  
GTCGCAGG  
ATAGCATG  
GCGTGAAG  
ATCGCACC  
ATCGCGTG

**کدام یک از گزینه‌های زیر، توالی تجمیعی متناظر با نتایج این آزمایش PCR را نشان می‌دهد؟**

ATCCGAAG (۵)	ATCGCATC (۴)	ATCGCGAG (۳)	ATCGCATG (۲)	ATCAGCTA (۱)
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

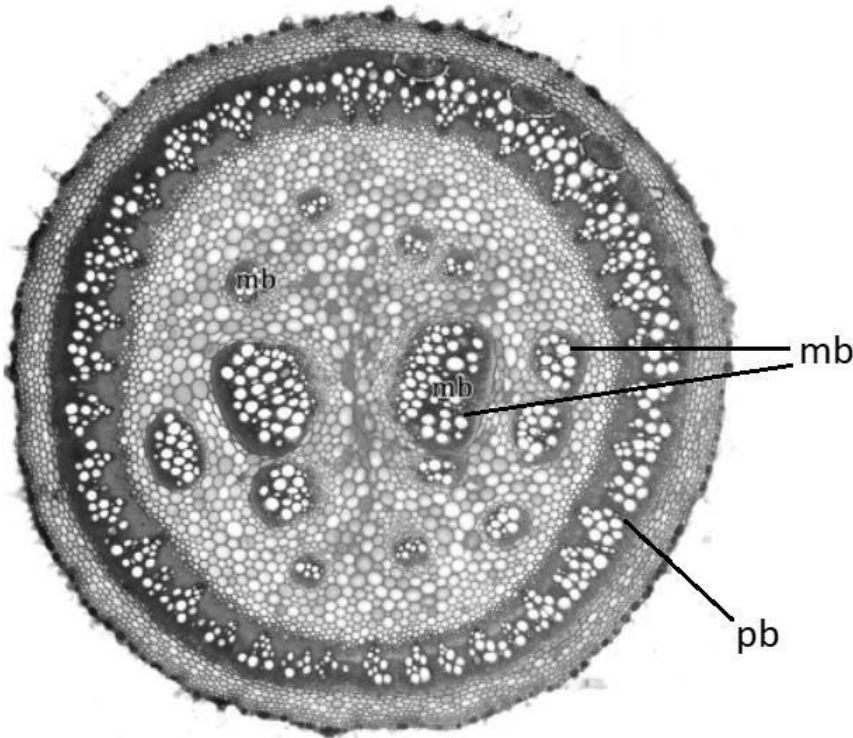
**پرسش ۳۰ زیست‌شناسی موسیقی** | زیبایی‌شناسی موسیقی، علاوه بر تفاوت‌های فرهنگی، جنبه‌ای ذاتی دارد که در اصول زیستی انسان‌ها ریشه دارد. این موضوع همواره مورد توجه اندیشمندان بوده است. در تاریخ علم و موسیقی ایران نیز دانشمندانی چون فارابی، که ابداع سنتور و قانون به او نسبت داده می‌شود، اصولی برای زیبایی‌شناسی اصوات ارائه کرده‌اند.

اصوات، امواج فیزیکی ناشی از ارتعاش مولکول‌های هوا هستند. فرکانس صوت که با واحد هرتز (Hz) سنجیده می‌شود، نشان‌دهنده تعداد ارتعاشات در واحد زمان است. شنوایی انسان اصوات را در بازه ۲۰ تا ۲۰,۰۰۰ هرتز تشخیص می‌دهد. امواج صوتی می‌توانند هر مقدار حقیقی داشته باشند، اما گوش انسان شباهتی خاص بین موج و دو برابر آن حس می‌کند، مثلاً بین نت‌های ۴۲ و ۸۴ هرتز. این پدیده ناشی از رزونانس صوت است؛ هر شیء مرتعش شونده دارای فرکانس ذاتی است و می‌تواند اشیا با همان فرکانس یا مضارب صحیح آن را به ارتعاش درآورد. به طور مثال یک سیم در حال ارتعاش با فرکانس ذاتی ۲۱۰ هرتز می‌تواند سیم‌های با ارتعاش ذاتی ۲۱۰، ۴۲۰، ۶۳۰ و ... را به ارتعاش درآورد. در این مثال به نت ۲۱۰، فرکانس "پایه" و به بقیه نت‌ها "سری هارمونیک" گفته می‌شود.

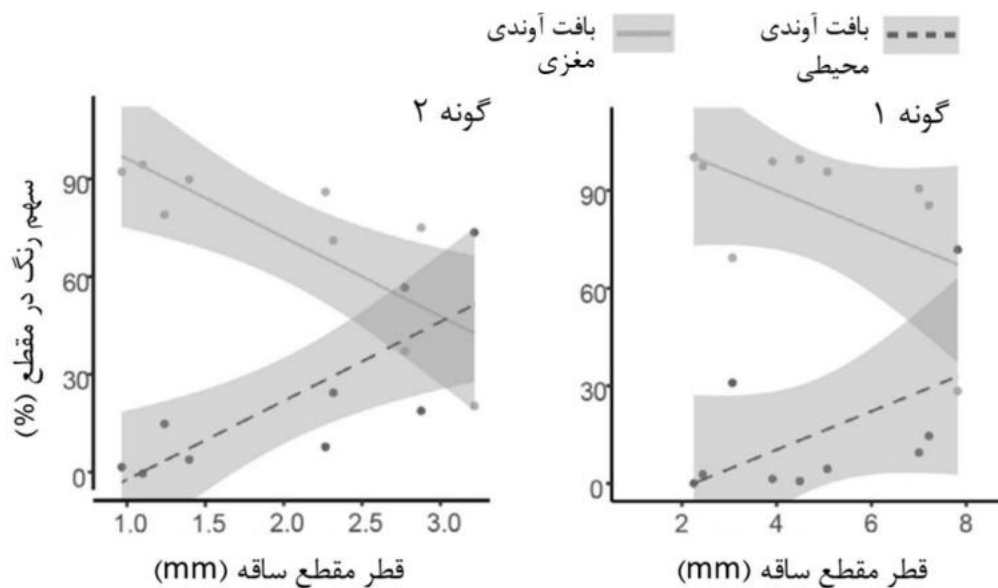
سیستم شنوایی انسان طوری تکامل یافته که نت‌ها را همراه با سری هارمونیک‌شان تشخیص می‌دهد. شباهت بین نت‌ها، مانند نت و دو برابر آن، ناشی از شباهت سری هارمونیک آن‌هاست. به طور مثال فرکانس‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ و ... همه در سری هارمونیک فرکانس پایه ۵۰۰ و سری هارمونیک فرکانس پایه ۲۵۰ مشترک هستند. این شباهت می‌تواند در بین سایر نت‌ها (نت‌هایی که الزاماً دو برابر یکدیگر نیستند) نیز تا حدی رخ دهد. اکنون مشخص کنید سری هارمونیک مربوط به کدام یک از گزینه‌های زیر بیشترین اشتراک را با سری هارمونیک فرکانس پایه ۱۰۴ هرتز دارد؟

۱۱۰/۹(۱)	۱۵۶(۲)	۱۱۷(۳)	۱۹۵(۴)	۱۴۷(۶)
----------	--------	--------	--------	--------

**پرسش ۳۱ گیاهی با الگوی آوندی خاص |** در یک تیره گیاهی، دستجات آوندی با الگوی منحصر به فردی تشکیل می شوند. تصویر زیر برش عرضی ساقه مربوط به یک گونه از این تیره را نشان می دهد. سامانه آوندی در گیاهان این تیره شامل دو گروه بافت آوندی مغزی (mb: medullary bundles) و محیطی (pb: peripheral bundle) است (شکل). دستجات آوندی مغزی از بافت پروکامبیوم ایجاد می شوند.



برای بررسی نقش این الگو، آزمایشی با استفاده از دو گونه از این تیره گیاهی انجام شد. در این آزمایش، گیاهان را به مدت مشخصی در محلول آبی با غلظت 0.05% رنگ سافرانین قرار دادیم (سافرانین بافت آوندی زایلیم را رنگ می کند). سپس از طول ساقه در تمام سطوح، برش های عرضی تهیه و رنگ بافت های آوندی مغزی و محیطی بررسی و مقایسه شد. در این دو گونه سهم رنگ در بافت های آوندی مغزی و محیطی به درصد گزارش شد (نمودار).

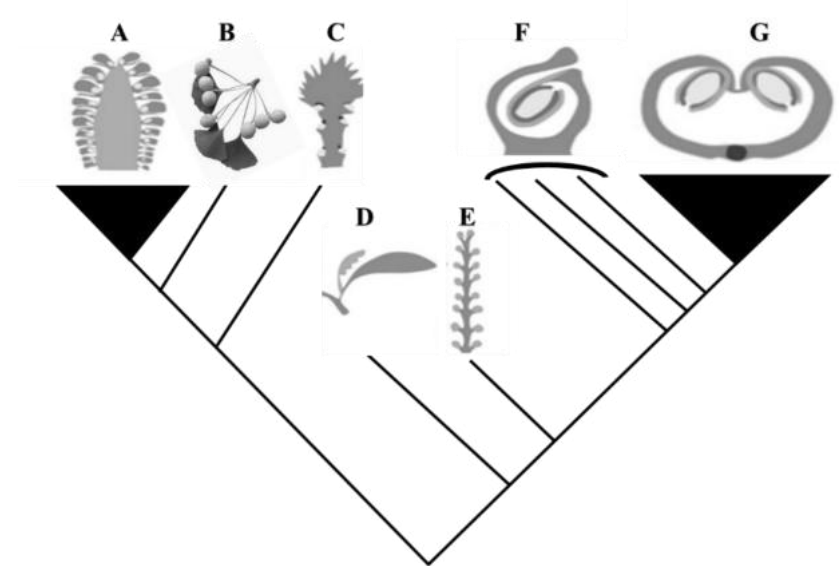


**با توجه به اطلاعات سوال و آزمایش صورت گرفته، گزینه درست را انتخاب کنید.**

- ۱) این الگوی نامتعارف در دستجات آوندی، در پاسخ به شرایط غوطه وری در آب (submerged) به وجود آمده است.
- ۲) با توجه به نمودار، در مقاطعی با ابعاد یکسان، سهم بافت آوندی مغزی در مقایسه با بافت آوندی محیطی در انتقال مواد، برای گونه ۲ بیشتر از گونه ۱ است.
- ۳) اگر گونه ۲ چوبی و گونه ۱ علفی بوده و دلیل آن تفاوت بافت های آوندی مغزی و محیطی در مقدار رشد ثانویه باشد، بیشتر رشد ثانویه در بافت آوندی محیطی روی می دهد.
- ۴) با توجه به نمودار، تکوین حلقه آوندی محیطی بر دستجات آوندی مغزی از لحاظ زمانی مقدم است.
- ۵) تکوین دستجات آوندی مغزی در این گیاهان ناشی از رشد ثانویه است.

**پرسش ۳۲ شناسایی روابط خویشاندی گیاهان | تبارنگاره زیر نشان دهنده روابط خویشاوندی میان گروهی از گیاهان زنده و فسیل است. این تبارنگاره بر اساس تکامل ویژگی مربوط به یکی از اجزای زایشی ترسیم شده است. در این تبارنگاره، A تا E حالت نیایی، F حالت اشتقاق یافته حد واسط و G اشتقاق یافته ترین حالت شناخته شد را نشان می دهد. حالت (های) نیایی= ابتدایی تر و حالت (های) اشتقاق یافته، پیشرفته تر در نظر گرفته می شوند.**

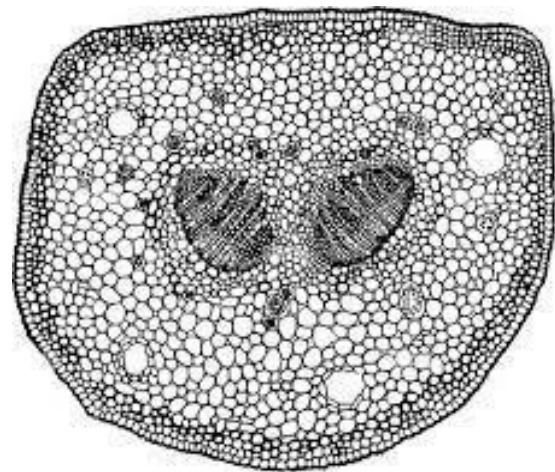
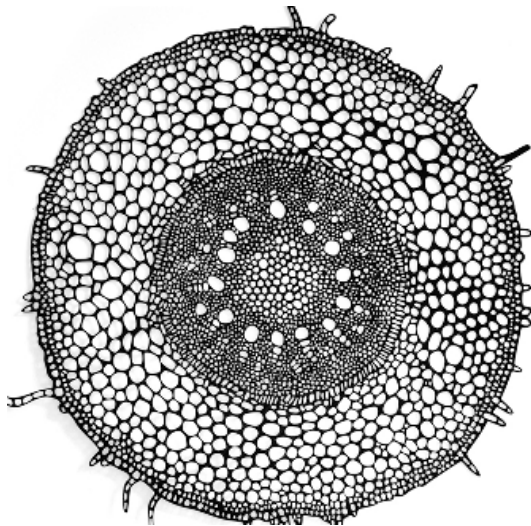
(تبارنگاره = Cladogram، ویژگی = Character، حالت نیایی = Ancestral State، حالت اشتقاق یافته = Derived State)



**با توجه به تبارنگاره بالا، در مورد گیاه (گیاهان) مربوط به هر یک از برش های زیر می توان گفت:**

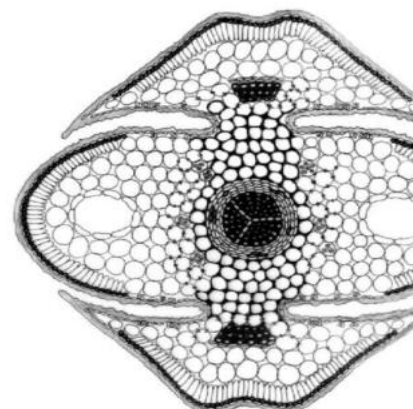
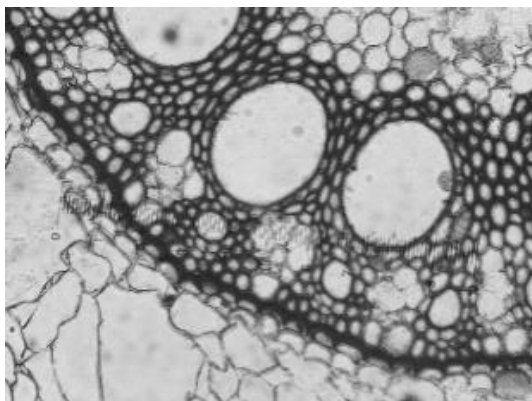
II

I



IV

III



گیاه..... از گیاه ..... از نظر روند تکامل ویژگی نام برده، ..... است. (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید!)

(۱) III-I - ابتدایی تر

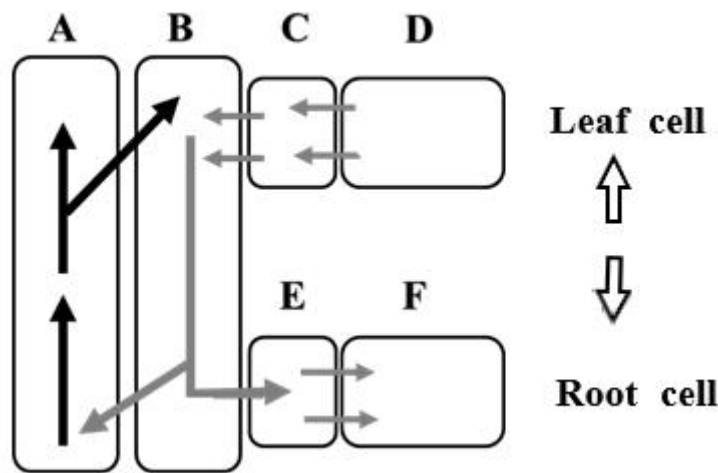
(۲) IV-II - ابتدایی تر

(۳) I-IV - هم حالت (یا هر دو نیایی یا هر دو پیشرفته اند)

(۴) III-II - پیشرفته تر

(۵) II-I - پیشرفته تر

پرسش ۳۳ انتقال مواد در گیاهان | شکل زیر طرح ساده ای از انتقال مواد آلی در گیاهان نهاندانه را نشان می دهد.



کدام گزینه همه گزاره های درست را در بر می گیرد؟ (گزاره ها را به طور عمومی بررسی نمایید و موارد خاص یا استثنا را در نظر نگیرید. دقت کنید که هیچ گونه ارتباط پلاسمادسماتی بین سلول C و D وجود ندارد.)

I. در طول بارگیری آوندها، پتانسیل اسمزی و غلظت قند در یاخته های D از B کمتر است.

II. مواد در A، از بالا به پائین یا از پائین به بالا حرکت می کنند (حرکت دوطرفه دارند).

III. سطح مقطع عرضی (قطر) B، تأثیری در سرعت انتقال مواد ندارد.

IV. انتقال قندها به یاخته های B به کمک یاخته C، تسهیل می شود.

(۵) I و IV

(۴) II و III

(۳) II و IV

(۲) III و IV

(۱) I و II

پرسش ۳۴ رده بندی گیاهان | گزینه درست را انتخاب کنید.

(۱) جلبک های سبز را به این دلیل در گروه گیاهان قرار نمی دهند که فاقد سامانه آوندی هستند.

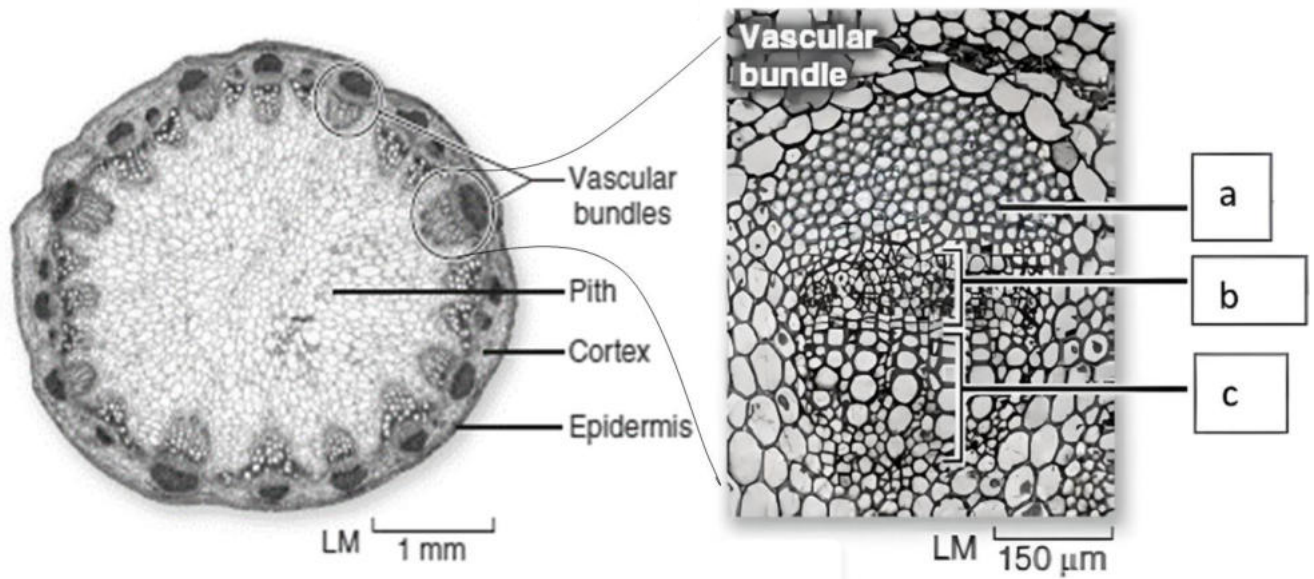
(۲) از رشد زیگوت در جلبک های سبز، رویان تشکیل می شود.

(۳) از ویژگی های مشترک جلبک های سبز و گیاهان، ذخیره نشاسته در کلروپلاست ها است.

(۴) جلبک های سبز برخلاف گیاهان فاقد دیواره سلولزی هستند.

(۵) جلبک های سبز همانند گیاهان آبی اثرانشیم دارند.

پرسش ۳۵ شناسایی ساختار آوندی | شکل زیر برش عرضی یک گیاه و نمایی نزدیک از دسته آوندی آن را نشان می‌دهد. گزینه درست را انتخاب کنید.



۱) حرف a مربوط به آوندهای آبکش است.

۲) اگر مریستم پسین در این گیاه تشکیل شود، منشا آن یاخته‌های b است.

۳) دانه‌های این گیاه گلوتن دارند.

۴) برگ‌ها بدون دم‌برگ اند.

۵) ریشه‌های این گیاه از نوع ریشه راست است.

«ابتکار طبیعت بسیار فراتر از ابتکار انسان است. زیست‌شناسی به ما این امکان را می‌دهد تا این ابتکار را کاوش کنیم و شگفتی‌های زندگی را که همه ما جزئی از آن هستیم، آشکار سازیم.»



کد ملی: استان:  
 نام و نام خانوادگی: جنسیت داوطلب:  
 منطقه حوزه: کد حوزه:  
 کد داوطلبی:

مهر حفاظت آزمون

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

۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۲	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۵	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۰	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۱	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۳	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۱۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۷	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۸	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۰	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۲	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۲۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۲۹	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۰	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۳۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۳۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۳۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۶۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۹۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



کلید اولیه آزمون مرحله اول المپیاد زیست شناسی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

اینجانب ..... به کد ملی ..... دفترچه‌ی سوالات المپیاد زیست شناسی شامل ۳۵ سوال را به طور کامل دریافت نمودم.



باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۴۰۲

# بیست و هفتمین دوره المپیاد زیست شناسی

## کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون
۳۰ سؤال	۲۴۰ دقیقه

نام:

نام خانوادگی:

شماره صندلی:

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

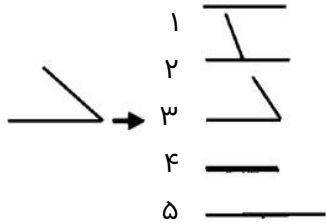
- ۱- کد دفترچه سؤالات شما یک است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ نامه با مداد پر کنید، در غیر این صورت پاسخ نامه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- 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 مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه پاسخ نامه را دستگاه تصحیح می کند، 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 خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- دفترچه باید همراه پاسخ نامه تحویل داده شود.
- ۶- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۷- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.

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

آدرس سایت اینترنتی: [ysc.medu.ir](http://ysc.medu.ir)

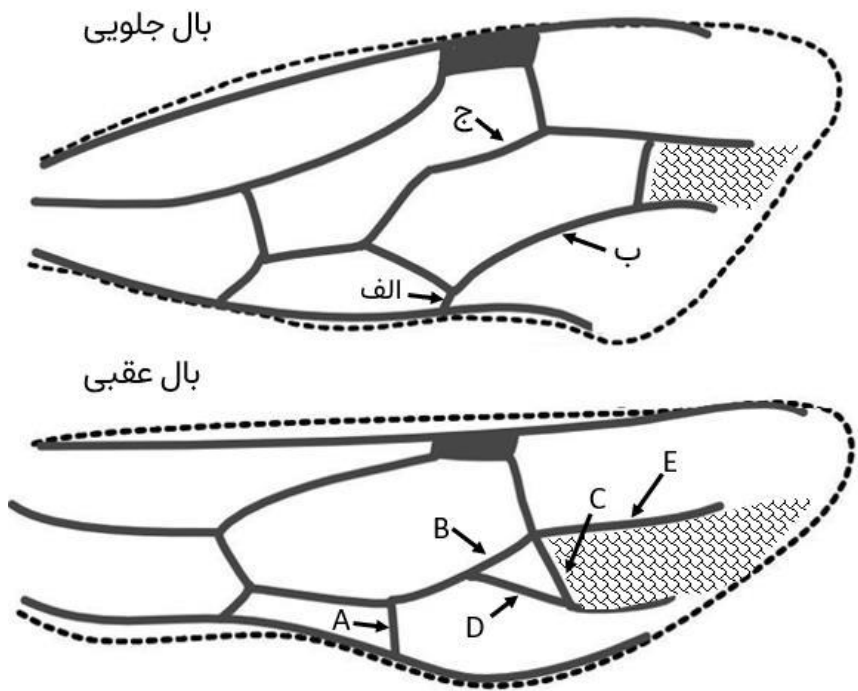
مرحله اول بیست وهفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱** رگ بندی بال حشرات (Wing venation) به الگوی ساختارهای رگ مانند و ترتیب آن ها در بال های حشرات اطلاق می شود. مطالعه رگ بندی یک جنه اساسی از ریخت شناسی حشرات است و نقش مهمی در رده بندی حشرات ایفا می کند. مسیر مولکولی که تکوین بال جلویی و عقبی حشرات را کنترل می کند مشابه است. این شباهت در مسیر مولکولی به دلیل منشا مشترک ژن ها می باشد و هم نیایی محسوب می شود.



جهش در مسیر مولکولی کنترل کننده رگ بندی می تواند منجر به تغییر الگوی بال ها شود. این تغییرات علاوه بر تغییر اندازه رگ ها عبارت اند از: حذف یک رگ بال (۱)، تغییر محل تقاطع دو رگ بال (۲) تغییر زاویه بین دو رگ بال (۳)، تغییر زاویه می تواند منجر به ادغام دو رگ بال (۴) یا ممتد و یکی شدن دو رگ بال شود (۵).

شکل زیر رگ بندی بال جلویی و عقبی نوعی حشره را نشان می دهد. با فرض بر هم نیایی دونا حیه مشخص شده با هاشور، ساختار های مشخص شده با حروف الف، ب، ج در بال جلویی به ترتیب از راست به چپ با کدام ساختار A تا E از بال عقبی هم نیا هستند؟



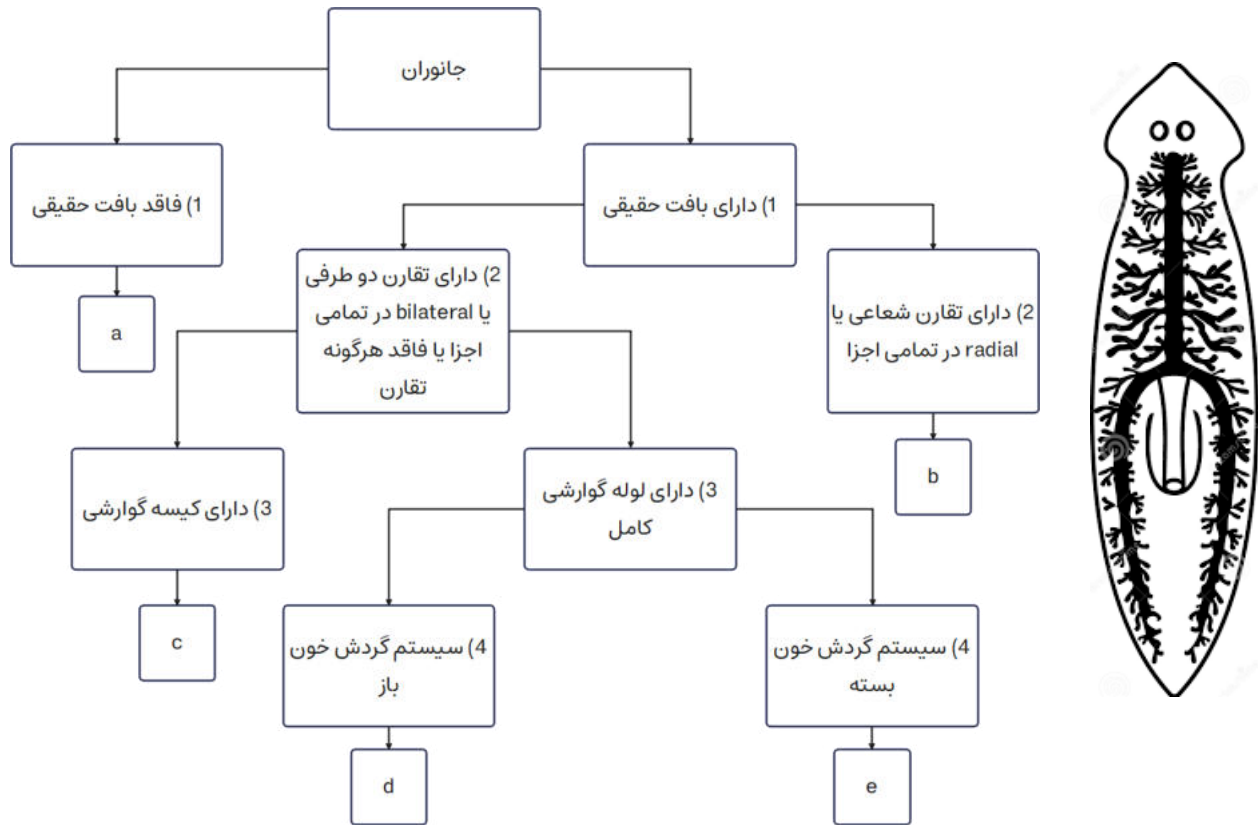
A,B,D(۵)	E,A,D(۴)	E,C,A(۳)	B,D,A(۲)	C,D,A(۱)
----------	----------	----------	----------	----------

**پرسش ۲** گونه ای موش حداکثر دو سال عمر می کند. هر فرد ماده به طور میانگین ۵ فرزند در سال اول و ۱۰ فرزند در سال دوم زندگی خود تولید می کند. در جمعیتی از موش ها نمونه ای تصادفی و بزرگ از نوزادان انتخاب و سن مادر آن ها را بررسی کردیم. ۵۰ درصد مادران یک ساله و ۵۰ درصد دوساله بودند. چه درصدی از افراد ماده در این جمعیت در آن سال یک ساله بوده اند.

25% (۵)	75% (۴)	67% (۳)	33% (۲)	50% (۱)
---------	---------	---------	---------	---------

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۳** کلید شناسایی دوراهی، راهنمایی است که برای شناسایی جانداران بر اساس صفات آنها طراحی می‌شود. اخیراً تعدادی از دانش‌آموزان تصمیم گرفتند تا به وسیله کلید شناسایی دوراهی دست به طبقه بندی جانوران بزنند. در شکل زیر پنج دسته از جانوران را مشاهده می‌کنید که به وسیله یک کلید دوراهی چهار پرسشی از یکدیگر تفکیک شده‌اند. با توجه به کلید تعیین شده و جانوران مشخص شده گزینه درست را مشخص کنید.



۱) طبقه بندی جانوران براساس پرسش اول و دوم این کلید دوراهی متناظر با روابط تبارزایی (تکاملی) جانوران می‌باشد.

۲) جانوران دسته b تنها به فرم ساکن دیده می‌شوند.

۳) اسکلت جانوران دسته a از نوع اسکلت هیدروستاتیک (به وسیله فشار آب درون بدن) می‌باشد.

۴) کرم خاکی و ملخ هر دو در دسته d قرار می‌گیرند.

۵) جانوری که در شکل رسم شده در دسته d قرار می‌گیرد.

باتوجه به متن زیر به دو پرسش ۴ و ۵ پاسخ دهید.

پرنندگان به دلایلی همچون تغذیه و تولیدمثل مهاجرت می‌کنند. با توجه به اینکه در مواردی مسیرهای طولانی را طی می‌کنند، سازوکارهایی برای بهینه کردن پرواز پیدا کرده‌اند. بعضی از این مدل‌های مهاجرتی به اختصار آورده شده‌اند:

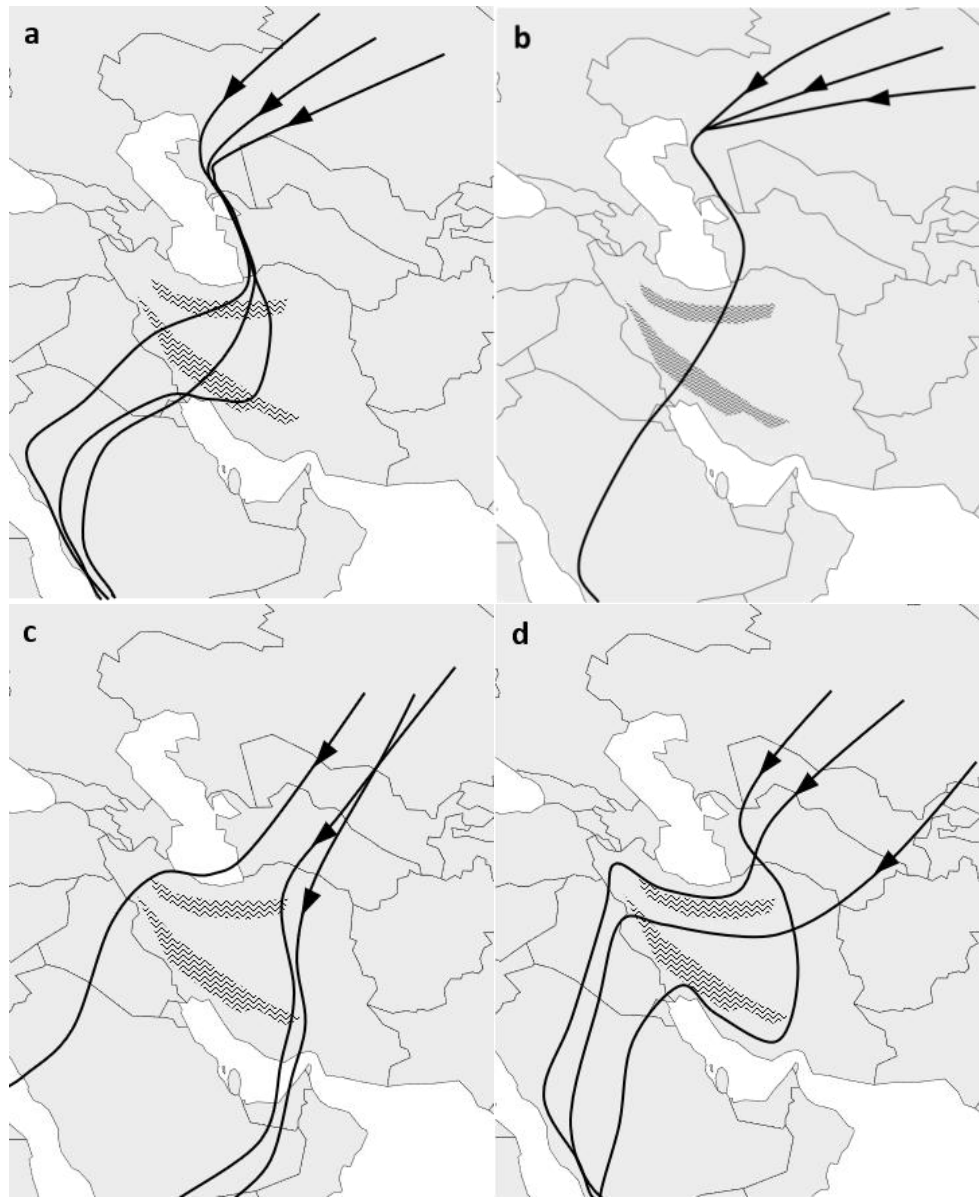
مدل	توضیحات	گونه(ها)
جریان هوای گرم بالارونده	گرم شدن بیشتر زمین‌های خشک و شهری در مقایسه با پهنه‌های آبی و مرطوب و در نتیجه شکل گیری جریان هوای گرم و افزایش ارتفاع پروازی پرنندگان.	پرنندگان بزرگ جثه و دارای شکل بال بزرگ مستطیلی شکل، مثل عقاب‌سانان و درناسانان

مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرواز گروهی	بهبود مسیریابی، افزایش یادگیری جوجه ها و و بهینه سازی پرواز با کاهش اصطکاک	پرنندگان اجتماعی به طور مثال درناسانان
مهاجرت در شب	امکان پرواز بدون توقف روی دریاها	کوکوسانان
مهاجرت با حداقل مصرف انرژی	پرواز در ارتفاع کم و در برخی موارد بوته به بوته، همراه با تغذیه در طول مسیر، مناسب برای پرنندگان کوچک	سسکها

برای پیدا کردن مسیرهای مهاجرتی، معمولا پرنده ها از مناطق شمالی که در آن زادآوری می کنند ردیابی می شوند و نقشه های حرکتی برای هر پرنده مشخص می شود.

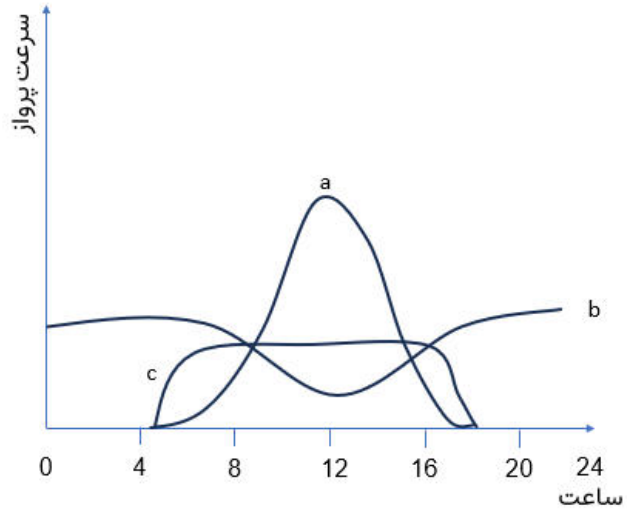
**پرسش ۴** در نقشه های زیر، مهاجرت پاییزه سه فرد از هر گونه ردیابی شده است. به ترتیب از راست به چپ، هر نقشه مهاجرت مربوط به کدام پرنده ی کوکو، چیف چاف (یک گونه سسک)، عقاب و درنا است؟



- (۱) a, c, d, b (۲) a, d, c, b (۳) a, d, b, c (۴) c, a, d, b (۵) b, a, d, c

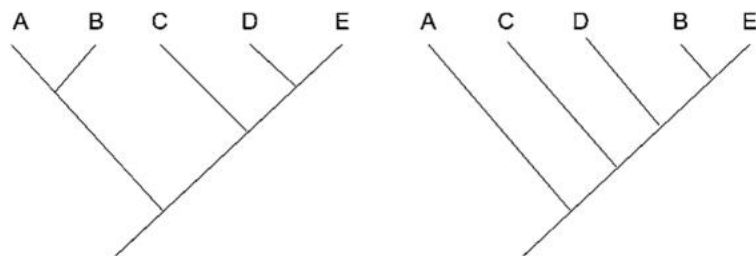
مرحله اول بیست وهفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۵** در نمودار زیر میانگین سرعت پرواز در مهاجرت برای ساعات مختلف روز نشان داده شده است. از راست به چپ کدام نمودارها به ترتیب سه پرنده کوکو، عقاب و چیف چاف (یک گونه سسک) را توصیف می کنند؟



- ۱) a, b, c      ۲) c, a, b      ۳) b, c, a      ۴) a, c, b      ۵) b, a, c

**پرسش ۶** به طور میانگین توالی ژنتیکی جاندارانی که تاریخچه تکاملی مشترک بیشتری با هم دارند، شبیه تر است. بر همین اساس از توالی ژنوم جانداران برای بازسازی درخت فیلوژنتیک استفاده می شود. اگر از نواحی مختلف ژنوم برای بازسازی درخت فیلوژنتیک استفاده کنیم، ممکن است به نتایج متفاوتی برسیم. یکی از دلایل این پدیده، فرایند انتقال بین گونه ای ژن (introgression) است که طی آن یک ژن از طریق افراد دورگه (Hybrid) از یک گونه به گونه دیگری منتقل می شود. در زیر دو درخت فیلوژنتیک مربوط به پنج گونه (A-E) که متعلق به یک جنس هستند را می بینید که یکی بر اساس توالی کل ژنوم و دیگری بر اساس توالی ژن X رسم شده است. اگر درختی که بر اساس کل ژنوم ترسیم شده به درستی رابطه فیلوژنتیک این پنج گونه را بازسازی کند و علت تفاوت دو درخت تنها یک رویداد انتقال بین گونه ای ژن در ژن X باشد، مشخص کنید ژن X از کدام گونه به کدام گونه دیگر انتقال یافته است؟



درخت فیلوژنتیک بر اساس کل ژنوم

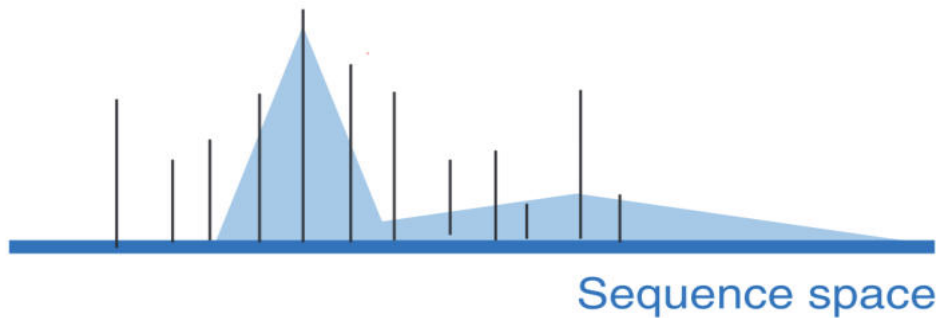
درخت فیلوژنتیک بر اساس ژن X

- ۱) از A به C      ۲) از B به E      ۳) از E به B      ۴) از C به A      ۵) از D به B

## مرحله اول بیست وهفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

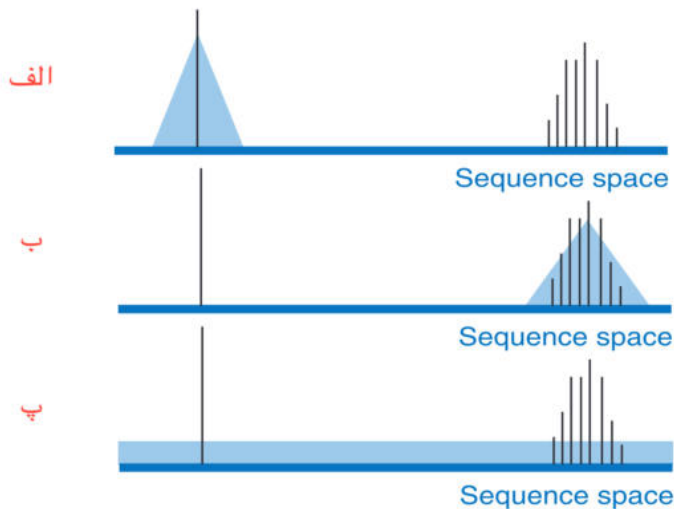
با توجه به متن زیر به دو پرسش ۷ و ۸ پاسخ دهید.

چشم انداز شایستگی یا Fitness Landscape مفهومی بنیادی در زیست شناسی تکاملی است که در دهه ۱۹۳۰ میلادی توسط سویل رایت (Sewall Wright) معرفی شد. این چشم انداز شایستگی ژنوتیپ های مختلف را ترسیم می کند که در آن «تپه» هایی از شایستگی زیاد و «دره هایی» از شایستگی کم وجود دارد. به طور کلی در طی انتخاب طبیعی، جمعیت ها به سمت این قله های شایستگی حرکت می کنند. برای نمایش چشم انداز شایستگی از نمودارهای دو یا سه بُعدی استفاده می کنیم که مثال آن را در شکل زیر می بینید. در این شکل محور افقی فضای توالی یا Sequence Space را نشان می دهد که به معنای مجموعه تمام ژنوتیپ ها یا توالی های ممکن برای یک نمونه است. خط های عمودی شایستگی یک ژنوتیپ خاص را نشان می دهند. موقعیت افقی هر خط در محور نمایانگر یک ژنوتیپ خاص است و ارتفاع خط میزان شایستگی آن ژنوتیپ را نشان می دهد. فواصل در محور افقی، با اختلاف توالی ها ارتباط مستقیم دارد. نواحی رنگ شده فراوانی ژنوتیپ ها را در جمعیت نشان می دهد.



شکل ۱. چشم انداز شایستگی

**پرسش ۷** مفهوم آستانه خطا یا Error Threshold در بررسی یک چشم انداز شایستگی به معنای حداکثر میزان جهشی است که با شایستگی جمعیت مغایرتی نداشته باشد. اگر نرخ جهش از این آستانه فراتر رود جمعیت قادر به تثبیت بر اساس شایستگی توالی نیست و دیگر از انتخاب طبیعی پیروی نمی کند. به عبارت دیگر، افزایش نرخ جهش با کاهش توارث پذیری اطلاعات توالی های زیستی، می تواند منجر به بی اثر شدن انتخاب طبیعی شود. آستانه خطا معمولاً برای هر تپه در چشم انداز شایستگی محاسبه می شود. در شکل زیر چشم انداز شایستگی و پراکنش جمعیت را برای سه جمعیت مختلف می بینید. کدام گزینه همه گزاره های درست را در بر دارد؟



- I- جمعیت «ب» می تواند در اثر پرتو فرابنفش (UV) به جمعیت «پ» تبدیل شود.
- II- نرخ جهش در جمعیت «الف» نسبت به جمعیت «ب» بیشتر است.
- III- در این چشم انداز، آستانه خطا در تپه سمت چپ نسبت به تپه سمت راست بیشتر است.

I, II, III(۵)

II, III(۴)

I, III(۳)

I, II(۲)

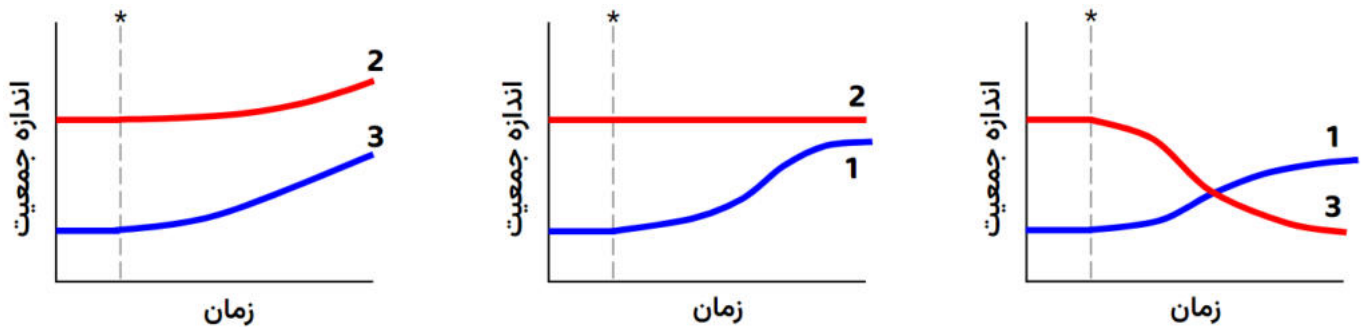
I(۱)

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۸** فرض کنید یک توالی DNA به طول ۵ نوکلئوتید در معرض جهش‌های نقطه‌ای قرار دارد. با توجه به مفهوم فضای توالی در متن محاسبه کنید این توالی با تنها یک جهش نقطه‌ای می‌تواند به چند درصد از توالی‌های فضای توالی تبدیل شود؟ نزدیک‌ترین گزینه را انتخاب کنید.

1) 0.01% (۲) 2) 0.1% (۳) 3) 1% (۴) 4) 10% (۵) 5) 100%

**پرسش ۹** برهمکنش گونه‌های زیستی، پدیده‌ای جذاب و پیچیده است که در آن، عوامل زیستی مختلف با یکدیگر تعامل می‌کنند و اثرات متقابلی بر روی یکدیگر می‌گذارند. از همکاری‌های مثبت گرفته تا رقابت‌های تنگاتنگ، این برهمکنش‌ها می‌توانند اثراتی مثبت یا منفی بر اندازه جمعیت گونه‌ها داشته باشند. در آزمایشی، برهمکنش سه گونه 1، 2 و 3 با یکدیگر بررسی شد. ابتدا، جمعیت گونه‌ها بدون برهمکنش با یکدیگر اندازه‌گیری شد و سپس گونه‌ها در مجاورت یکدیگر قرار گرفته (علامت \* در شکل این زمان را نشان می‌دهد) و تغییرات جمعیت آن‌ها دوباره طی زمان اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش‌ها بدین شکل است:



اطلاعات زیر چند گونه زیستی را توصیف می‌کند:

- ماهی‌هایی مانند دلک ماهی و ماهی تمیزکننده (Cleaner Fish) از مرجان‌ها به عنوان محلی برای تغذیه و پناهگاه استفاده می‌کنند.
  - ماهی تمیزکننده از انگل‌های چسبیده به ماهی‌های دیگر مانند بعضی جورپایان انگل (Isopoda) تغذیه می‌کند.
  - شته‌ها (Aphids) از شیره گیاهان تغذیه می‌کنند و شکارچی آن‌ها حشراتی همچون کفشدوزک‌ها هستند.
  - برخی پستانداران کوچک به پراکنش میوه‌های درختان تنومند کمک می‌کنند.
  - درختان تنومند برای جانوران مختلفی مانند بعضی پرندگان و پستانداران مکانی برای زندگی و محافظت ایجاد می‌کنند.
  - مورچه آکاسیا از درخت آکاسیا محافظت کرده و در تقابل درخت آکاسیا برای آن غذا و پناهگاه فراهم می‌کند.
- برهمکنش بین گونه‌های 1، 2، 3 به ترتیب از راست به چپ به برهمکنش گونه‌های کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) دلک ماهی، مرجان، پلانکتون جانوری (زوپلانکتون)

۲) شته، بوته رز، کفشدوزک

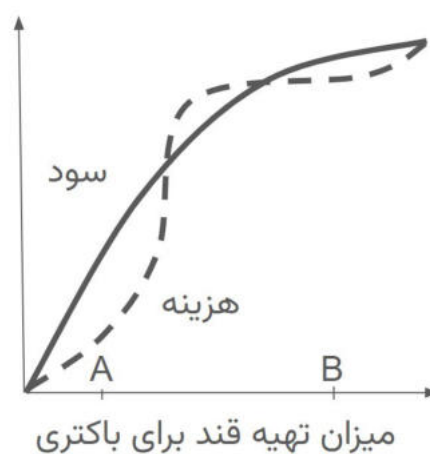
۳) مورچه، درخت آکاسیا، باکتری تثبیت کننده نیتروژن

۴) جغد، درخت بلوط، سنجاب درختی

۵) ماهی تمیزکن، مرجان، جورپای انگلی

## مرحله اول بیست وهفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱۰** گیاهان خانواده باقلائیان (Fabaceae) با باکتری های تثبیت کننده نیتروژن رابطه همیاری دارند. در این همیاری، باکتری ها در ریشه گیاه ساختار هایی به نام گرهک (nodule) ایجاد می کنند و در آن به تثبیت نیتروژن می پردازند و آن را در اختیار گیاه قرار می دهند. گیاه نیز در عوض برای باکتری ها قند تهیه می کند. میزان تثبیت نیتروژن توسط باکتری ها به میزان قند تهیه شده توسط گیاه ارتباط مستقیم دارد. تهیه قند نیز برای گیاه هزینه ای به همراه دارد. بنابراین گیاهانی که مقدار تهیه قند در آن ها به حدی است که تفاوت سود و هزینه (سود منهای هزینه) حداکثر است، نسبت به بقیه گیاهان فرزندان بیشتری تولید می کنند زیرا می توانند منابع بیشتری را صرف تولید مثل کنند. در شکل زیر سود (خط ممتد) و هزینه (خط چین) تهیه مقادیر مختلف قند توسط گیاه را می بینید. فرض کنید این صفت کاملاً به صورت ژنتیکی کنترل می شود و اگر دو فرد به صورت جنسی تولید مثل کنند، فنوتیپ فرزندان آن ها میانگین فنوتیپ والدین خواهد بود. شایستگی هر فرد تحت تاثیر تعداد و کیفیت (توانایی زادآوری) فرزندان هر فرد است.



کدام گزینه همه گزاره های صحیح را در بر دارد؟

- I) اگر یک فرد با میزان تهیه قند A وارد جمعیتی شود که میزان تهیه قند همه افراد B است و به طور جنسی با آن ها تولید مثل کند، این فرد به طور میانگین تعداد فرزندان بیشتری از بقیه افراد تولید می کند.
- II) اگر یک فرد با میزان تهیه قند A وارد جمعیتی شود که میزان تهیه قند همه افراد B است و به طور جنسی با آن ها تولید مثل کند، به طور میانگین زادآوری فرزندان این فرد از فرزندان بقیه افراد کمتر خواهد بود.
- III) اگر یک فرد با میزان تهیه قند A وارد جمعیتی شود که میزان تهیه قند همه افراد B است، تولید مثل غیرجنسی شایستگی این فرد را افزایش می دهد. (فرض کنید تولید مثل غیرجنسی تاثیری روی تعداد فرزندان این فرد ندارد)

II (۵)

II-III (۴)

I-III (۳)

I-II (۲)

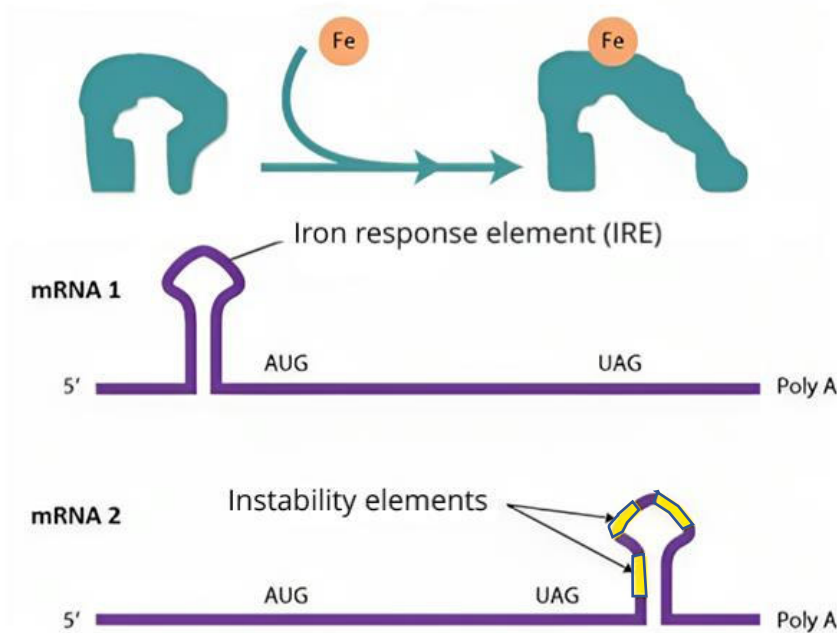
I-II-III (۱)

**پرسش ۱۱** انسان ها برای تولید هموگلوبین روزانه به حدود 20 میلی گرم آهن نیاز دارند. از طرف دیگر، میزان بیش از حد آهن در خون می تواند کشنده باشد. از این رو، مکانیسم های کارآمدی برای حفظ هموئوستاز آهن تکامل یافته اند، برای مثال آهن می تواند با اتصال به پروتئین فریتین تا مقادیر زیادی به صورت بی خطر در سلول های کبد ذخیره شود یا به صورت متصل به پروتئین ترنسفرین در خون به گردش درآمده و سلول ها، به ویژه سلول های پیش ساز اریتروئیدی، در صورت نیاز به آهن به کمک گیرنده های ترنسفرین آن را جذب می کنند.

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

یکی از عناصر تنظیمی در mRNA که نقش حیاتی در تنظیم پسا رونویسی ژن های مرتبط با هومئوستاز آهن ایفا می کند، Iron Response Element یا IRE است که در نواحی غیر ترجمه شونده ی (UTR) برخی از mRNA های دخیل در فرآیند متابولیسم آهن قرار دارد. ساختار RNA در IRE به صورت سنجاق سری (hairpin) است که تمایل دارد به پروتئینی به نام Iron-Response Element Binding Protein یا (IRE-BP) متصل شود. این پروتئین، بسته به نوع IRE و محل قرارگیری آن، می تواند اثرات متفاوتی بر نرخ ترجمه mRNA داشته باشد؛ برای مثال، می تواند با ایجاد ممانعت فضایی مانع سایر برهمکنش های پروتئین با mRNA شده یا با برهمکنش با بخش های ناپایدار، باعث افزایش پایداری آن ناحیه شود. IRE-BP در صورت اتصال به آهن، تغییر شکل داده و توانایی برهمکنش خود با IRE را از دست می دهد.

## Iron response element-binding protein (IRE-BP)



شکل 1: IRE-BP با اتصال به آهن دچار تغییر شکل شده و توانایی برهمکنش با IRE را از دست می دهد. mRNA1 و mRNA2، دارای دو نوع مختلف از IRE هستند. mRNA2 دارای نوع خاصی از IRE بوده و متشکل از چندین منطقه ناپایدار است که در صورت اتصال به IRE-BP، پایدارتر می شوند.

گزینه درست رامشخص کنید.

اتصال IRE-BP به هر یک از mRNA های شماره ۱ و ۲ به ترتیب از راست به چپ باعث ..... و ..... در نرخ ترجمه mRNA می شوند. mRNA شماره ۱ و ۲ به ترتیب می توانند مربوط به پروتئین های ..... و ..... باشند.

(۱) افزایش - کاهش - فریتین - گیرنده ترنسفرین

(۲) کاهش - افزایش - فریتین - گیرنده ترنسفرین

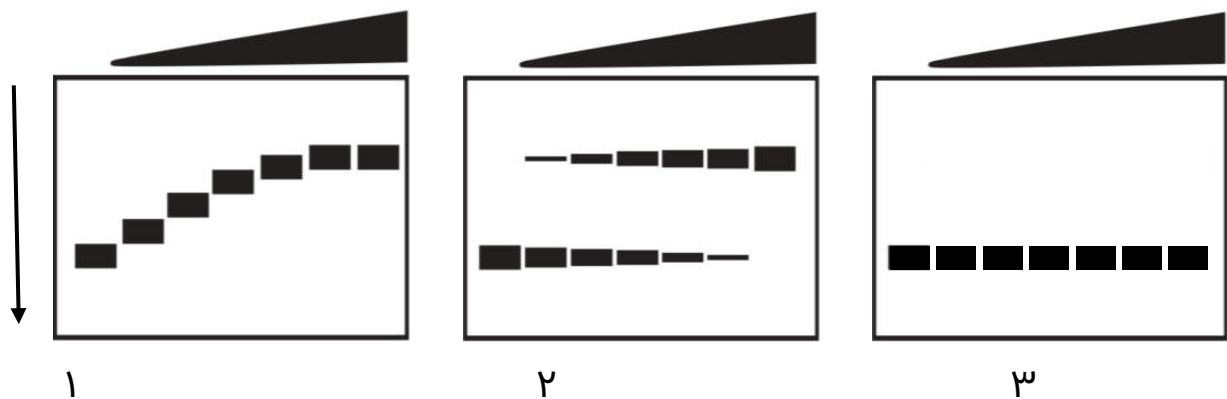
(۳) کاهش - افزایش - گیرنده ترنسفرین - فریتین

(۴) افزایش - کاهش - گیرنده ترنسفرین - فریتین

(۵) کاهش - کاهش - گیرنده ترنسفرین - فریتین

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱۲** کپسید بسیاری از ویروس‌ها یک ابرساختار منظم است که از اتصال تعدادی زیرواحد تکرارشونده ساخته می‌شود. ژنوم ویروس در فضای خالی داخل کپسید بسته‌بندی می‌شود و می‌تواند به عنوان داربستی برای هدایت گردهم‌آیی زیرواحدهای کپسید عمل کند. برای بررسی مراحل ساخت کپسید آزمایشی انجام دادیم. در آزمایش ۱ و ۲ ژنوم نوکلئوتیدی دو ویروس مختلف با طول ژنوم یکسان در حضور غلظت‌های متفاوتی از پروتئین زیرواحد کپسید همان ویروس تیمار شد و پس از گذر زمان کافی، ساختارهای حاصل بر روی ژل الکتروفورز بررسی شد. ژل به دست آمده برای نوکلئوتید رنگ‌آمیزی شد. زیرواحد کپسید ویروس ۱ و ۲ هم‌اندازه است. در آزمایش ۳ یک الیگونوکلئوتید با توالی تصادفی و طول تقریباً برابر با ژنوم ویروس آزمایش ۲ ساخته و در حضور غلظت‌های متفاوتی از پروتئین زیرواحد کپسید ویروس آزمایش ۲ تیمار شد. تحلیل با ژل الکتروفورز مانند آزمایش‌های قبل انجام شد. در شکل زیر نتیجه این ۳ آزمایش را می‌بینید. مثلث نشان داده شده در بالای ژل نشان می‌دهد غلظت پروتئین در چاهک‌های چپ به راست افزایشی است. الکتروفورز در جهت فلش نشان داده شده انجام شده است.



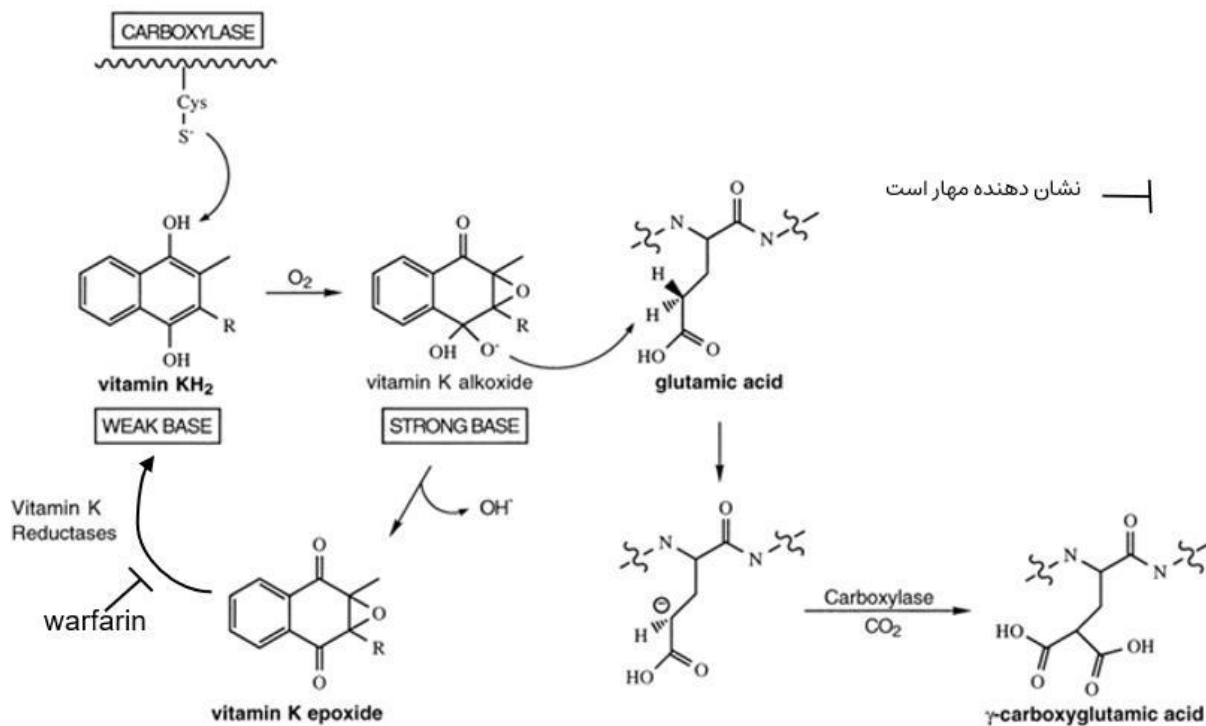
باتوجه به این اطلاعات گزینه درست را مشخص کنید.

- ۱) اثر تعاونی (تسهیل اتصال زیرواحدهای بعدی اگر زیرواحد اول به هدف متصل شده باشد) در ویروس ۲ نسبت به ویروس ۱ بیشتر است.
- ۲) با توجه به فاصله‌های نابرابر باندهای مشاهده شده در آزمایش ۱ می‌توان نتیجه گرفت این کپسید از زیرواحدهای متفاوت با اندازه‌های متفاوتی ساخته شده است.
- ۳) از نتایج آزمایش ۲ می‌توان نتیجه گرفت در حضور بیشترین غلظت پروتئین کپسید، تمام پروتئین‌ها با هم کپسیدهای کامل تشکیل داده‌اند و هیچ زیرواحد تکی در محیط وجود ندارد.
- ۴) احتمال مشاهده یک کپسید ناکامل (به معنای اتصال چند زیرواحد اما نه همه زیرواحدها) در آزمایش ۲ بیشتر از آزمایش ۱ است.
- ۵) از آزمایش ۳ می‌توان نتیجه گرفت اتصال زیرواحدهای کپسید به یکدیگر فقط در حضور توالی‌های خاص در ژنوم ویروس رخ می‌دهد.

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱۳** ویتامین K، یک ویتامین ضروری است که در تبدیل اسید گلوتامیک به اسید گاما کربوکسی گلوتامیک ( $\gamma$ -carboxyglutamic acid) در بیوسنتز پروتئین های وابسته به ویتامین K در انعقاد خون نقش دارد. از زمان کشف ویتامین K و ارتباط آن با انعقاد خون فرایندهای مختلفی شناخته شده است. مهم ترین آن ها عبارتند از:

- شناخت اسید گاما کربوکسی گلوتامیک در پروتئین های دخیل در لخته شدن خون مثل پروترومبین
- شناسایی اسید گاما کربوکسی گلوتامیک به عنوان یک اسید آمینه متصل شونده به فلزهای دو ظرفیتی
- تشخیص فعالیت آنزیمی  $\gamma$ -glutamyl-carboxylase وابسته به ویتامین K که اتصال  $\text{CO}_2$  به اسید گلوتامیک و ایجاد گاما کربوکسی گلوتامیک اسید را کاتالیز می کند.



کدام گزینه همه گزاره هایی که سبب تسریع انعقاد خون می شوند را در بر دارد؟

- I. داروی وارفارین (warfarin)
- II. ترکیب یدوستات به عنوان مهار کننده سیستئین در آنزیم ها
- III. افزایش کلسیم
- IV. تبدیل  $\text{CO}_2$  به بیکربنات
- V. افزایش سدیم

I, II, IV (۵)

I, II, V (۴)

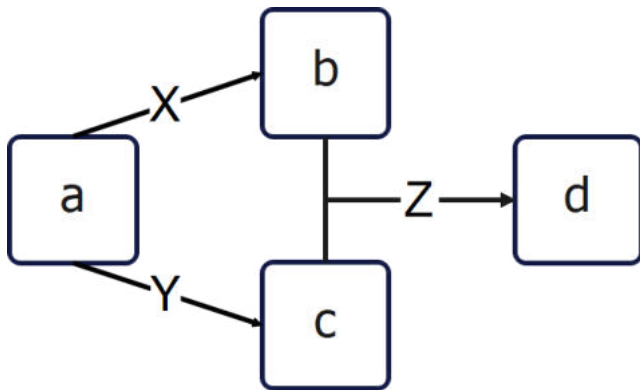
III, IV (۳)

III, V (۲)

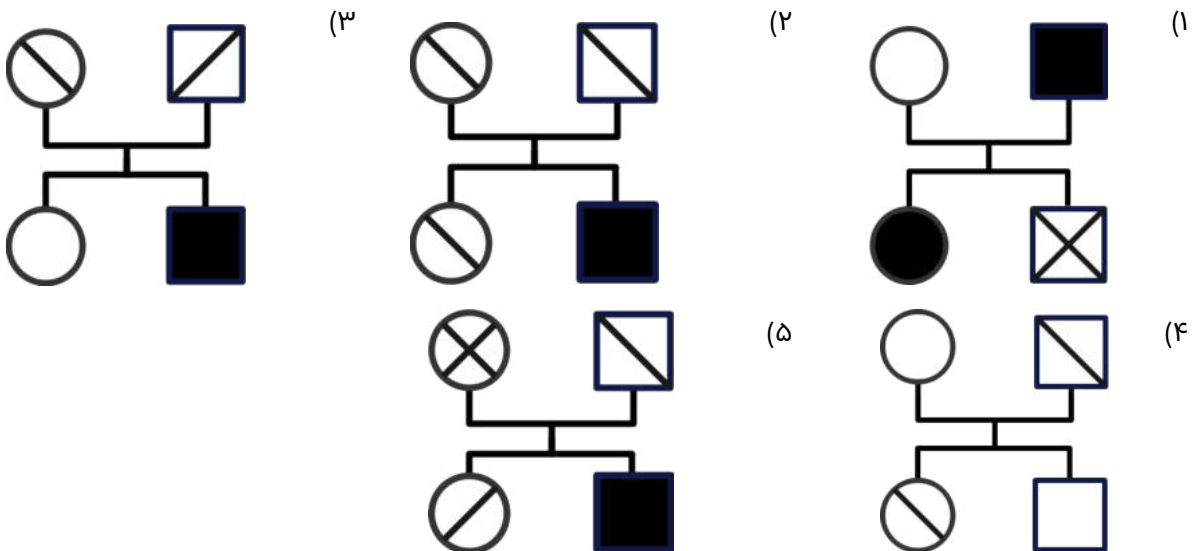
III (۱)

مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱۴** به دنبال آزمایشاتی روی رنگ بال‌های یک گونه از پرندگان، دانشمندان مسیر متابولیسمی زیر را در تولید رنگدانه پر پرنده کشف کردند. در این مسیر ماده a به وسیله پروتئین X به ماده b و به وسیله پروتئین Y به ماده c تبدیل می‌شود. همینطور پروتئینی به نام پروتئین Z ماده b و c را ترکیب میکند و به ماده d تبدیل می‌کند. هرکدام از این مواد اگر در پره‌های پرنده باقی بماند باعث بروز فنوتیپی می‌شود که در پایین نشان داده شده است. (در صورت عملکرد هر دو پروتئین X و Y هر دو ماده b و c تولید می‌شود). با مطالعات بیشتر مشخص شد پروتئین‌های X Y Z هر کدام توسط ژنی تولید می‌شوند که بر روی کروموزوم‌های غیرجنسی متفاوتی قرار گرفته‌اند. برای هر کدام از این ژن‌ها در جمعیت مورد بررسی دانشمندان، دو نسخه اللی وجود دارد که یکی از آن‌های نسخه جهش یافته بوده و پروتئین عملکردی نمی‌سازد و دیگری نسخه وحشی بوده و پروتئین عملکردی می‌سازد. وجود هر میزان پروتئین عملکردی **تمام** سوبسترا (پیش‌ساز) را به فرآورده تبدیل می‌کند. با توجه به این مسیر متابولیسمی مشاهده کدام یک از شجره نامه‌های زیر در جمعیت مورد بررسی **غیرممکن** است.

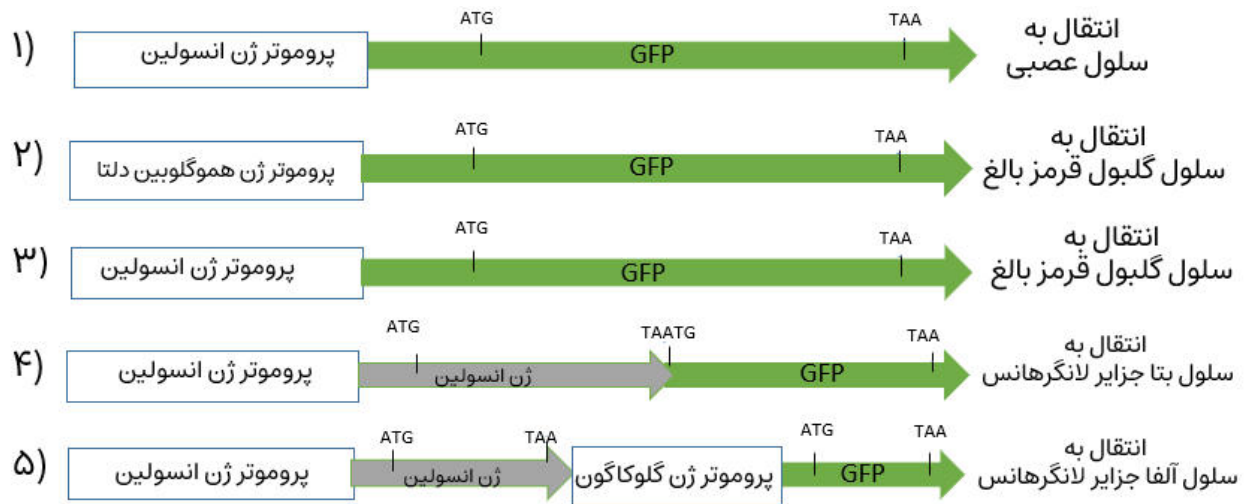


- ماده a باعث بروز فنوتیپ در شجره نامه میشود.
- ماده b باعث بروز فنوتیپ در شجره نامه میشود.
- ماده c باعث بروز فنوتیپ در شجره نامه میشود.
- ماده b و c باعث بروز فنوتیپ در شجره نامه میشود.
- ماده d باعث بروز فنوتیپ در شجره نامه میشود.

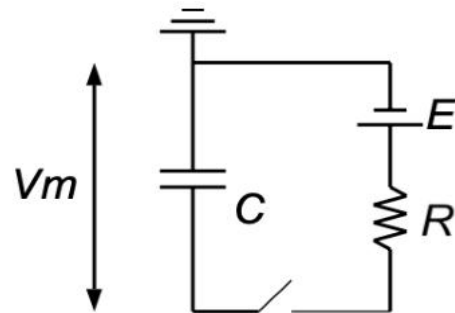


## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱۵** نشانگرها (markers) ژن‌هایی هستند که برای ردیابی بیان ژن‌ها در سلول‌ها یا بافت‌های جانوران استفاده می‌شوند. مثلاً نشانگر GFP ژنی است که پس از بیان شدن و تولید پروتئین GFP در سلول، نور سبز فلورسانس تولید می‌کند که با میکروسکوپ مخصوص قابل دیدن است. به کمک این روش مشخص می‌شود پروموتری که بالادست GFP قرار گرفته، در چه سلول یا بافتی فعالیت می‌کند. در مواردی هم توالی ژن GFP به توالی ژنی یک پروتئین مورد مطالعه (مثلاً ژن X) افزوده شده و پروتئین ترکیبی (کایمر) GFP::X تولید می‌شود که محل استقرار پروتئین X را در سلول یا بافت نشان می‌دهد. اگر پنج سازه زیر در آزمایشگاه تولید شده و به سلول مورد نظر منتقل شده باشند، انتظار داریم **بیشترین شدت نور سبز** را در کدام سلول مشاهده کنیم؟



**پرسش ۱۶** در دو طرف یک غشای سلولی اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. می‌توان از مدارهای الکتریکی برای درک بهتر این اختلاف پتانسیل و ویژگی‌های الکتریکی دیگر غشا استفاده کرد. تصویر زیر نشان‌دهنده یک مدل مدار الکتریکی برای یک غشای نورو است.



کدام یک از گزاره‌های زیر نادرست است؟

۱) عنصر مشخص شده با حرف C نماینده توانایی غشای سلولی برای جداسازی بار در دو طرف خود است.

۲) عنصر مشخص شده با حرف E نماینده گرادیان غلظت یون‌ها یا پمپ سدیم-پتاسیم است.

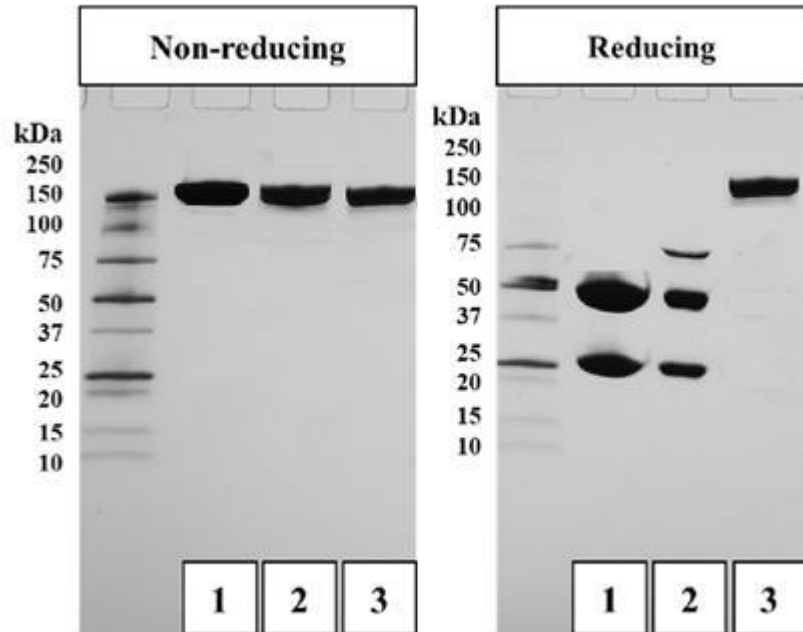
۳) عنصر مشخص شده با R نماینده کانال‌های یونی باز در غشا است.

۴) بستن مدار باعث ایجاد یک پتانسیل عمل می‌شود.

۵) افزایش مقادیر C و R باعث کاهش سرعت شارژ شدن غشا در پاسخ به یک جریان ورودی می‌شود.

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱۷** پروتئین‌ها در شرایط الکتروفورز احیایی توسط ترکیب بتا مرکاپتواتانل (احیا کننده پیوندهای دی سولفید) احیا شده و به زیر واحدهای تشکیل دهنده تبدیل می‌شوند. شکل زیر الگوی الکتروفورز احیایی (reducing) و غیر احیایی (Non-reducing) reducing سه پروتئین مختلف را نشان می‌دهد.



- I. پروتئین 1 حداقل از 4 زیر واحد تشکیل شده است.
- II. پروتئین 2 از سه زیر واحد تشکیل شده است.
- III. پروتئین 3 دارای وزن مولکولی 150 کیلو دالتون است.
- IV. پروتئین 3 دارای دو زیر واحد است.
- V. پروتئین 2 حداقل دارای 3 پیوند دی سولفید است.
- VI. پروتئین 1 می‌تواند آنتی بادی باشد.

کدام گزینه همه گزاره‌های درست را دربر دارد؟

I, II, III, V (۱) I, II, III, VI (۲) II, III, IV, V, VI (۳) III, IV, V, VI (۴) II, III, V, VI (۵)

**پرسش ۱۸** در آزمایش خون فردی پارامترهای زیر را با این مقادیر به دست آوردیم.

تعداد گلبول‌های قرمز در هر میکرولیتر خون

$$RBC = 4 \times 10^6 / \mu L$$

نسبت حجم سلول‌های خونی به حجم کل خون یا هماتوکریت

$$Htc = 40\%$$

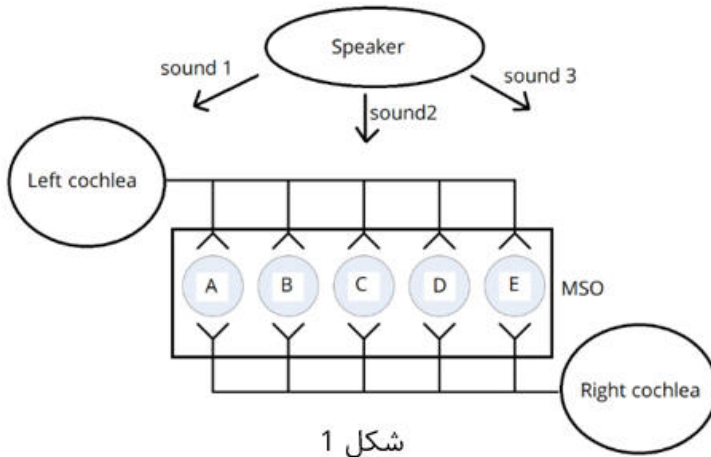
در یک فرد عادی که ۵ لیتر خون دارد حجم هر گلبول قرمز چقدر است؟ فرض کنید حجم بقیه سلول‌های خونی در برابر گلبول‌های قرمز ناچیز است.

۱) ۱ فمتولیتر (۱) ۱۰۰ فمتولیتر (۲) ۱ پیکولیتر (۳) ۱۰ پیکولیتر (۴) ۱ نانولیتر (۵)

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

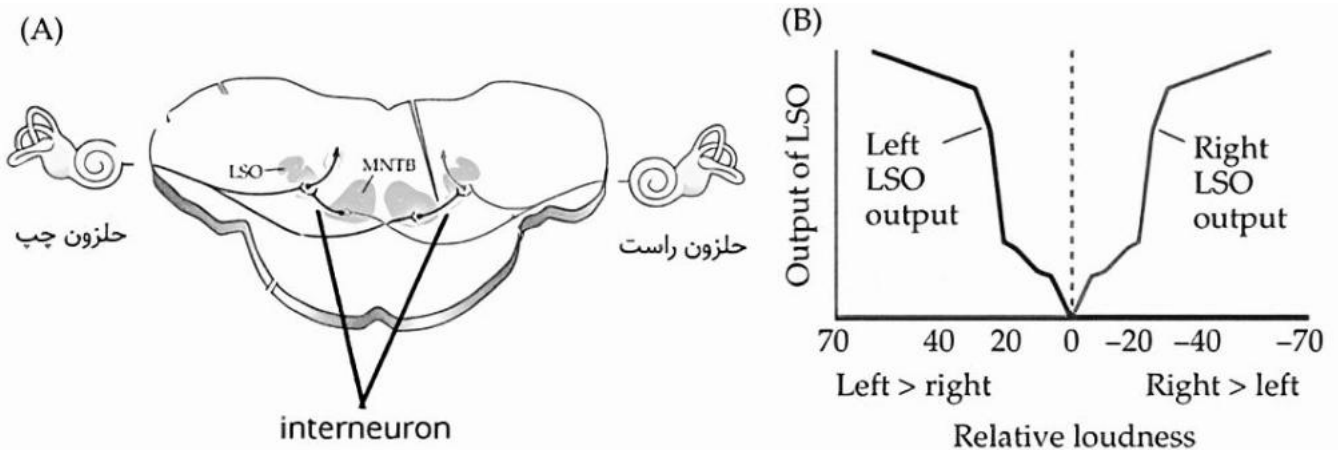
با توجه به متن زیر، به دو پرسش ۱۹ و ۲۰ پاسخ دهید.

مراکز پردازش شنوایی در ساقه مغز، ارتباطات درونی زیادی بین سمت راست و چپ (bilateral connectivity) دارند که به یک پارچه سازی و پردازش اطلاعات شنوایی دریافت شده توسط دو گوش کمک می‌کند. یکی از عملکرد های سیستم شنوایی، مکان یابی افقی صداهاست؛ این مکان یابی از طریق دو مکانیسم اصلی انجام می‌شود: پردازش تفاوت زمان رسیدن صدا به هر یک از دو گوش (time difference) و تفاوت شدت صوت رسیده به هر یک از دو گوش (intensity difference).



در مکانیسم پردازش تفاوت‌های زمانی، مسیرهایی با طول متفاوت اطلاعات را از حلزون هر دو گوش به نورون های مختلف در هسته‌ای به نام medial superior olive (MSO) منتقل می‌کنند. این مکانیسم برای صداهایی با فرکانس کمتر از 3 کیلوهرتز کاربرد دارد. فعالیت هر نورون در MSO هنگامی به حداکثر میرسد که اطلاعات از هر دو گوش همزمان به آن برسند. به این پدیده تشخیص همزمانی یا Coincidence detection می‌گویند. (شکل 1)

مکانیسم پردازش تفاوت شدت صوت توسط ساختارهایی به نام lateral superior olive (LSO) و medial nucleus of the trapezoid body (MNTB) صورت می‌گیرد. این مکانیسم برای صداهای با فرکانس بیشتر از 3 کیلوهرتز کاربرد دارد. اساس کار این نورون ها متکی بر تضعیف شدن شدت صوت هنگام عبور از موانع (جمعیه و ساختارهای درونی آن) برای رسیدن به گوش مقابل است. شکل زیر مسیر مربوطه را در برشی از پل مغزی (شکل 2-A) و همچنین، میزان فعالیت نورون های LSO در شدت های نسبی متفاوت از صوت در سمت راست و چپ (شکل 2-B) را نشان می‌هد.



شکل 2: بخش A نشان دهنده مقطعی از ساقه مغز است که مسیرهایی نوروئی از حلزون هر گوش به هسته های LSO و MNTB، و همچنین ارتباط بین هسته MNTB و LSO را نشان می‌دهد. در بخش B، محور افقی نمودار نشان دهنده بلندی نسبی درک شده صدا در گوش راست و چپ است. محور عمودی نشان دهنده میزان فعالیت نورون های LSO می‌باشد.

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱۹** با توجه به مکانیسم درک تفاوت های زمانی، انتظار دارید هنگامی که منبع صوت دقیقا مقابل گوش راست باشد، کدام نورون در شکل «۱» بیشترین فعالیت را داشته باشد؟

A (۱)      B (۲)      C (۳)      D (۴)      E (۵)

**پرسش ۲۰** با توجه به اطلاعات داده شده، گزینه نادرست را مشخص کنید.

(۱) در فردی با ناشنوایی یک گوش، به احتمال زیاد منشا آسیب خارج از ساقه مغز است.

(۲) اگر بدانیم نورون حامل اطلاعات از حلزون به هسته LSO یک نورون تحریکی است، انتظار داریم اینترنورون موجود بین MNTB و LSO، عملکرد مهاری داشته باشد.

(۳) هنگامی که منبع صوت دقیقا روبه روی فرد باشد، انتظار داریم فعالیت هر دو هسته LSO راست و چپ ناچیز باشد.

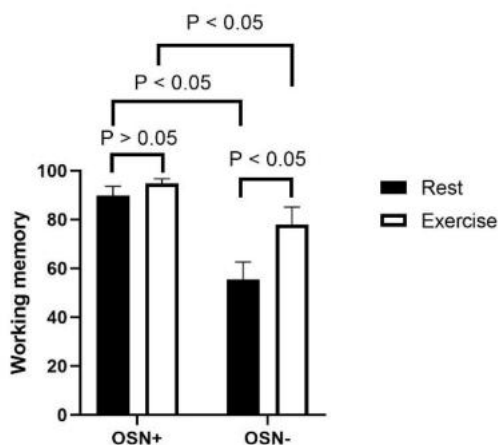
(۴) اگر حساسیت گیرنده نوروترانسمیترها در سیناپس بین اینترنورون و نورون های LSO چپ بیشتر شود، انتظار داریم فرد صداها را نسبت به واقعیت، بیشتر متمایل به چپ درک کند.

(۵) اگر در فردی غلاف میلین مسیر عصبی از حلزون راست به MSO از بین رفته باشد، فرد صداها را نسبت به واقعیت، بیشتر متمایل به چپ درک خواهد کرد.

با توجه به متن زیر، به دو پرسش ۲۱ و ۲۲ پاسخ دهید.

در یک تحقیق روی موش های صحرایی، اثر ورزش بر حافظه کاری (working memory) و بیان mRNA رسپتور گلوتامات (NMDA)، در دوناحیه هیپوکمپ (HPC) و قشر پیش پیشانی میانی (mPFC) بررسی شد. این مطالعه در شرایطی که گیرنده های حسی بویایی سالم (OSN+) و گیرنده های حسی بویایی تخریب شده اند (OSN-) بررسی شده است. بر اساس نتایج زیر، به دو سوال و پاسخ دهید. (تفاوت معنی دار آماری بین دو گروه:  $p < 0.05$ ، عدم تفاوت معنادار بین دو گروه:  $p > 0.05$ ) (ورزش: Exercise، استراحت: Rest)

**پرسش ۲۱** باتوجه به نمودار روبه رو کدام گزینه درباره حافظه کاری درست است؟



(۱) تخریب گیرنده های بویایی در شرایط استراحت اثری بر حافظه کاری ندارد.

(۲) ورزش در موش سالم باعث بهبود حافظه کاری می شود.

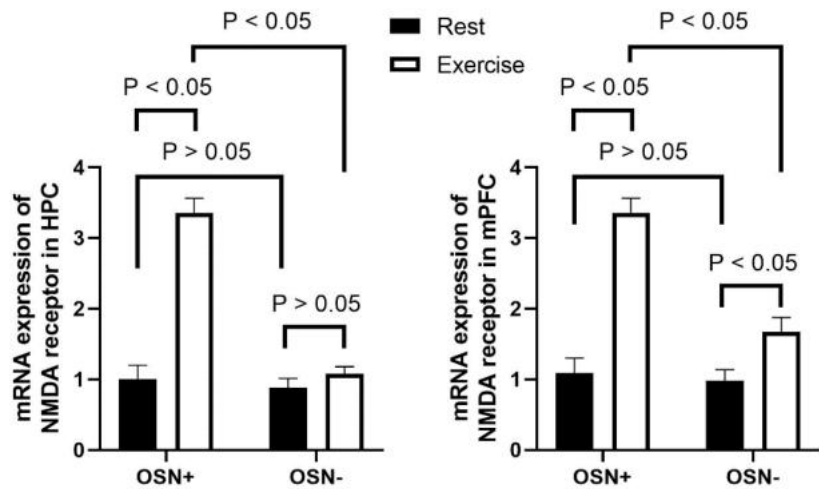
(۳) اثر ورزش بر حافظه کاری از طریق گیرنده های حسی بویایی است.

(۴) تخریب گیرنده های بویایی، حافظه کاری را کاهش می دهد.

(۵) اثر ورزش بر حافظه کاری در شرایط سلامت یا تخریب گیرنده های حسی بویایی یکسان است.

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۲۲** در نمودار سمت چپ و راست به ترتیب بیان mRNA گیرنده گلوتامات (NMDA) در هیپوکمپ (HPC) و قشر پیش-پیشانی میانی (mPFC) در شرایط مختلف نشان داده شده است. با توجه به نتایج کدام گزینه درست نیست؟



۱) اثر ورزش بر بیان mRNA رسپتور گلوتامات در هیپوکمپ وابسته به گیرنده های حسی بویایی است.

۲) در شرایط استراحت، تخریب گیرنده های حسی بویایی اثری بر بیان mRNA رسپتور گلوتامات در این دو ناحیه مغز ندارد.

۳) ورزش باعث افزایش بیان mRNA رسپتور گلوتامات در mPFC می شود.

۴) مکانیسم اثر ورزش بر بیان mRNA رسپتور گلوتامات در هیپوکمپ و mPFC متفاوت است.

۵) ورزش تنها در صورتی باعث افزایش بیان mRNA رسپتور گلوتامات در mPFC می شود که گیرنده های حسی بویایی سالم باشند.

**پرسش ۲۳** همانطور که می دانیم هورمون های تیروئیدی نقش مهمی در رشد و تکوین جنین ایفا می کنند. طبق مطالعات، جنین به ویژه در سه ماهه اول، به هورمون های تیروئیدی مادر وابسته است. هورمون گنادوتروپین جفتی انسان (HCG) حین بارداری از جفت ترشح می شود و در هفته ۸-۱۲ بارداری به حداکثر مقدار در خون مادر می رسد. این هورمون می تواند به رسپتور هورمون محرک تیروئید (TSH) در تیروئید متصل شود و همانند فرم ضعیف تر TSH بر روی غده تیروئید اثر بگذارد. باتوجه به توضیحات فوق کدام گزینه نادرست است؟

۱) در هفته ۸-۱۲ بارداری، سطح TSH مادر کاهش می یابد.

۲) در هفته ۸-۱۲ بارداری، متابولیسم بدن مادر باردار افزایش می یابد.

۳) خانم های باردار مبتلا به کوریوکارسینوما (توموری با منشا جفت) دچار پرکاری تیروئید می شوند.

۴) در هفته ۸-۱۲ بارداری، سطح هورمون تیروکسین (T4) در جنین کاهش می یابد.

۵) در هفته ۸-۱۲ بارداری، برداشت ید در تیروئید مادر افزایش می یابد.

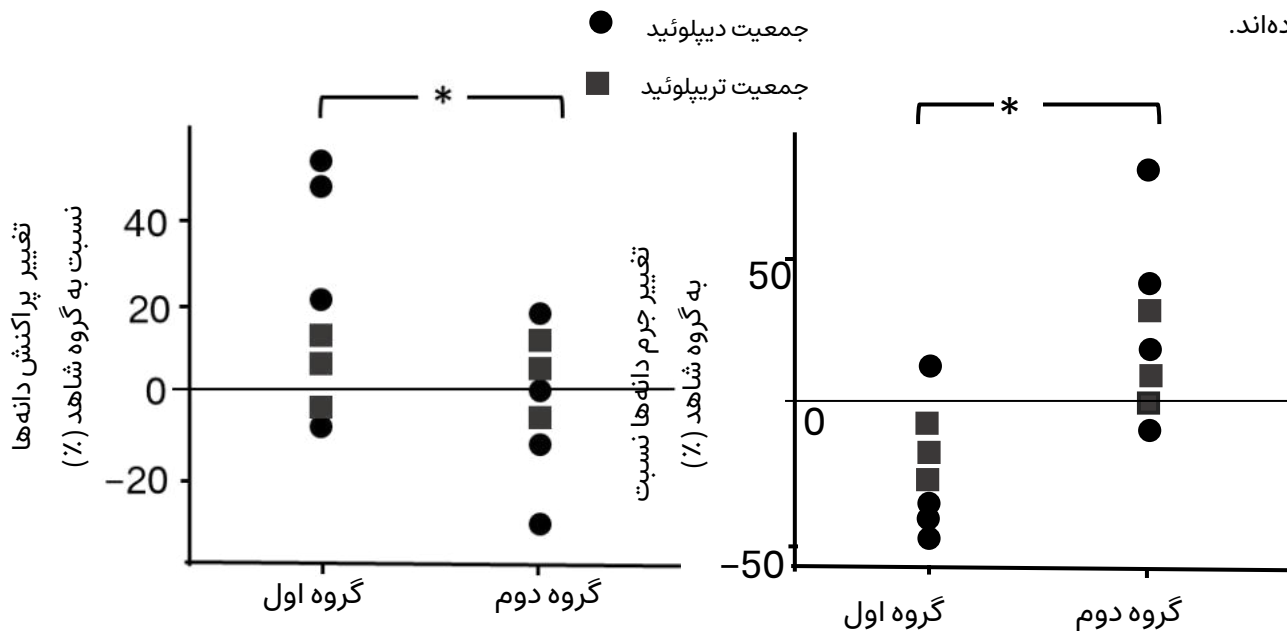
## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۲۴** کرم سفید لارو حشره‌ای به نام سوسک طلایی (*Melolontha melolontha*) است و به ریشه گیاه میزبانش که نوعی قاصدک (*Taraxacum officinale*) است، حمله می‌کند. مسافتی که یک کرم سفید در طول دوره رشد خود می‌تواند بپیماید، حداکثر 100 سانتی متر است. پژوهش‌های متعدد نشان داده‌است که در اغلب جمعیت‌های دیپلوئید و تریپلوئید قاصدک‌ها، که حداقل دو دهه در معرض تراکم بالای کرم سفید در زیستگاهشان بوده‌اند، نسل‌هایی پدید می‌آیند که در آن‌ها پتانسیل پراکنش دانه متناسب با توان جابجایی کرم سفید تغییراتی یافته است.

می‌دانیم قاصدک‌های تریپلوئید علاوه بر توان تولید دانه، تولید مثل رویشی نیز دارند. همچنین گلدهی و گرده‌افشانی همه قاصدک‌ها در ماه‌های میانی بهار و تشکیل دانه بالغ در اوایل تابستان رخ می‌دهد.

شکل زیر اختلاف تغییرات نسبی جرم دانه (نمودار سمت راست) و پتانسیل پراکنش دانه (نمودار سمت چپ) را نسبت به گروه شاهد در دو گروه جمعیتی از قاصدک‌ها نشان می‌دهد. به این معنی که هر یک از جمعیت‌ها در شرایط شاهد (بدون کرم) و تیمار (آلوده به کرم‌های سفید) مورد آزمایش قرار گرفتند و تغییر ایجاد شده در گروه تیمار شده نسبت به گروه شاهد به صورت درصد گزارش شده است. (علامت ستاره «\*» نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری است.)

توجه: نیاکان گروه اول در زیستگاه با تراکم بالای کرم سفید و نیاکان گروه دوم در زیستگاه با تراکم پایین کرم سفید زندگی کرده‌اند.



با توجه به اطلاعات سوال، گزینه درست را مشخص کنید.

(۱) پراکنش دانه در اغلب جمعیت‌های گروه اول کاهش می‌یابد.

(۲) قاصدک‌های سازگار به کرم سفید سطح پلوئیدی بالاتری دارند.

(۳) انتظار داریم قاصدک‌های تریپلوئید نسبت به سایر جمعیت‌ها در ماه اول بهار پراکنش گسترده‌تری داشته باشند.

(۴) انتظار داریم به علت مصرف انرژی گیاه توسط کرم سفید، اندازه دانه‌ها فقط در جمعیت‌های گروه دوم تغییر کند.

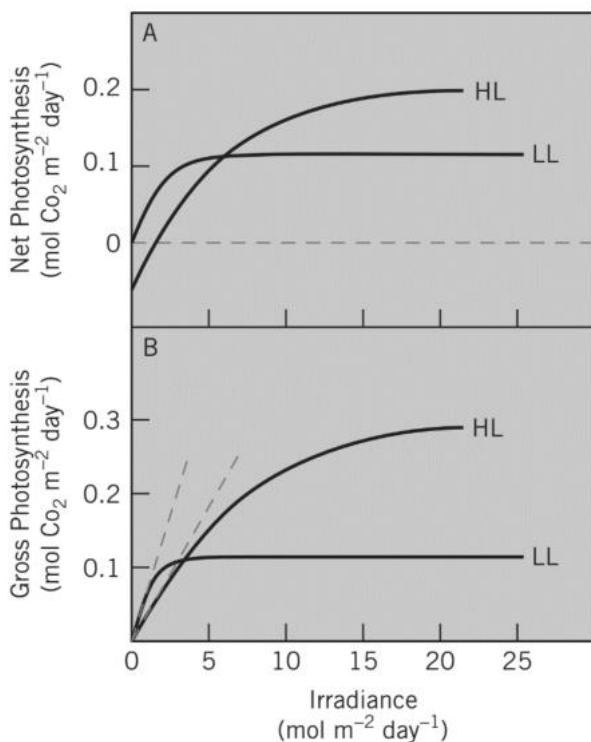
(۵) انتظار داریم دانه‌ها در گیاهان گروه اول در حضور کرم سفید نتوانند بیشتر از صد سانتی متر از گیاه والد خود دور شوند.

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۲۵** خوگیری نوری گیاهان (photoacclimation) فرآیندی است که در آن ساختار و عملکرد دستگاه فتوسنتزی گیاه متناسب با تغییرات شدت تابش نور تنظیم می‌شود. به عنوان مثال می‌توان به تغییرات تراکم رنگدانه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی اشاره کرد. رنگدانه‌های کلروفیلی رنگدانه‌های اصلی فتوسنتزی هستند و رنگدانه‌های کاروتنوئیدی وظیفه محافظت از گیاه در مقابل خطرات تابش بیش از حد و اکسایش را دارند.

تعدادی از پژوهشگران برای بررسی خوگیری نوری در گیاهان آزمایشی را روی برگ‌هایی از یک گیاه با مدل فتوسنتزی C3 که بعضی با نور کم (LL: Low Light) و بعضی با نور زیاد (HL: High Light) سازش پیدا کرده بودند انجام دادند. در این آزمایش همزمان با افزایش شدت نور تابیده بر برگ، میزان جذب گاز CO<sub>2</sub> از محیط (نشان دهنده میزان تثبیت CO<sub>2</sub> در فرآیند فتوسنتز) در نمودار پایین ثبت شد. در نمودار A میزان فتوسنتز خالص و در نمودار B میزان فتوسنتز ناخالص منهای میزان تنفس سلولی و تنفس نوری محاسبه می‌شود.

گزینه درست را مشخص کنید.



۱) انتظار می‌رود برگ‌های LL نسبت به برگ‌های HL رنگدانه کاروتنوئیدی بیشتری داشته باشد.

۲) میزان تنفس سلول‌های برگ‌های LL نسبت به برگ‌های HL در تابش صفر بیشتر است.

۳) بیشتر بودن تعداد آنتن‌های گیرنده نوری در هر فتوسیستم از برگ LL نسبت به HL می‌تواند نتایج آزمایش را توجیه کند.

۴) میزان بازدهی برگ‌های LL و HL در زمانی که میزان تابش کمتر از 5 mol m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> باشد، برابر می‌شود.

۵) بیشینه بازدهی برگ‌های LL نسبت به بیشینه بازدهی برگ‌های HL بیشتر است.

**پرسش ۲۶** در صورتی که روش‌های تثبیت کربن در گیاهان فقط شامل سه نوع C<sub>3</sub>، C<sub>4</sub> و CAM باشد، کدام گزینه همه گزاره‌های درست را دربر دارد؟

- I. تمامی گیاهان توانایی تثبیت CO<sub>2</sub> در سیتوزول سلول‌های کلرانشیمی را دارند.
- II. هیچ گیاهی توانایی تثبیت کربن خارج از کلروپلاست را ندارد.
- III. هیچ گیاهی توانایی تثبیت کربن در تاریکی را ندارد.
- IV. همه گیاهان می‌توانند CO<sub>2</sub> را در یکی از مراحل تثبیت کربن در قالب اسیدی سه کربنه تثبیت کنند.
- V. توانایی تثبیت CO<sub>2</sub> خارج از سلول‌های کلرانشیم میانبرگ در گیاهان وجود ندارد.

III, IV (۵)

II, V (۴)

I, V (۳)

III (۲)

I, IV (۱)

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

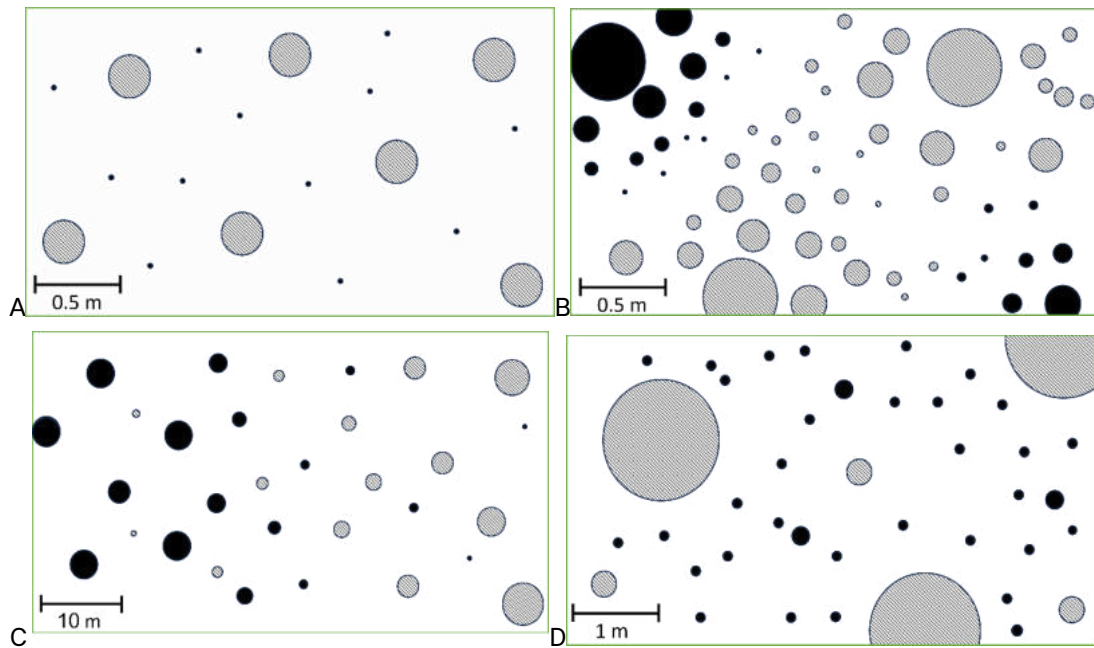
**پرسش ۲۷** یکی از راه های نمایش جوامع گیاهی، استفاده از نقشه های پراکنش است. در این نقشه ها گونه های گیاهی محیط به شکل دایره ای با رنگ های مختلف نشان داده می شوند. در هر نقشه دایره های هم رنگ یک گونه هستند. قطر هر دایره برابر با قطر ساقه گیاه در محل اتصال به زمین است. در هر تصویر زیر نقشه ی پراکنش دو گونه گیاهی شاخص هر زیستگاه نشان داده شده است. زیستگاه های توصیف شده با الف تا د به ترتیب از راست به چپ با کدام نقشه مطابقت دارند؟

الف) جنگل های مانگرو: در این جنگل ها، دانه ها درون میوه ها و هنگامی که هنوز به گیاه والد متصل هستند جوانه می زنند.

ب) زیستگاه کوهستانی: در این زیستگاه شیب تند ارتفاع، شیب دمایی ایجاد می کند.

ج) زیستگاه جنگلی: در این زیستگاه بارش بالاست اما رقابت نوری شدیدی وجود دارد.

د) زیستگاه بیابانی: در این زیستگاه سطح آب و میزان بارش بسیار پایین است.



D, B, A, C (۵)

C, A, D, B (۴)

C, D, B, A (۳)

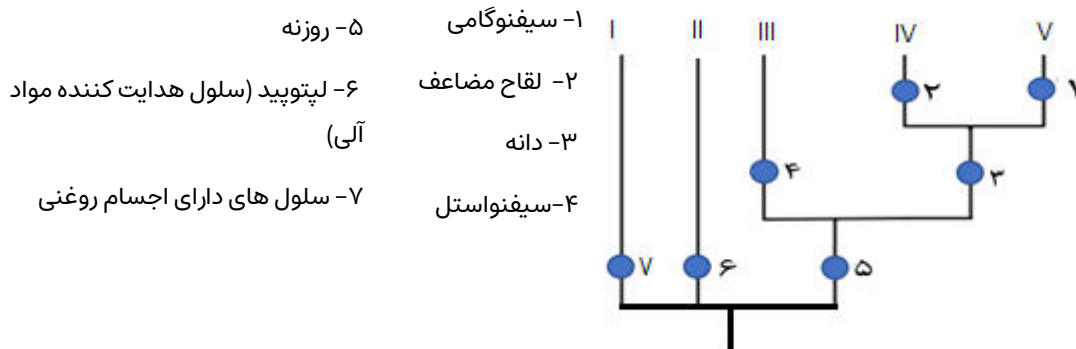
A, D, C, B (۲)

A, C, B, D (۱)

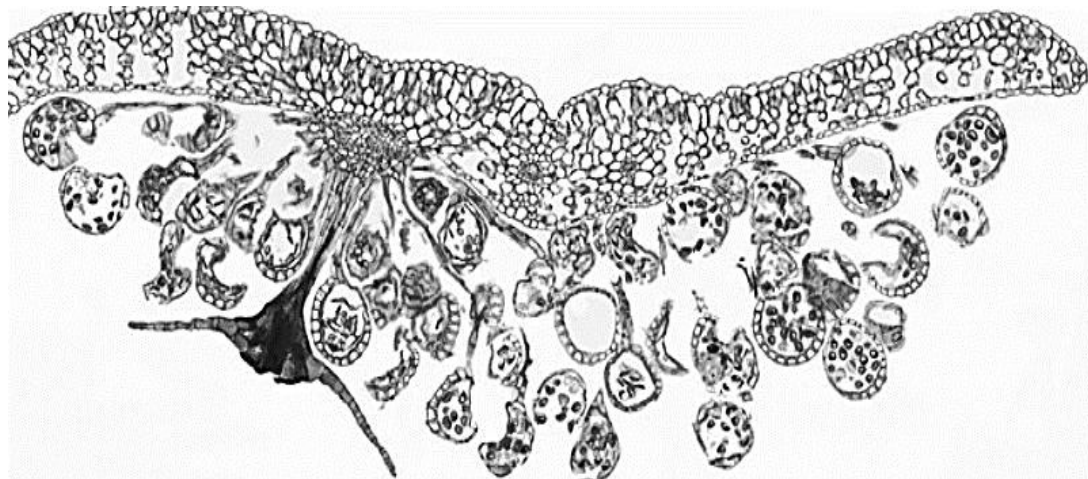
مرحله اول بیست وهفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۲۸** نیاکان همه گیاهان «I» تا «V» به عنوان گیاهان خشکی زی پوسنگ (کوتیکول) و پارانشیم مشخص دارند. جداریختی (Apomorphy) به ویژگی هایی می گویند که حالت اجدادی نداشته و در گروه مورد مطالعه، پیشرفته محسوب می شوند و هم جداریختی (Synapomorphy) ویژگی های پیشرفته ی مشترکی هستند که باعث تشکیل شاخه (های) تک تبار (Monophyletic clade(s) می شوند.

با فرض اینکه تبارنمای (Cladogram) زیر با استفاده از ویژگی های جداریختی یا هم جداریختی یک تا هفت، برای نمایش روابط تبار زایشی گیاهان «I» تا «V» رسم شده باشد، تصویر زیر مربوط به کدام گیاه است؟  
(توجه: ممکن است برخی گروه های گیاهی تک تبار در تبارنما ارائه نشده باشند).



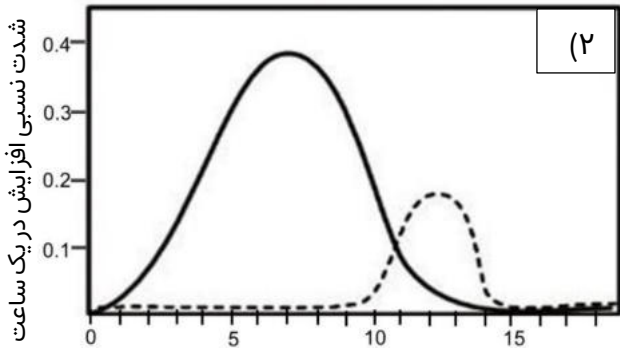
- ۱- سیفنوگامی
- ۲- لقاح مضاعف
- ۳- دانه
- ۴- سیفنواستل
- ۵- روزنه
- ۶- لپتوپید (سلول هدایت کننده مواد آلی)
- ۷- سلول های دارای اجسام روغنی



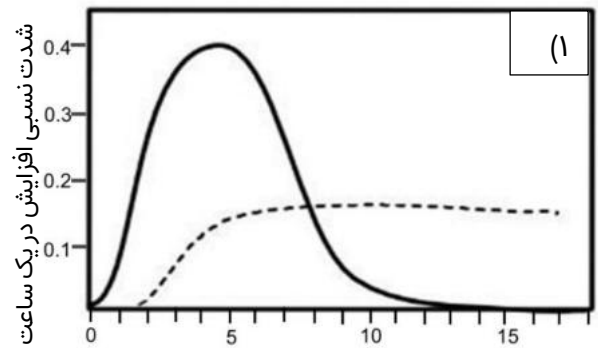
I (۱)	II (۲)	III (۳)	IV (۴)	V (۵)
-------	--------	---------	--------	-------

مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

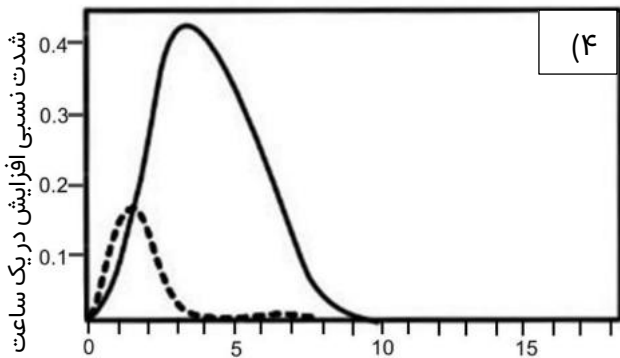
**پرسش ۲۹** با توجه به مناطق رشد نمو ریشه گیاهان دو لپه ای، کدام نمودار شدت نسبی افزایش طول (خط ممتد) و تعداد یاخته ها (خط چین) را با فاصله گرفتن از نوک ریشه به درستی نشان می دهد؟



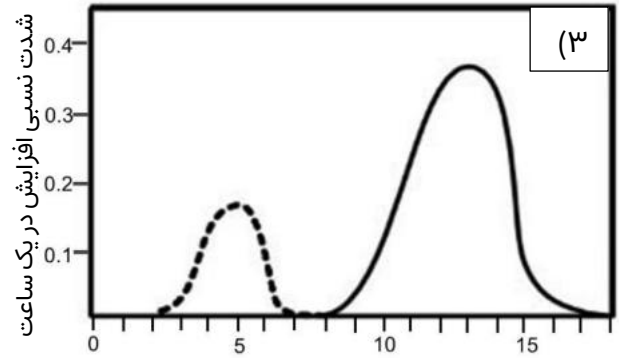
فاصله از نوک ریشه برحسب میلی متر



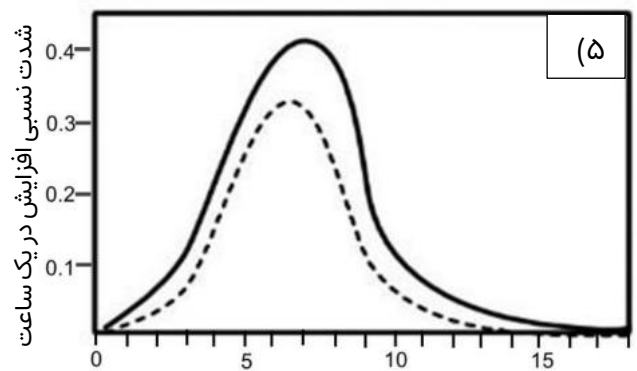
فاصله از نوک ریشه برحسب میلی متر



فاصله از نوک ریشه برحسب میلی متر



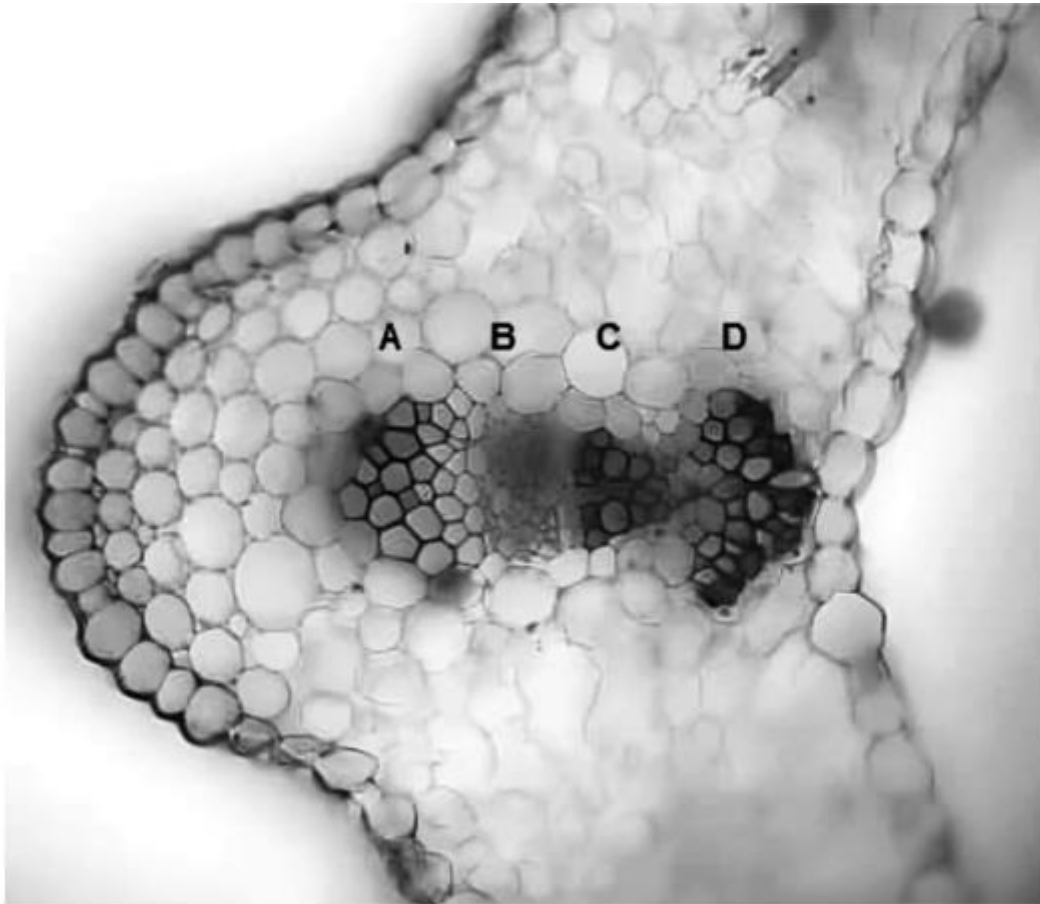
فاصله از نوک ریشه برحسب میلی متر



فاصله از نوک ریشه برحسب میلی متر

## مرحله اول بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۳۰** شکل زیر برش عرضی یک اندام گیاهی را نشان می دهد. کدام گزینه همه گزاره های درست را دربر دارد؟



I- در رنگ آمیزی با استفاده از آبی متیل و کارمن زاجی، یاخته های A و C هم رنگ دیده می شوند.

II- دیواره یاخته های B و C دارای تزئینات چوبی است.

III- در صورت استفاده از کریل نشان دار در هوا، این کریل ابتدا در بخش A قابل ردیابی است.

II , III (۵)

I , III (۴)

III (۳)

II (۲)

I (۱)



سازمان آموزش عالی و متوسطه

لطفاً در این کادر و حاشیه پاسخنامه چیزی ننویسید.

پاسخ اولیه مرحله اول المپیاد علمی زینت شناسی  
محمد نوروزی

سال ۱۴۰۲

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۱ ۲

غلط:

صحیح:

لطفاً گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید.

۱	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۵	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۰	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۲۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۲۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۶	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۷	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۰	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۴۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۶۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۱۱	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۲	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۳	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۴	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۱۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۷	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۸	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۹	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

۳۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۵۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۷۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

محل امضاء

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

صحت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تأیید می‌نمایم.



باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «الم نخبی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۴۰۱

# بیست و ششمین دوره المپیاد زیست شناسی

## کد دفترچه: ۱

مدت آزمون	تعداد سؤالات
۲۱۰ دقیقه	۳۰ سؤال

نام:

نام خانوادگی:

شماره صندلی:

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

۱- کد دفترچه سؤالات شما یک است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ نامه با مداد پر کنید، در غیر این صورت پاسخ نامه شما تصحیح نخواهد شد.

۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول 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 مسئول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ نامه را با مداد مشکی بنویسید.

۴- برگه پاسخ نامه را دستگاه تصحیح می کند، 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 خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۵- دفترچه باید همراه پاسخ نامه تحویل داده شود.

۶- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.

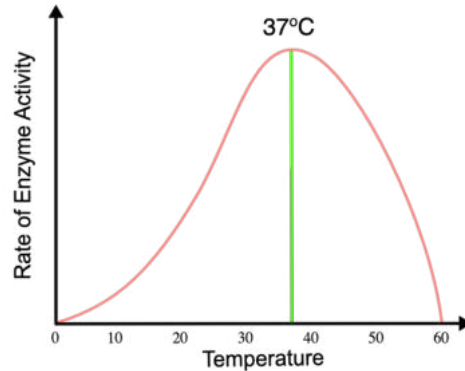
۷- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.

کلیه حقوق این سؤالات برای سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی: sampad.medu.ir

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱** نمودار زیر سرعت یک واکنش آنزیمی را در دماهای مختلف نشان می دهد. کدام گزینه علت کاهش سرعت در دماهای بالاتر از ۴۰ درجه است؟



۱. افزایش برخورد بین آنزیم و پیش ماده (substrate)

۲. تخریب ساختار سه بُعدی آنزیم

۳. کاهش مقدار پیش ماده (substrate)

۴. یونیزه شدن آمینواسیدهای جایگاه فعال

۵. مهار آنزیم توسط محصول تولیدی

**پرسش ۲** در فرضیه جهان RNA، تصور بر این است که در زمان پیدایش حیات و ابتدای تکامل آن، RNA ماده ژنتیکی اصلی بوده است. اما در همه موجودات زنده حال حاضر توسط DNA جایگزین شده است. کدام یک از ویژگی های DNA به احتمال بیشتری دلیل این امر است؟

۱. DNA می تواند خودش را همانندسازی کند در حالی که RNA نمی تواند.

۲. DNA یک اسید نوکلئیک است در حالی که RNA نیست.

۳. DNA از پایداری بیشتری نسبت به RNA برخوردار است.

۴. تنها DNA است که می تواند مادهی ژنتیکی ویروس ها را تشکیل دهد.

۵. DNA به علت دورشته ای بودن می تواند دو برابر محتوای ژنتیکی در خود ذخیره کند.

**پرسش ۳** کدام یک از سلول های ایمنی زیر از نظر رده سلولی فاصله بیشتری با بقیه گزینه ها دارد؟

۳. سلول کشنده طبیعی NK

۲. لنفوسیت T

۱. پلاسماسل

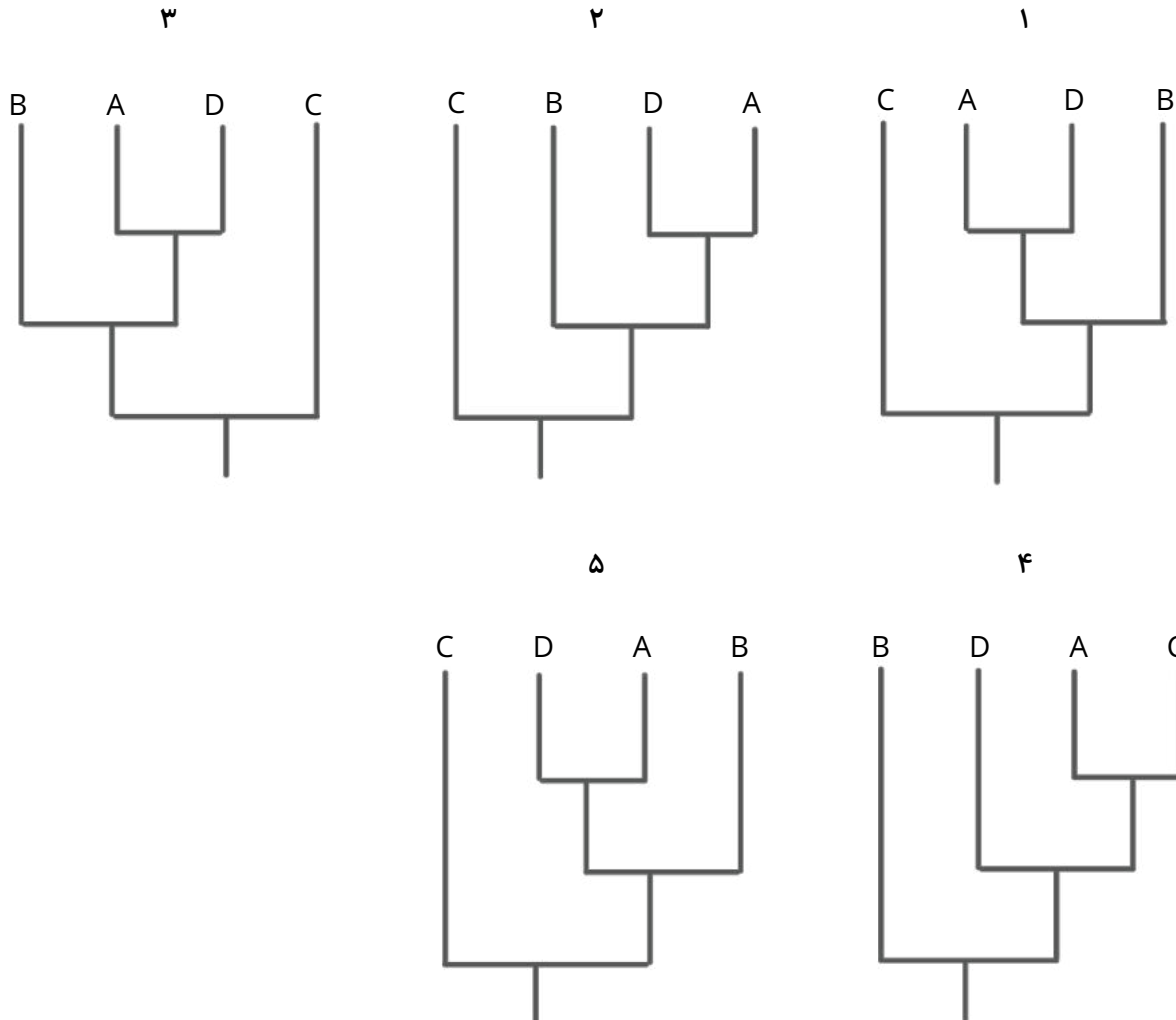
۵. ماکروفاژ

۴. سلول B خاطره

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست شناسی ایران

## پرسش ۴

کدام یک از درخت های تبارزایی (فیلوژنتیک) زیر که برای چهار گونه A-D رسم شده است، نوع متفاوتی از ارتباط تکاملی را نسبت به دیگر گزینه ها نشان می دهد؟



## پرسش ۵

بر اساس تعریف زیست شناختی گونه، انتظار داریم بین اعضای دو گونه سدهای تولیدمثلی وجود داشته باشد. کدام گزینه نمونه درستی از سد پیش زیگوتی «جدایی مکانیکی» است؟

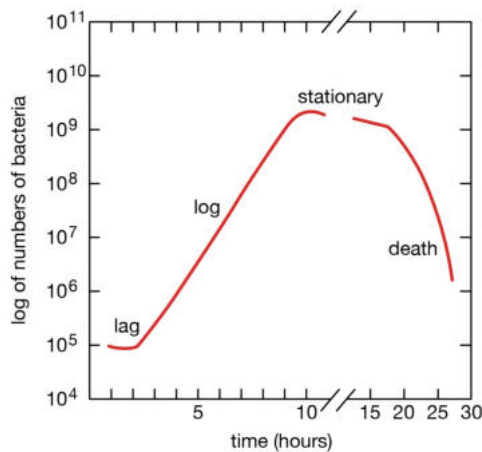
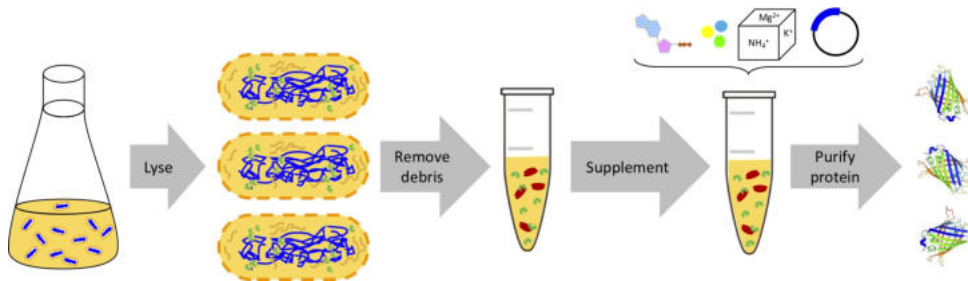
۱. یک مار جنس *Thamnophis* در خاک و دیگری در سطح آب زندگی می کند.
۲. دو جمعیت از تیره *Fabaceae* در زمان های متفاوتی از سال گل می دهند.
۳. دو پرنده از جنس *Frigata* دارای رفتار جفت گیری مشابهی هستند.
۴. پوسته های دو حلزون از رده *Bradybaena* در جهات خلاف هم پیچ می خورند.
۵. پروتئین های سطح تخمک و اسپرم دو گونه توتیا به یکدیگر متصل نمی شوند.

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

### پرسش ۶

مارشال نیرنبرگ در سال ۱۹۶۱، با بررسی توالی آمینواسیدی ترجمه شده از mRNAهای مختلف، کد ژنتیکی را رمزگشایی کرد. این کار نشان داد که تنها راه بیان پروتئین از یک قطعه ژنتیکی، استفاده از سلول میزبان زنده نیست؛ بلکه عصاره سلولی حاوی پلی‌مرازها، ریبوزوم‌ها و دیگر ماکرومولکول‌های زیستی به تنهایی و بدون نیاز به غشای سلولی به عنوان یک دستگاه رونویسی و ترجمه، عمل می‌کند. پس از این کشف تکنولوژی بیان پروتئین عاری از سلول یا Cell-Free Protein Expression به جعبه‌ابزار زیست‌فناوری و زیست‌شناسی صناعی اضافه شد.

در این تکنولوژی سلول میزبان مورد نظر شکافته (Lyse) می‌شود و طی مراحل، ذرات باقی‌مانده غشای پلاسمایی و همچنین ژنوم طبیعی سلول از عصاره سلولی (Lysate) جدا می‌شود. محلول حاصل که همه سازوکارهای رونویسی و بیان پروتئین از الگوی DNA را دارد، به تنهایی قادر به تولید پروتئین نوترکیب است. و با اضافه کردن پلازمید مورد نظر به حجم اندکی (در حد میکرولیتر) از این عصاره، طی چند ساعت پروتئین متناظر بیان می‌شود. خلاصه این مراحل در شکل زیر آورده شده است.



می‌خواهیم در آزمایشگاه این عصاره سلولی را تولید کنیم. با توجه به منحنی رشد سلول باکتری که در شکل روبرو مشاهده می‌کنید؛ برای به دست آوردن بهترین عصاره به هدف تولید پروتئین با نرخ بالا، در کدام مرحله رشد، سلول‌ها را جمع‌آوری کرده و عصاره سلولی را استخراج کنیم؟

۱. مرحله رشد تأخیری یا lag phase

۲. مرحله رشد لگاریتمی یا log phase

۳. مرحله رشد ثابت یا stationary phase

۴. مرحله مرگ یا death phase

۵. تفاوتی ندارد

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۷** در واکنش زنجیره ای پلی مرز یا PCR با استفاده از دو پرایمر ویژه و در طی چند مرحله یک قطعه مورد نظر از توالی نوکلئوتیدی را تکثیر (Amplify) می کنیم. قصد داریم برای تکثیر قطعه مشخص شده از توالی زیر پرایمرها را به منظور استفاده در PCR طراحی کنیم.

منطقه هدف برای تکثیر



برای تکثیر قطعه مشخص شده کدام جفت پرایمر انتخاب مناسبی است؟

- I. 5'- GATCAGGATACT -3'
- II. 5'- CAGATCCATGGA -3'
- III. 5'- TCATAGGACTAG -3'
- IV. 5'- AGGTACCTAGAC -3'

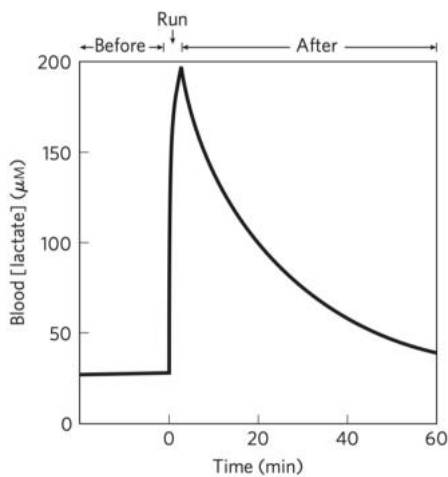
I, III .۵

II, IV .۴

II, III .۳

I, IV .۲

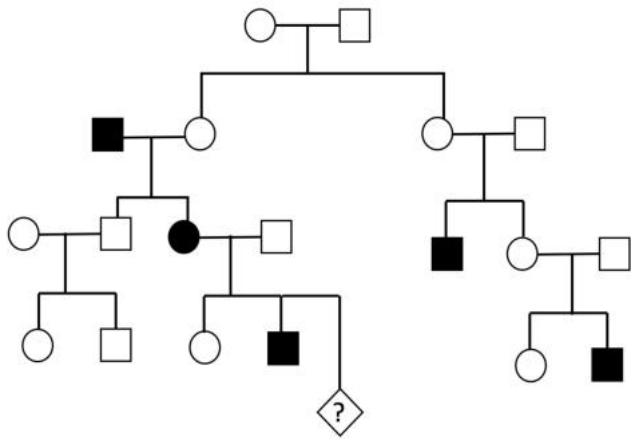
I, II .۱



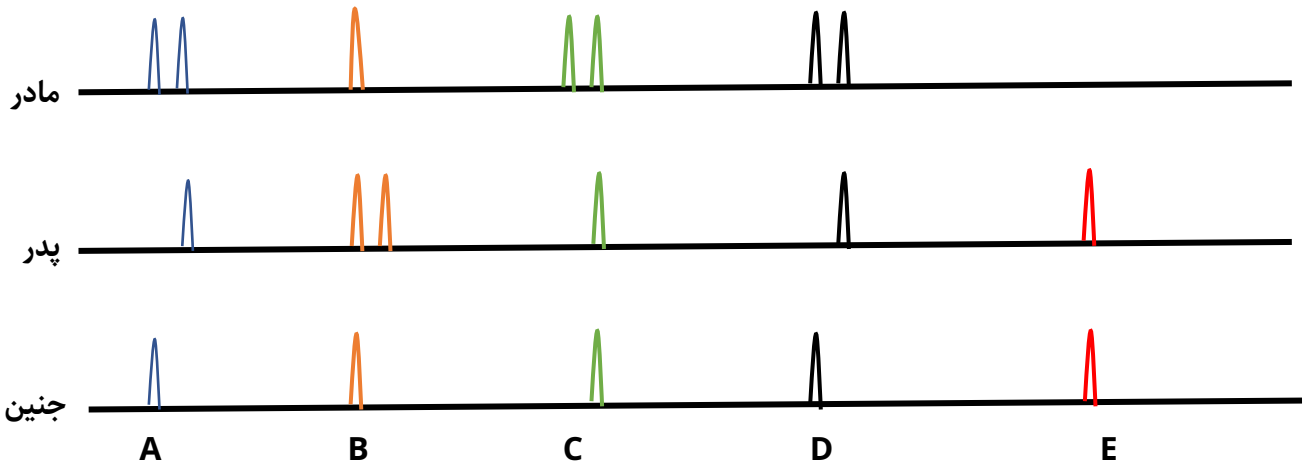
**پرسش ۸** نمودار روبرو غلظت لاکتات خون را در سه بازه زمانی قبل، در حین و پس از دو سرعت ۴۰۰ متر نشان می دهد. کدام یک از گزینه های زیر، علت کاهش مقدار لاکتات در بازه زمانی پس از دویدن است؟

۱. افزایش فعالیت آنزیم پیرووات کیناز
۲. کاهش مقدار آنزیم لاکتات دهیدروژناز
۳. افزایش تولید NADH
۴. افزایش نرخ گلوکونئوژنز
۵. افزایش فعالیت آنزیم فسفوفروکتوکیناز

مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست شناسی ایران



**پرسش ۹** خانواده‌ای با یک فرزند بیمار به آزمایشگاه ژنتیک مراجعه کرده تا از وضعیت سلامت جنین خود اطلاع یابند. شجره‌نامه این خانواده در شکل روبرو و نتایج آزمایش ژنتیک در شکل زیر آورده شده است. می‌دانیم لوکوس‌های A و D مربوط به ژنی پیوسته روی کروموزوم X، لوکوس‌های B و C به صورت پیوسته روی کروموزوم ۱۳ و لوکوس E روی کروموزوم Y قرار دارد.



در مورد جنسیت و وضعیت سلامت جنین (لوزی مشخص شده با علامت سوال در شجره‌نامه) گزینه درست را انتخاب کنید.

- ۱. پسر سالم
- ۲. دختر سالم
- ۳. پسر بیمار
- ۴. دختر بیمار
- ۵. دختر ناقل

**پرسش ۱۰** در روند شیمی‌درمانی برای درمان انواع سرطان، داروهای مورد استفاده باعث مرگ و تجزیه تعداد فراوانی از سلول‌های سرطانی در مدت زمان کوتاه می‌شوند. یکی از اختلالات متعاقب شیمی‌درمانی که سندرم تجزیه تومور (Tumor Lysis Syndrome) نام گرفته است، به علت به هم خوردن تعادل غلظت تعدادی از الکترولیت‌ها و مولکول‌ها بین کمپارتمان‌های متفاوت بدن به وجود می‌آید. با توجه به اینکه نرخ متابولیسم و تولیدمثل در سلول‌های سرطانی افزایش یافته است، مشخص کنید در سندرم تجزیه تومور، تغییر غلظت کدام یک از گزینه‌های زیر در پلاسما، خلاف جهت تغییر غلظت موارد دیگر است؟

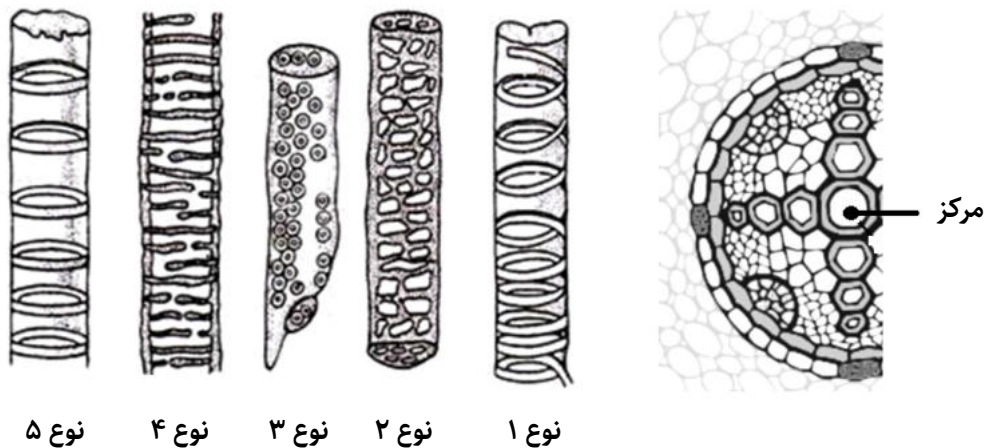
- ۱. پتاسیم
- ۲. کلسیم
- ۳. فسفات
- ۴. اوریک اسید
- ۵. لاکتات

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۱۱** در هنگام شب با فردی آشفته روبرو می‌شوید که به شما می‌گوید افرادی خلافکار او را تعقیب می‌کنند و قصد آسیب به وی را دارند. او نمی‌تواند به شما توضیح بدهد که این افراد چرا قصد دارند به او آسیب برسانند ولی حتی الان هم صدای افرادی را می‌شنود که در حال تصمیم‌گیری درباره آسیب رساندن به وی هستند. شما در خیابان فرد دیگری نمی‌بینید و صدایی به جز صدای این فرد نمی‌شنوید. با دقت بیشتر متوجه می‌شوید مردمک‌های این فرد بسیار گشاد و لب‌هایش بسیار خشک است. احتمال وجود کدام ویژگی در این فرد کمتر است؟

۱. افزایش ضربان قلب
۲. کاهش ترشحات پانکراس
۳. لرز و تعریق
۴. بی‌اختیاری ادراری
۵. افزایش حجم جاری تنفسی

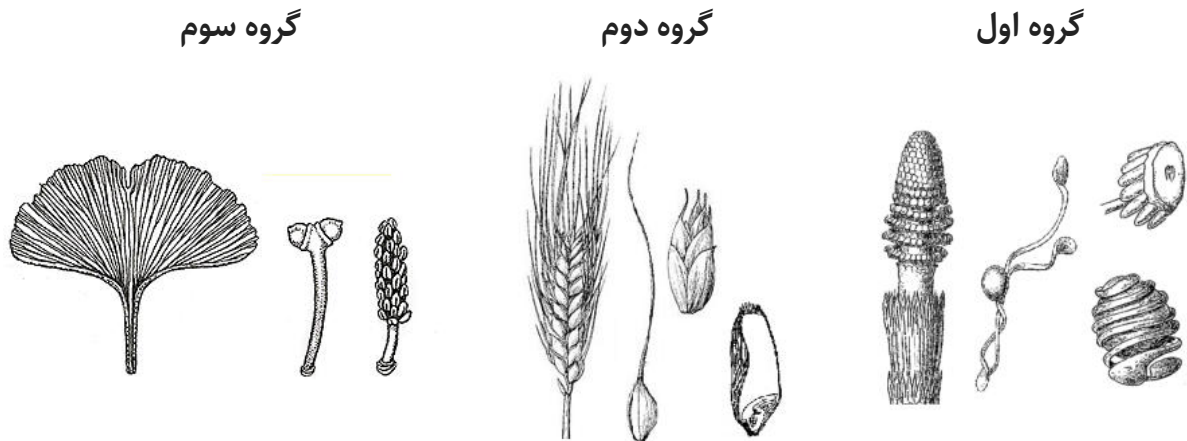
**پرسش ۱۲** شکل زیر برش عرضی یک اندام رویشی مربوط به یک گیاه دانه دار (سمت راست) و انواع تزئینات در عناصر آوندی پیشرفته (وسل‌ها) را نشان می‌دهد (سمت چپ). در مورد این برش گزینه درست را انتخاب کنید.



۱. دایره محیطیه در تماس مستقیم با وسل‌های نوع «۲» و «۴» است.
۲. متازایلم از وسل‌های نوع «۴» و «۵» ساخته شده است.
۳. عناصر آوندی با تزئینات نوع «۱» محیطی‌تر از عناصر آوندی با تزئینات نوع «۲» قرار دارند.
۴. عناصر آوندی دور از مرکز نسبت به عناصر آوندی نزدیک به مرکز بالغ‌تر هستند.
۵. متافلوئم نسبت به پروتوفلوئم محیطی‌تر است.

### مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۱۳** نمونه هایی از یک منطقه تحقیقاتی جمع آوری و جهت آزمایش های ریخت سنجی (مورفومتری) به آزمایشگاه گیاه شناسی ارسال شد. تصاویر شماتیک این نمونه ها ترسیم و موارد مربوط به یک نوع گیاه، به شکل زیر گروه بندی شدند (شکل پایین). با بررسی تصاویر گزینه درست را انتخاب کنید.



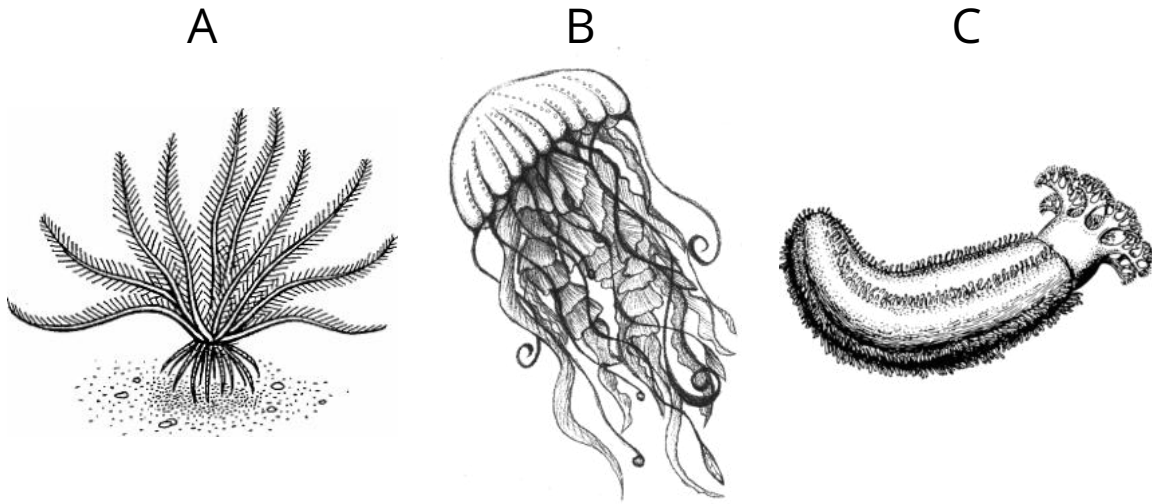
۱. در گیاه مربوط به گروه سوم، برای نخستین بار تخمک محصور در برچه شکل گرفته است.
۲. گامت های نر در گیاهان گروه های دو و سه غیرمتحرک اند.
۳. در گیاهان گروه دوم و سوم گامتوفیت کاهش یافته و از نظر تغذیه ای به اسپوروفیت وابسته است.
۴. گیاهان مربوط به گروه های یک و سه هموسپور هستند.
۵. مریستم زایشی گل فقط در گیاهان گروه های دو و سه تشکیل شده است.

**پرسش ۱۴** یوتلی (Eutely) به خاصیتی از یک گونه می گویند که در آن تمام افراد آن گونه هنگام بلوغ، تعداد کاملاً ثابتی سلول سوماتیک دارند که این تعداد برای کل افراد آن گونه یکسان است. این ویژگی نتیجه الگوی تکوینی ثابت افراد گونه است. با توجه به این توضیحات کدام یک از گونه های زیر Eutellic هستند؟

۱. *Caenorhabditis elegans* (شاخه نماتودا)
۲. *Hirudo orientalis* (شاخه آنلیدا)
۳. *Hemilepistus reaumuri* (شاخه بندپایان)
۴. *Anisus leucostoma* (شاخه نرم تنان)
۵. *Petromyzon marinus* (شاخه طناب داران)

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۱۵** در علم کلاسیستیک جانداران را با استفاده از صفات ریختی و مولکولی مشترک، طبقه بندی می‌کنیم. این طبقه‌بندی به ما در بررسی و شناخت ویژگی‌ها و مسیر تکاملی گونه‌های مختلف کمک می‌کند. شکل زیر، سه جانور از گونه‌های مختلف را نشان می‌دهد.



- I. از نظر تکاملی، فاصله جانوران A و B در مقایسه با فاصله جانوران A و C کمتر است.
- II. از نظر تکاملی، فاصله جانور A و کرم پهن در مقایسه با فاصله جانور B و کرم پهن کمتر است.
- III. تنها جاننداری که بین این سه مورد، ساختار متمرکز عصبی (مغز) دارد، جاندار B است.
- IV. جاندار A قابلیت حرکت ندارد و در طول زندگی خود متصل به بخش مشخصی از زمین است.
- V. جاندار A و C هر دو تریپلوبلاستیک هستند.
- VI. لارو جاندار A دارای تقارن دوطرفی است.

کدام گزینه همه گزاره های درست را در بر دارد؟

I, III, V, VI . ۵

II, V, VI . ۴

I, II, IV, V . ۳

I, VI . ۲

II, IV . ۱

**پرسش ۱۶** رفتار تقلید انتخاب جفت (Mate choice copying) رفتاری است که در آن افراد یک جمعیت از انتخاب جفت دیگران تقلید می‌کنند. این رفتار نوعی یادگیری اجتماعی است و ممکن است منجر به رفتاری شود که برخلاف گزینه اولیه جانور باشد؛ هرچند قدرت این نوع یادگیری محدود است و در صورت تفاوت بیش از اندازه بین گزینه و انتخاب دیگران، جانور به انتخاب غریزی خود باز می‌گردد. ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) یکی از ماهیان استوایی خانواده رنگین‌ماهیان است. نظام آمیزشی این ماهی چندشوهری (polyandry) است و دوشکلی جنسی قابل توجهی بین ماهی‌های نر و ماهی‌های ماده وجود دارد به طوری که می‌توان ماهیان نر را از روی لکه‌های نارنجی متعددشان تشخیص داد. گروهی از پژوهشگران درصدد بررسی رفتار تقلید انتخاب جفت و محدودیت‌های آن در جمعیتی از این ماهی‌ها شدند. آن‌ها سه ریخت متفاوت از ماهی‌های نر

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

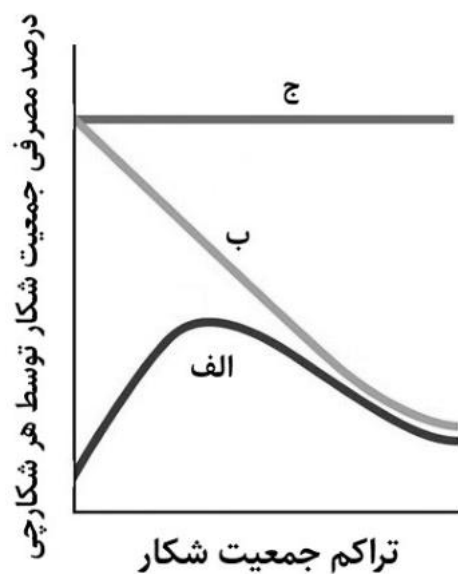
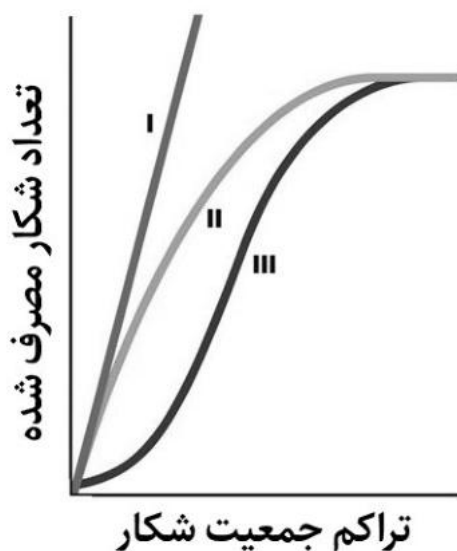
را در جمعیتی برگزیدند: (۱) نری که از ۹۹٪ نرهای دیگر پرلکه‌تر است، (۲) نری که از ۷۵٪ نرهای دیگر پرلکه‌تر است و (۳) نری بدون لکه. برای شبیه‌سازی تصمیم‌گیری ماهیان ماده دیگر، از یک ماکت ماهی ماده مصنوعی استفاده کردند که تاثیر نزدیک شدن ماکت به هر گروه از ماهی‌های نر را روی رفتار ماهی ماده زنده بررسی کنند. چهار آزمایش زیر انجام شد.

۱. هر ۳ نر حضور دارند و ماکت ماده مصنوعی حضور ندارد.
۲. نرهای ۱ و ۲ حضور دارند و ماکت ماده مصنوعی نرهای (۱) را انتخاب می‌کند.
۳. نرهای ۱ و ۲ حضور دارند و ماکت ماده مصنوعی نرهای (۲) را انتخاب می‌کند.
۴. نرهای ۱ و ۳ حضور دارند و ماکت ماده مصنوعی نرهای (۳) را انتخاب می‌کند.

با توجه به رفتارهای جفت‌گیری در جانوران چندمسر، به ترتیب در آزمایش‌های ۱ تا ۴ از راست به چپ کدام یک از نرها توسط ماهی ماده واقعی بیشتر انتخاب می‌شوند؟

۱. ۱-۱-۱	۲. ۳-۲-۱-۱	۳. ۳-۲-۱-۲	۴. ۳-۲-۱-۲	۵. ۳-۲-۱-۳
----------	------------	------------	------------	------------

**پرسش ۱۷** رابطه متقابل بین شکار (Prey) و شکارچی (Predator) نقش مهمی در اکولوژی جمعیت ایفا می‌کند. یکی از راه‌های بررسی این رابطه، رسم نمودار پاسخ عملکردی (Functional Response) است. در این نمودار، تعداد شکار مصرف شده توسط یک شکارچی در واحد زمان نسبت به تراکم جمعیت شکار رسم می‌شود و می‌تواند به سه نوع I، II، III دیده شود (نمودار سمت چپ). همچنین می‌توان نمودار درصد مصرف شده از جمعیت شکار توسط هر شکارچی را نسبت به تراکم جمعیت شکار رسم کرد که به شکل مجهول الف، ب، ج نمایش داده شده است (نمودار سمت راست).



## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

در آزمایشی به بررسی رابطه بین نوعی موش و شکارچی آن پرداختیم. در محیط زندگی این دو گونه، تعداد محدودی مخفی‌گاه زیرزمینی وجود دارد که موش می‌تواند در آن مخفی شود ولی شکارچی توانایی ورود و حمله به آن را ندارد. ظرفیت مخفی‌گاه‌ها محدود است و با افزایش تراکم جمعیت در هر پناه‌گاه، تمایل موش‌ها برای ورود به پناه‌گاه کمتر می‌شود. گزینه درست را انتخاب کنید.

۱. نمودارهای الف، ب، ج به ترتیب متناظر پاسخ عملکردی نوع ۱ و ۲ و ۳ است.

۲. موش مورد بررسی از نمودار ب پیروی می‌کند.

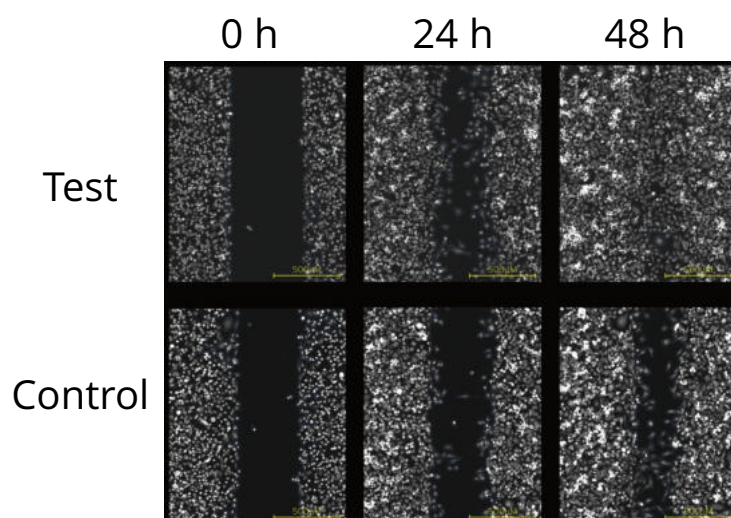
۳. موش مورد بررسی از نمودار عملکردی نوع ۱ پیروی می‌کند.

۴. جمعیت در معرض انقراض (بسیار کوچک) شکاری که از نمودار الف پیروی می‌کند، نسبت به شکاری که از نمودار ب پیروی می‌کند، احتمال انقراض کمتری دارد.

۵. نمودار عملکردی نوع ۱ زمانی دیده می‌شود که شکارچی از چند شکار تغذیه کند و بتواند در صورت کم شدن نوعی شکار به مصرف شکاری دیگر روی بیاورد.

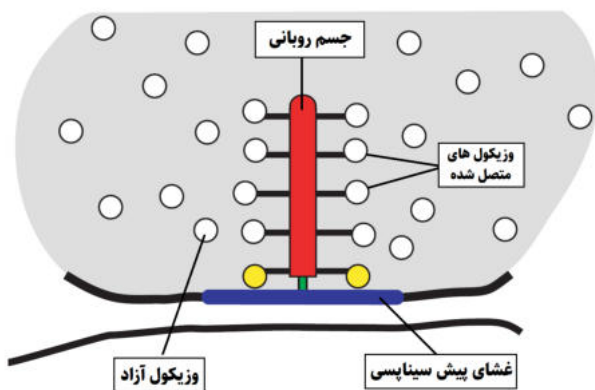
## پرسش ۱۸

دانشمندان علوم زیستی برای آزمودن اثر بیان ژن‌ها بر نرخ تکثیر سلولی از روش آزمون خراش یا scratch test استفاده می‌کنند. در این آزمون، ژن انسانی X به درون ناقل بیانی مناسب (معمولاً پلازمید) کلون می‌شود و سپس پلازمید نوترکیب به سلول‌های انسانی کشت شده، منتقل می‌شود (Test). کنترل منفی نیز همان پلازمید بدون ژن X است که به سلول‌ها منتقل می‌شود (Control). در ادامه این سلول‌های تراریخت در محیط کشت تکثیر یافته و فضای ظرف کشت سلول را پر می‌کنند. پس از پر شدن ظرف کشت سلول، با استفاده از یک سوزن سلول‌های یک ناحیه را می‌تراشیم و در زمان‌های صفر، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد، میزان پر شدن محوطه تراشیده شده را اندازه می‌گیریم. میزان پر شدن این محوطه معیاری از تکثیر سلولی است. نتیجه این آزمون در شکل زیر آورده شده است. با توجه به این نتیجه گزینه درست را انتخاب کنید.



## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

۱. انتظار نداریم ژن X در سلولهای گروه کنترل بیان داشته باشد.
۲. ژن X احتمالاً یک سرکوب کننده تومور است.
۳. وجود یک ژن سرکوب کننده تومور دیگر (Y) روی اسکلت (backbone) پلازمید، تأثیری بر نتیجه‌گیری ما از آزمون ندارد.
۴. این آزمون مناسب اندازه گیری میزان مرگ سلولها در گروه کنترل است.
۵. اگر توالی ژن X به صورت وارونه (Antisense) در پلازمید کلون شود، انتظار داریم شکاف گروه تست در ۴۸ ساعت نسبت به گروه کنترل کوچکتر باشد.



### پرسش ۱۹ یک مورد جالب از سازوکارهای مولکولی

سیستم عصبی، سیناپس‌های روبانی هستند که در برخی نورون‌های جانوران مشاهده می‌شوند. در سیناپس‌های روبانی، نورون‌های پیش سیناپسی در ناحیه فعال (محلی که عمده آگزوسیتوز وزیکول‌های سیناپسی در آنجا صورت می‌گیرد) دارای جسم روبانی (synaptic ribbon) هستند. جسم روبانی به صورت قائم بر غشا قرار گرفته و با اتصالاتی ضعیف به غشای سلول وصل می‌شود و در سیتوپلاسم این ناحیه شناور است. این ساختارها که از نظر شکل و اندازه تنوع بسیاری

دارند، به عنوان محل اتصال وزیکول‌های سیناپسی عمل کرده و ذخیره بزرگی از این وزیکول‌ها ایجاد می‌کنند. ساختار کلی یک سیناپس روبانی را در شکل بالا می‌بینید. گزینه نادرست را انتخاب کنید.

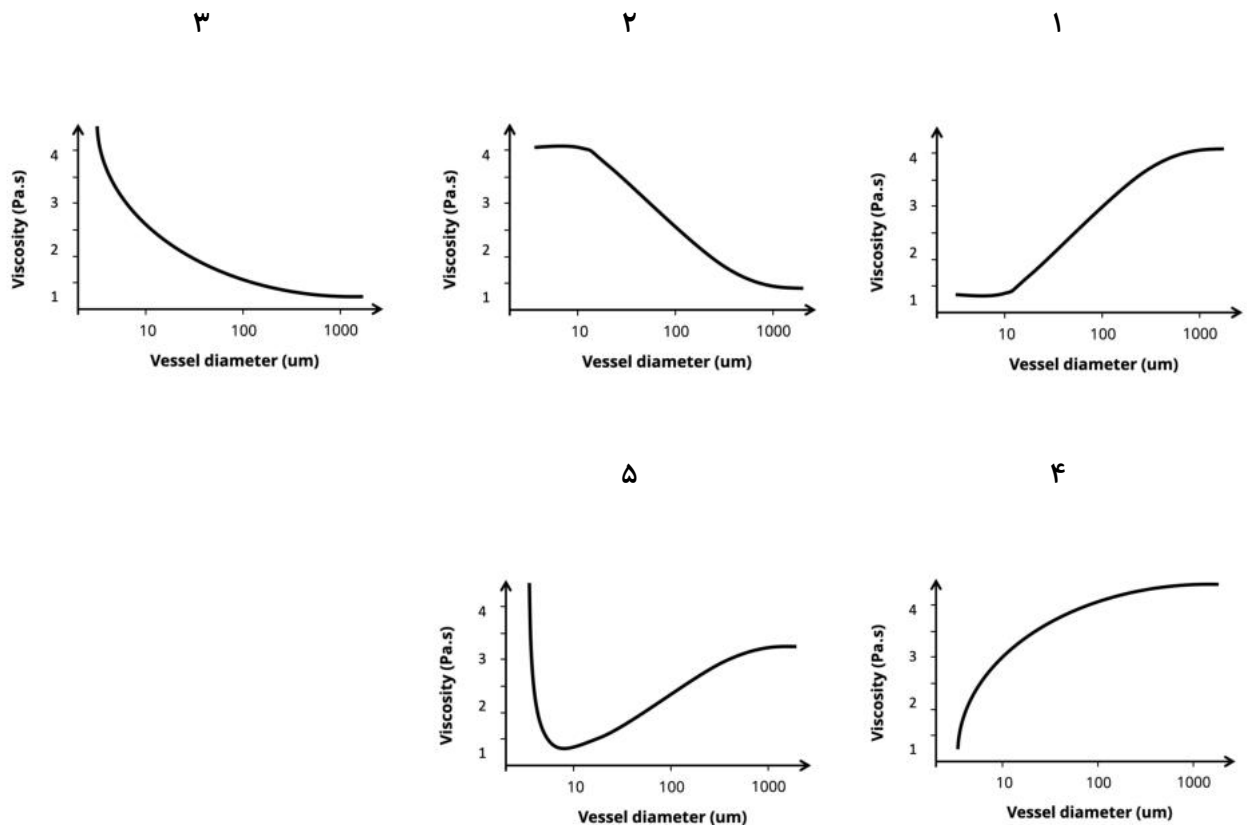
۱. انتظار داریم فراوانی کانال‌های کلسیمی غشای نورون در مجاورت جسم روبانی، بیشتر از سایر قسمت‌های غشا باشد.
۲. جسم روبانی به نورون‌ها قابلیت فعالیت مداوم می‌دهد.
۳. احتمالاً این ساختار در خط جانبی ماهی دیده شود.
۴. انتظار داریم این ساختار در سلول‌های دوقطبی شبکه دیده شود.
۵. این ساختار می‌تواند در گیرنده‌های چشایی در زبان دیده شود.

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۲۰** گلبول‌های قرمز معمولاً ۴۵ درصد حجم خون را تشکیل می‌دهند و تأثیر زیادی بر ویسکوزیته (معیاری از اصطکاک درونی ذرات یک سیال) خون دارند. قطر گلبول قرمز در حالت بدون تنش تقریباً ۷-۸ میکرومتر است و به علت خاصیت انعطاف‌پذیری، در حضور نیروهای خارجی قابلیت تغییر شکل دارد. در پژوهشی که در دهه ۱۹۳۰ انجام شد، دو دانشمند به نام‌های Fahraeus و Lindqvist ویسکوزیته خون انسان را در لوله‌های شیشه‌ای استوانه‌ای با قطر متفاوت اندازه‌گیری کرده و دریافتند که ویسکوزیته خون با قطر لوله تغییر



می‌کند. تغییر ویسکوزیته را می‌توان با آرایش گلبول‌های قرمز توجیه کرد. برای مثال آرایش گلبول‌های قرمز در دو لوله با قطر متفاوت به شکل روبرو است. کدام یک از نمودارهای زیر، ویسکوزیته خون را در قطرهای مختلف عروق نشان می‌دهد؟



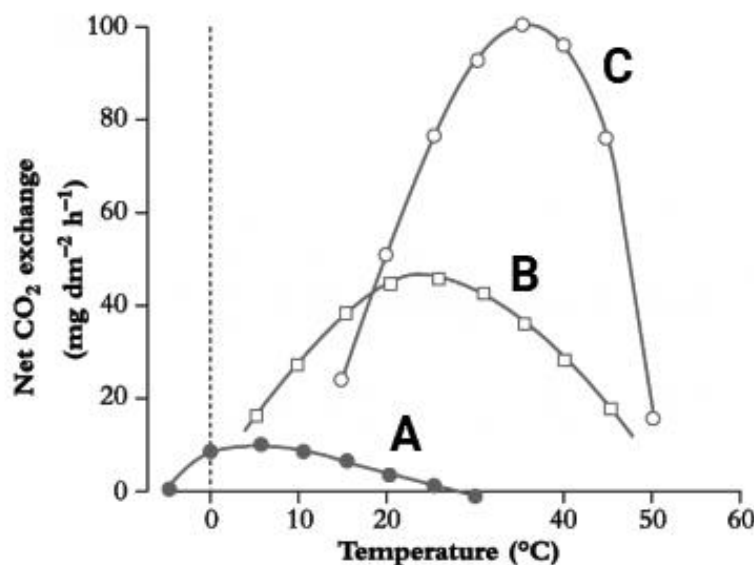
## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۲۱** در بررسی توزیع یون‌ها در دو طرف غشای نرونی یک جاندار ناشناخته، یافته‌های زیر به دست آمده است.

یون	غلظت داخل سلولی (mM)	غلظت خارج سلولی (mM)
$Li^+$	110	40
$Mg^{2+}$	1	10
$Br^-$	20	80

با توجه به دانش خود از پتانسیل غشاهای سلولی، پتانسیل استراحت کدام یک از این یون‌ها مثبت خواهد بود؟

۱.  $Li^+$       ۲.  $Mg^{2+}$       ۳.  $Br^-$       ۴.  $Li^+, Br^-$       ۵.  $Li^+, Mg^{2+}$



**پرسش ۲۲** پیش‌بینی می‌شود با افزایش

گازهای گلخانه‌ای، دمای کره زمین در دهه‌های آینده به طور متوسط ۱.۱ الی ۶.۴ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر شود. گیاهان متفاوت در مواجهه با افزایش دما، تفاوت آشکاری در توانایی سازگاری فتوسنتزی دارند. همانطور که می‌دانید علاوه بر مسیر C3 که نوع رایج فتوسنتز گیاهان است، دو مسیر فتوسنتزی CAM و C4 نیز در گیاهان مناطق گرم و خشک تکامل یافته‌اند. نمودار زیر که برای سه گیاه با مسیر فتوسنتزی

متفاوت رسم شده است، میزان تثبیت کربن را به عنوان شاخصی از نرخ فتوسنتز نسبت به دمای محیط (هنگام رخداد واکنش‌های تثبیت کربن) نشان می‌دهد.

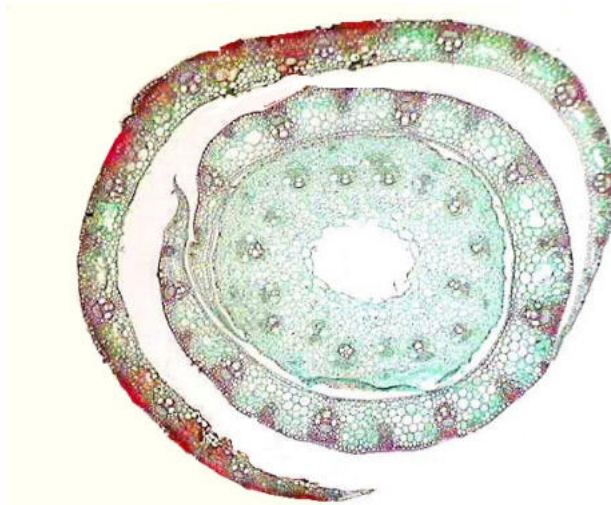
۱. گیاهان CAM دمای بهینه فتوسنتزی بالاتری در مقایسه با گیاهان B دارند.
۲. انتظار داریم با افزایش فشار سهمی  $CO_2$  در محیط، منحنی B به C نزدیک (شبیه‌تر) شود.
۳. افزایش دمای میانگین یک زیست‌بوم (بیوم) از ۲۰ به ۴۰ درجه می‌تواند منجر به تغییر پوشش غالب گیاهی از نوع فتوسنتزی نشان‌داده شده در نمودار C به B شود.
۴. اگر بدانیم نوع فتوسنتزی گیاهان غالب یک بیوم C3 است انتظار داریم میانگین دمای این بیوم کم‌تر از ۲۰ درجه باشد.

کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟

۱. I, II, III      ۲. I, II      ۳. I, III, IV      ۴. II, IV      ۵. IV

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست شناسی ایران

**پرسش ۲۳** شکل روبرو برشی از مقطع یک گیاه را نشان می دهد.



۱. دسته های آوندی چوب و آبکش در ریشه به صورت یک در میان قرار دارند.
۲. منبع اصلی انرژی برای رشد گیاهک، لپه (ها) است.
۳. یک ریشه اصلی و تعدادی ریشه فرعی وجود دارد.
۴. میانبرگ دارای پارانشیم نرده ای است.
۵. نوار کاسپاری نعلی شکل تشکیل می شود.

کدام گزینه همه گزاره های درست را در بر دارد؟

۱, ۷, ۵	۲, ۳, ۴, ۵	۱, ۲, ۴, ۵	۳, ۴, ۵	۱, ۷, ۵
---------	------------	------------	---------	---------

**پرسش ۲۴**

آلودگی انگلی اغلب هزینه های زیادی را به جانوران تحمیل می کند، به همین دلیل مقابله با انگل معمولا مستلزم انحراف انرژی از سایر فرایندهای فیزیولوژیکی مانند رشد، ذخیره انرژی و تولید مثل است و منجر به تغییرات در فیزیولوژی و رفتار میزبان می شود. تغییرات تخصیص انرژی میزبان در مواجهه با آلودگی از چرخه زندگی آن گونه تأثیر می پذیرد. به عنوان مثال در جانوران دو استراتژی تولید مثل یک بارزایی (Semelparity) و چندبارزایی (Iteroparity) دیده می شود. جانداران یک بارزا در طی زندگی فقط یک بار تولید مثل می کنند. در حالی که جانداران چندبارزا در طول زندگی خود به دفعات تولید مثل می کنند. مطالعه ای روی چگونگی بازتخصیص انرژی روی فرایندهای تولید مثل، ذخیره انرژی و رشد در پاسخ به آلودگی انگلی در دو مورفوتایپ (افراد متعلق به یک گونه با ریخت های متفاوت) ماهی قزل آلا صورت گرفته است. نتایج این مطالعه را در جدول مشاهده می کنید:

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

## جدول اختصاص انرژی در هر مورفوتایپ قبل و بعد از آلودگی انگلی

تغییر در میزان اختصاص انرژی پس از آلودگی انگلی	میزان اختصاص انرژی	مورفوتایپ	دسته بندی اختصاص انرژی
کاهش	زیاد	L	رشد
کاهش	کم	M	
کاهش	کم	L	ذخیره
ثابت	زیاد	M	
ثابت	زیاد	L	تولید مثل
کاهش	کم	M	

با توجه به جدول گزینه درست را انتخاب کنید.

۱. مورفوتایپ M در مقایسه با مورفوتایپ L با احتمال بیشتری استراتژی تولید مثلی یکبارزایی دارد.

۲. آلودگی انگلی باعث تغییر استراتژی تولید مثلی مورفوتایپ M از چندبارزایی به یکبارزایی می‌شود.

۳. انتظار داریم آلودگی انگلی برای مورفوتایپ L کشنده‌تر باشد.

۴. می‌توان گفت افراد مورفوتایپ M نسبت به L چرخه زندگی کوتاه‌تری دارند.

۵. انتظار داریم مورفوتایپ L انرژی بیشتری را به مقابله با آلودگی انگلی در مقایسه با تولید مثل اختصاص دهد.

## پرسش ۲۵

در سال ۱۹۷۶، ریچارد داوکینز اصطلاح جدیدی را به نام میم (Meme) در کتاب ژن خودخواه (The Selfish Gene) معرفی کرد. میم به یک واحد شناختی یا رفتاری در ذهن انسان گفته می‌شود که می‌تواند از ذهن فردی به ذهن فردی دیگر منتقل شود. مثلاً اگر دوست شما دانش استفاده از ابزار را داشته باشد، می‌توان آن دانش را به عنوان نوعی میم در نظر گرفت که با آموزش به شما نیز منتقل می‌شود. آواز نوعی قناری را نیز می‌توان به نوعی یک میم در نظر گرفت که با آوازخوانی در جمعیت قناری‌ها تکثیر می‌شود. قناری‌ها همواره این آواز را بی‌نقص تکثیر نمی‌کنند و ممکن است حین یادگیری آن از دیگری، آواز تغییر کند که منجر به تغییر (جهش) این میم می‌شود. بدین ترتیب، میم‌ها می‌توانند به اشکال مختلفی در جمعیت وجود داشته باشند. میم‌هایی که بتوانند به مدت بیشتری در جمعیت وجود داشته باشند و بیشتر تکثیر شوند، شایستگی بالاتری خواهند داشت. طی زمان، فراوانی میم‌های شایسته افزایش و فراوانی میم‌های ناسازگار کاهش پیدا می‌کند. بنابراین می‌توان بعضی مفاهیم تکاملی را که برای ژن‌ها استفاده می‌شود به برخی میم‌ها نیز نسبت داد. قناری‌ها می‌توانند میم آواز خود را از والدین یا دیگر افراد جمعیت دریافت کنند. در آزمایشی، ابتدا چندین والدین قناری را انتخاب کردیم و با خوراندن ماده‌ای شیمیایی به آنها به طور روزانه، مانع آواز خواندن آنها شدیم. این والدین سپس زادگان جدیدی به دنیا آوردند. پس از ۶ ماه، این قناری‌های جدید از والدین خود جدا شدند و در سه گروه مختلف قرار گرفتند. گروه A در تماس با والدین خود قرار گرفت که دیگر ماده شیمیایی را مصرف نمی‌کردند و آواز می‌خواندند. گروه B در تماس با گروهی تصادفی از

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

قناری‌های همان جمعیت قرار گرفت که پیچیدگی آوازشان مشابه والدین بود. گروه C نیز در حضور بلندگویی قرار گرفت که آواز ضبط شده والدین آنها قبل از فرزندآوری را پخش می‌کرد. سپس میزان شباهت آواز قناری‌ها با هر آواز اندازه‌گیری شد. نتایج را در جدول زیر می‌بینید. اعداد بزرگ‌تر شباهت بیشتر را نشان می‌دهند و همه تفاوت‌ها از نظر آماری معنادار است.

شباهت با آواز بلندگو	شباهت با آواز گروه تصادفی	شباهت با آواز زنده والدین	
عدم مقایسه	0.70	0.95	گروه A
عدم مقایسه	0.85	0.78	گروه B
0.65	0.45	0.65	گروه C

برای یک میم سه مولفه اصلی تعریف می‌شود. مولفه صحت (Fidelity) که میزان دقت و کیفیت در تکثیر میم حین انتقال از فردی به فرد دیگر است، مولفه باروری (Fecundity) که سرعت تکثیر شدن میم و پخش شدن آن در جمعیت است، و مولفه بقا (Longevity) که به مدت زمان وجود داشتن یا عمر میم در حافظه یک جاندار گفته می‌شود. قناری‌های ماده به نرهایی که آواز پیچیده تر دارند بیشتر جذب می‌شوند اما هرچه آواز پیچیده تر باشد، صحت آن حین یادگیری کمتر است. با توجه به مطالب بالا و دانسته های خود، گزینه درست را انتخاب کنید.

۱. صحت یادگیری میم آواز قناری از والدین نسبت به یادگیری از اعضای دیگر جمعیت کمتر است.

۲. صحت یادگیری میم آواز از قناری زنده نسبت به منبع غیرزنده تفاوتی ندارد.

۳. انتظار داریم در طی زمان همواره پیچیدگی آواز قناری در این جمعیت افزایش یابد.

۴. طبق نتایج آزمایش، مولفه بقای میم آواز والدین کمتر از ۶ ماه است.

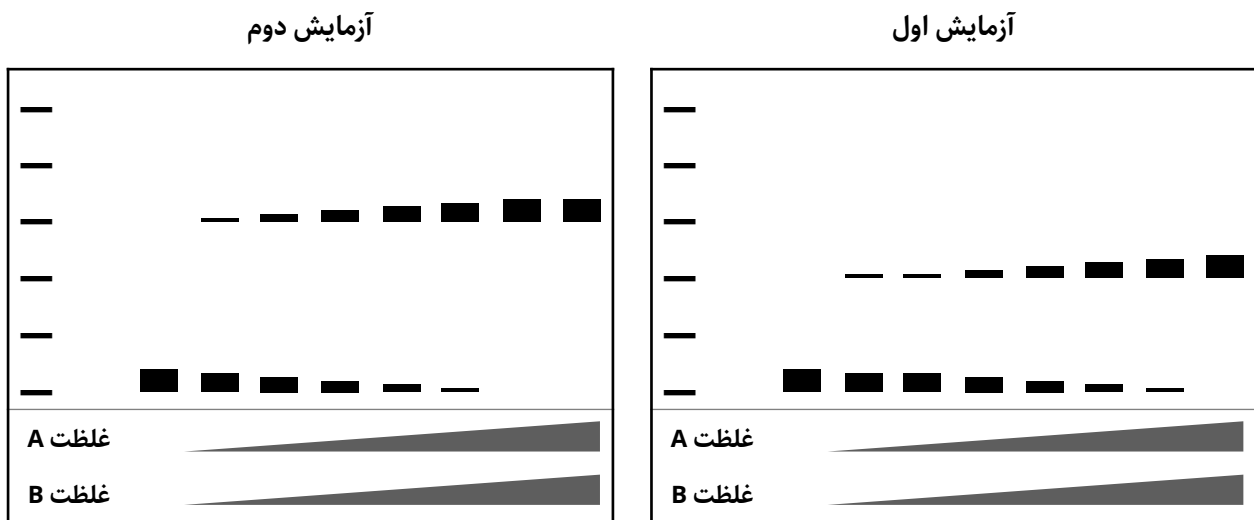
۵. هرچه شباهت آواز گروه A با آواز والدین بیشتر باشد، انتظار داریم آوازی که منجر به موفقیت بیشتر در جلب جفت شود با سرعت بیشتری در جمعیت پخش شود.

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست شناسی ایران

با توجه به متن به دو پرسش ۲۶ و ۲۷ پاسخ دهید.

در آزمایشی قصد داریم اتصال عوامل رونویسی A و B را به توالی های ویژه در DNA بررسی کنیم. می دانیم فاکتور رونویسی A به طور اختصاصی به توالی ATCATG و فاکتور رونویسی B به طور اختصاصی به توالی TACTAG متصل می شود. به هدف بررسی جزئیات اتصال عوامل رونویسی، دو توالی DNA را طراحی و با استفاده از نوکلئوتیدهای نشان دار شده سنتز کردیم.

**پرسش ۲۶** در آزمایش اول توالی  $-TACTAG***ATACTG-$  و در آزمایش دوم توالی  $-TATCAG***ATCATG-$  را به همراه غلظت های متفاوت هر دو عامل رونویسی تیمار و نتیجه را روی ژل الکتروفورز (آگاروز) مشاهده کردیم. توجه کنید فاصله میان توالی های اتصال عوامل رونویسی که با \*\*\*\* مشخص شده است، به اندازه ای بزرگ است که باعث تداخل فضایی دو عامل رونویسی نمی شود.



۱. وزن مولکولی عامل رونویسی A نسبت به عامل رونویسی B بیشتر است.
۲. تمایل عامل رونویسی B به توالی DNA متناظر خود، نسبت به عامل رونویسی A به توالی DNA متناظر خود، بیشتر است.
۳. عامل رونویسی A به ناحیه ای از DNA که توالی CATGAT را دارد، متصل می شود.
۴. بر اساس نتایج این آزمایش می توان مشخص کرد که محل اتصال کدام یک از این دو عامل رونویسی در ژنوم طبیعی در بالادست قرار دارد.

کدام گزینه همه گزاره های درست را در بر دارد.

۵. II, IV

۴. II, III

۳. I, III, IV

۲. I, II, III

۱. I, III

مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۲۷ اگر آزمایش فوق را با توالی  $-TACTAG^{***}ATCATG-$  تکرار کنیم، انتظار داریم نتیجه آزمایش به کدام یک از گزینه های زیر شبیه تر باشد؟

۴

۱

۵

۲

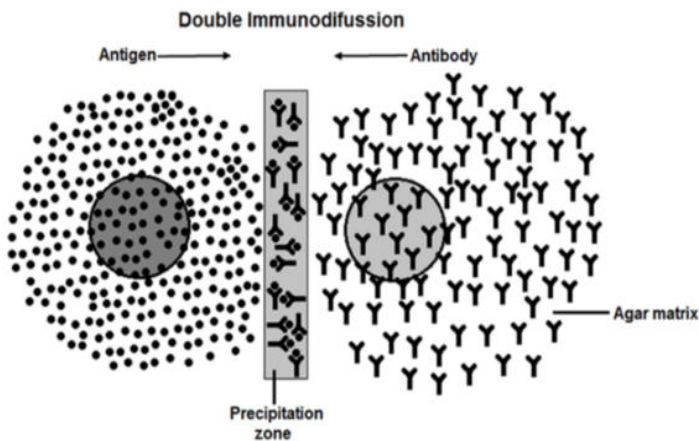
۳

Detailed description of the diagrams: Each diagram shows a gel with 6 lanes. Lane 1 has a single band at the top. Lanes 2-6 show bands at different heights, increasing from top to bottom. Below each gel are two gradient markers: 'A غلظت' (top) and 'B غلظت' (bottom), represented by shaded wedges that increase in width from left to right.

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

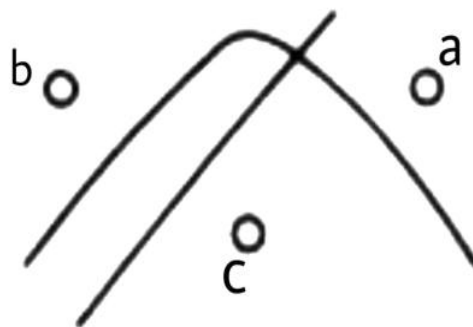
## پرسش ۲۸

در آزمایش Double



Immunodiffusion (شکل روبرو) دو یا چند حفره با فاصله مناسب روی سطح نیمه جامد ژل آگاروز ایجاد و سپس هر کدام از محلول‌های آنتی‌بادی و آنتی‌ژن را درون یک چاهک جداگانه بارگزاری می‌کنیم. مولکول‌های آنتی‌ژن و آنتی‌بادی با انتشار ساده در همه جهات به حرکت درمی‌آیند. اگر در طی مسیر این مولکول‌ها به یک ماده که اختصاصی آنها است برخورد داشته باشند، کمپلکس نامحلولی تشکیل می‌شود که

در ژل رسوب می‌کند. به این فرایند واکنش رسوبی ایمنی (Immunoprecipitation) می‌گوییم. باندهای رسوبی حاصل (Precipitation zone) قابل مشاهده‌اند. در آزمایشی، آنتی‌ژن‌های سلول‌های خونی دو اهداکننده متفاوت در چاهک‌های a و b و سرم خونی فرد گیرنده در چاهک c بارگزاری شد. نتیجه این آزمایش را در شکل زیر می‌بینید. با فرض اینکه هر سه فرد از نظر وضعیت آنتی‌ژن Rh یکسان‌اند، گزینه درست را انتخاب کنید.



۱. حداقل گروه خونی دوتا از این افراد یکسان است.
۲. فرد c از نظر لوکوس گروه خونی ABO قطعاً هوموزیگوس است.
۳. فرد c می‌تواند فرزند فرد a و b باشد.
۴. یکی از باندهای مشاهده شده مربوط به کمپلکس آنتی‌ژن/آنتی‌بادی Rh است.
۵. فرد b می‌تواند به هر دو فرد a و c خون اهدا کند.

## مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۲۹** قند خون ناشتا از معیارهای تشخیص دیابت است که تحت تأثیر رژیم غذایی یک یا چند روز قبل از انجام آزمایش است. معیار دیگری در تشخیص دیابت، درصد هموگلوبین گلیکوزیله شده یا HbA1c است. که به عنوان هموگلوبین‌های متصل به یک یا چند مولکول گلوکز تقسیم بر کل هموگلوبین بیان می‌شود. گلیکوزیله شدن هموگلوبین به طور خودبه‌خودی و تدریجی در طی عمر یک گلبول قرمز رخ می‌دهد؛ به همین دلیل درصد HbA1c معیاری از میانگین قند خون در ۲-۳ ماه گذشته است (راهنمایی: عمر یک گلبول قرمز حدود ۱۲۰ روز است). در بیماری دیابت به علت افزایش گلوکز پلاسما، درصد HbA1c افزایش پیدا می‌کند؛ هرچند فرایندهای دیگری نیز می‌توانند با وجود قند خون ثابت نتیجه این آزمایش را به طور کاذب تغییر دهند. در هر یک از افراد زیر:

- I. فردی با کم‌خونی فقر آهن
- II. فردی با کم‌خونی همولیتیک (ناشی از تجزیه شدن گلبول‌های قرمز)
- III. فردی با بزرگی طحال
- IV. فردی که یک ماه پیش محل زندگی خود را به ارتفاعات بالا تغییر داده است

مشخص کنید درصد HbA1c، بیشتر یا کمتر از میزان مورد انتظار آن خواهد بود (به ترتیب از راست به چپ).

- |                              |                            |                             |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| ۱. بیشتر، کمتر، بیشتر، بیشتر | ۲. کمتر، بیشتر، کمتر، کمتر | ۳. بیشتر، کمتر، بیشتر، کمتر |
| ۴. کمتر، بیشتر، کمتر، بیشتر  | ۵. بیشتر، کمتر، کمتر، کمتر |                             |

**پرسش ۳۰** آنزیم PTE که قابلیت جدا کردن فسفات از حشره کشی به نام paraoxon را دارد، به باکتری‌ها اجازه می‌دهد در محیط کشت فاقد فسفات و دارای paraoxon رشد کنند. فعالیت آنزیمی هر باکتری تحت تأثیر تعداد آنزیم‌هایی است که آن باکتری دارد و اینکه هر آنزیم چقدر کارایی کاتالیتیکی دارد. فرض کنید سویه‌ای باکتری داریم که در آن کارایی کاتالیتیک و میزان بیان آنزیم PTE بهینه است. اگر بیان آنزیم از این حد بیشتر شود، هزینه تولید آنزیم‌های بیشتر، شایستگی سلول را به میزان کمی کاهش می‌دهد درحالی که فعالیت آنزیمی بیشتر سودی برای سلول ندارد. همچنین اگر سلول فعالیت آنزیمی کمتری داشته باشد نمی‌تواند به میزان بهینه فسفات تامین کند که شایستگی را به میزان زیادی کاهش می‌دهد. قصد داریم سه جهش نقطه‌ای را بررسی کنیم؛ جهش (۱) فعالیت کاتالیتیکی آنزیم را نصف می‌کند. جهش (۲) تعداد آنزیم را دو برابر افزایش می‌دهد و جهش (۳) ساختار آنزیم را به گونه‌ای تغییر می‌دهد که اثر جهش ۱ خنثی شود.

- I. در جمعیتی از باکتری‌ها که جهش ۱ را دارند، جهش ۲ شایستگی سلول‌ها را افزایش می‌دهد.
- II. باکتری‌ای که جهش ۱ و ۳ را دارد از باکتری که جهش ۱ و ۲ را دارد شایسته‌تر است.
- III. در جمعیتی از باکتری‌ها که جهش ۱ و ۲ را دارند، جهش ۳ شایستگی سلول‌ها را افزایش می‌دهد.

کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟

- |            |                |           |                |      |
|------------|----------------|-----------|----------------|------|
| I, II, III | I, II, III, IV | I, III, V | I, II, III, IV | I, V |
|------------|----------------|-----------|----------------|------|

کلید اولیه آزمون مرحله اول بیست و ششمین المپیاد زیست شناسی ایران: کد ۱

گزینه	پرسش
۲	۱
۳	۲
۵	۳
۴	۴
۴	۵
۲	۶
۳	۷
۴	۸
۳	۹
۲	۱۰
۴	۱۱
۳	۱۲
۳	۱۳
۱	۱۴
۴	۱۵
۱	۱۶
۴	۱۷
۳	۱۸
۵	۱۹
۵	۲۰
۲	۲۱
۴	۲۲
۱	۲۳
۳	۲۴
۵	۲۵
۱	۲۶
۴	۲۷
۲	۲۸
۵	۲۹
۱	۳۰



باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش



سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف  
واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۴۰۰

# بیست و پنجمین دوره المپیاد زیست شناسی

## کد دفترچه: ۱

نام:	نام خانوادگی:	شماره صندلی:
------	---------------	--------------

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سؤالات
۲۱۰	۲۶

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

توضیحات مهم

۱. کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخنامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد.
۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
۳. یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخنامه را با مداد مشکی بنویسید.
۴. برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می کند، 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 خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
۵. پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
۶. شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.
۷. دفترچه باید همراه پاسخنامه تحویل داده شود.

کلیه حقوق این سؤالات برای سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان محفوظ است.  
آدرس سایت اینترنتی: [ysc-sampad.medu.ir](http://ysc-sampad.medu.ir)

۱. تراکئید و عنصر آوندی دو نوع آوند هستند که در جابه‌جایی آب و مواد معدنی در گیاهان نقش دارند. با توجه به ویژگی‌های این دو نوع آوند، گزینه درست را مشخص کنید.
- I- مقطع عرضی عناصر آوندی دایره‌ای شکل و در مقایسه با تراکئیدها کوچک‌تر است.
- II- دیواره عرضی عناصر آوندی بر خلاف تراکئیدها موقعیت جانبی دارد.
- III- نسبت سطح به حجم در تراکئیدها بیشتر از عناصر آوندی است.
- IV- آوندهای تشکیل شده از عناصر آوندی از تراکئیدها کوتاه‌ترند.
- V- تراکئیدها بر خلاف عناصر آوندی در همه گیاهان آوندی یافت می‌شوند.

I,III,V (۱)

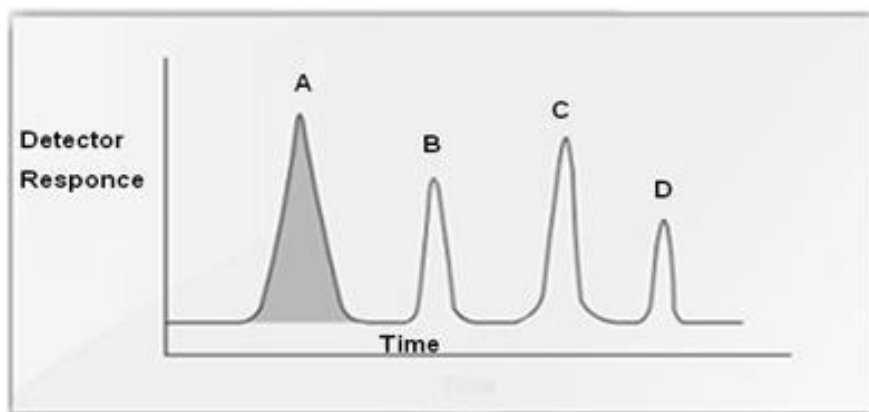
II,IV (۲)

III,II,IV (۳)

III, IV (۴)

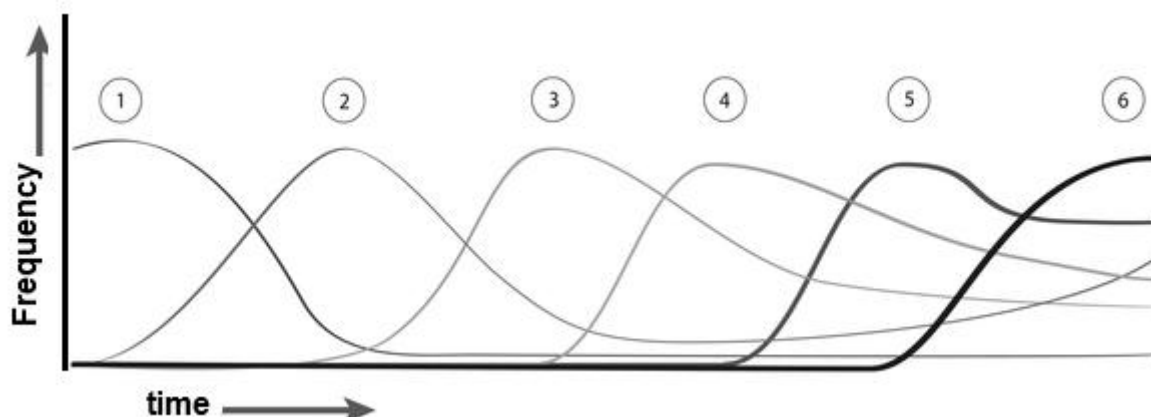
III,V (۵)

۲. برای جداسازی چهار پروتئین از ستون کروماتوگرافی تعویض کاتیونی استفاده شده است. در این نوع کروماتوگرافی دانه‌های رزین دارای بار منفی است. با در نظر گرفتن شکل زیر که کروماتوگرام خروج چند پروتئین از این ستون کروماتوگرافی است، کدام یک از گزینه‌های زیر حتماً درست است.

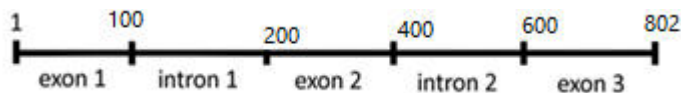


- ۱) پروتئین C منفی تر از پروتئین D است.
- ۲) پروتئین C سنگین تر از پروتئین D است.
- ۳) پروتئین D منفی تر از پروتئین A است.
- ۴) پروتئین B منفی تر از پروتئین A است.
- ۵) پروتئین C آب‌گریزتر از پروتئین A است.

۳. توالی بوم‌شناختی (Ecological succession) فرایند تغییر در ساختار گونه‌ای یک جامعه در طول زمان است. نمودار زیر فراوانی گونه‌های ۱ تا ۶ را در طول زمان پس از تخریب شدید بوم‌سازگان (Ecosystem) نشان می‌دهد. گزینه درست را مشخص کنید.



- (۱) در مرحله فراوانی گونه ۳، سرعت افزایش تنوع زیستی بیشتر از مرحله فراوانی گونه ۶ است.
- (۲) در مرحله فراوانی گونه ۶، بوم‌سازگان در حال ذخیره سازی کربن بیشتری نسبت به مرحله فراوانی گونه ۱ است.
- (۳) نسبت تولید خالص به ناخالص در مرحله فراوانی گونه ۱ کمتر از مرحله فراوانی گونه ۶ است.
- (۴) انتظار داریم گونه‌های ۱ و ۲ میزان کمی از انرژی خود را صرف تولید مثل کنند.
- (۵) گونه ۲ استقرار گونه ۳ را در این بوم سازگان تسهیل می‌کند.
۴. غلظت نهایی یک پروتئین حاصل از بیان ژن زیر در یک سیستم بیانی ترشحی ۱۵۰ گرم در لیتر است. مقدار پروتئین نهایی حاصل از بیان آن در محیط کشت چند میکرومولار ( $\mu\text{M}$ ) است؟ جرم متوسط هر آمینواسید در حالت آزاد ۱۱۸ دالتون است. پروتئین نهایی تغییرات پس از ترجمه ندارد و سه نوکلئوتید اول و سه نوکلئوتید آخر آن، کدون‌های شروع و پایان سنتز پروتئین هستند.



(۱) ۹۰۳۶

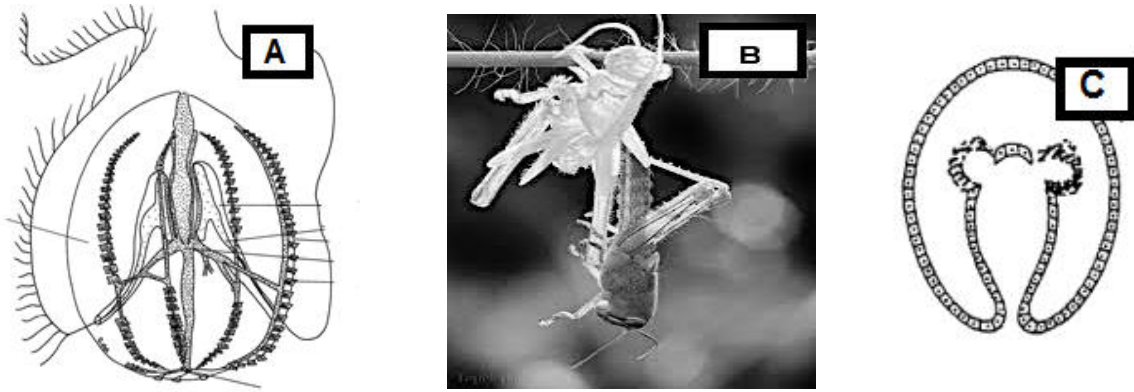
(۲) ۷۶۵۸

(۳) ۱۱۱۰

(۴) ۱۶۶۰۰

(۵) ۱۷۷۰۰

۵. با توجه به تصاویر زیر گزینه درست را انتخاب کنید.

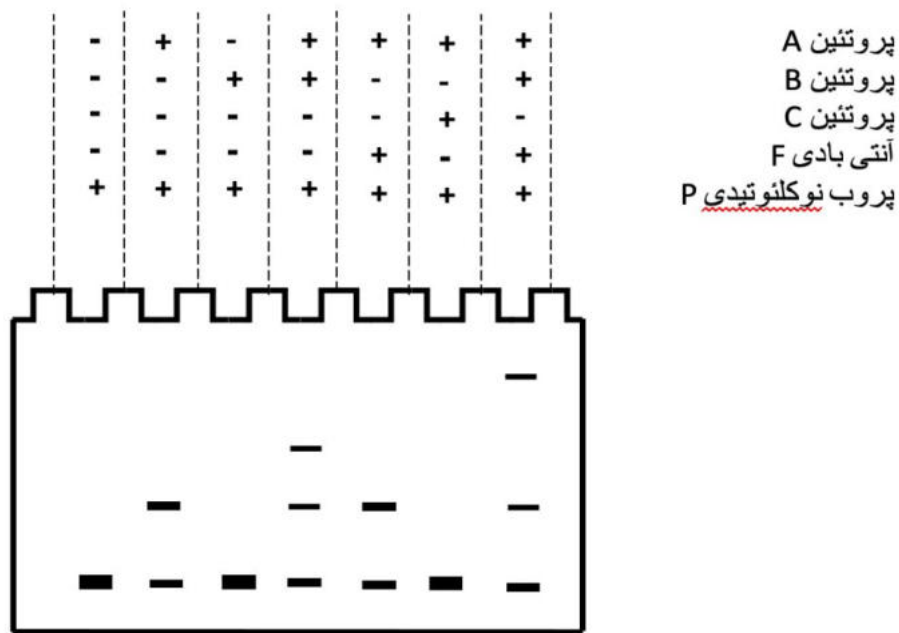
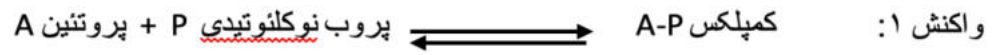


- ۱) هر دو جانور A و B در مرحله‌ای از تکوین خود لارو ترکوفور را نشان می دهند.
- ۲) فرایند نشان داده شده در شکل B صفت نیایی مشترک (synapomorphy) بندپایان و نماتودها است.
- ۳) در طی تسهیم در جانور B صفحات تقسیم سلولی نسبت به محور عمودی جنین موازی یا عمود است.
- ۴) تصویر C احتمالا مربوط به جاندار A است.
- ۵) جاندار A دارای سلوم کاذب است.

۶. پژوهشگران در آزمایش‌های مربوط به کشت بافت گیاهی، دریافتند که شیر نارگیل اثر مثبتی بر رشد کال دارد. ترکیب موثر در شیر نارگیل شناسایی و مشخص شد که این اثر مربوط به وجود تنظیم‌کننده‌ای است که در ... نیز نقش دارد.

- ۱) تسریع زرد شدن برگ‌ها
- ۲) رشد جوانه‌های جانبی
- ۳) تولید میوه‌های بدون دانه
- ۴) تسریع ریزش گل
- ۵) بسته شدن روزنه‌ها

۷. تکنیک تغییر تحرک الکتروفورتیک (EMSA)، مبتنی بر تفاوت تحرک های الکتروفورتیک پروتئین های با اندازه، وزن مولکولی و بار متفاوت در یک ژل غیردنا توره کننده است. وزن مولکولی آنتی بادی F از وزن مولکولی پروتئین A بیشتر است. با توجه به دو واکنش زیر و تصویر ژل الکتروفورز مربوطه، گزینه درست را مشخص کنید.



(۱) پروتئین B نقش مهار کننده را در واکنش ۱ دارد.

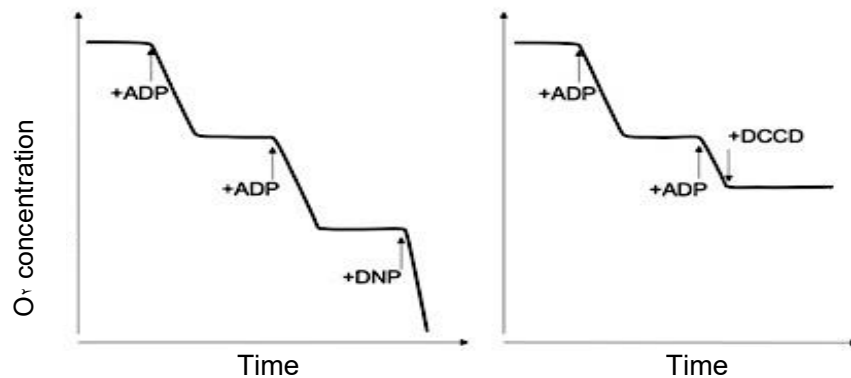
(۲) در حضور پروتئین A تمایل اتصال پروتئین B به پروب نوکلئوتیدی p کم می شود.

(۳) حضور پروتئین C نقش مهار کننده در واکنش ۱ دارد.

(۴) آنتی بادی F به پروتئین A متصل می شود.

(۵) آنتی بادی F به طور مستقیم به پروب متصل می شود.

۸. در زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری مصرف اکسیژن تابع جریان الکترون در طول زنجیره است و حضور برخی ترکیبات بر مصرف اکسیژن در انتهای مسیر و تولید ATP تاثیر می گذارد. شکل زیر، مصرف اکسیژن (تنفس) در میتوکندری های دست نخورده با مواد افزودنی ADP و یا ترکیبات شیمیایی DNP یا DCCD را نشان می دهد. این سیستم مهباری سوپستراهای تنفسی، مثل اکسیژن و فسفات معدنی نیز دارد. گزینه درست را مشخص کنید.

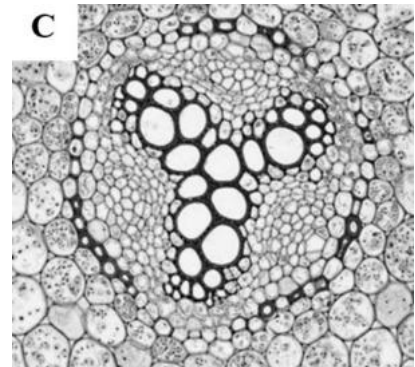
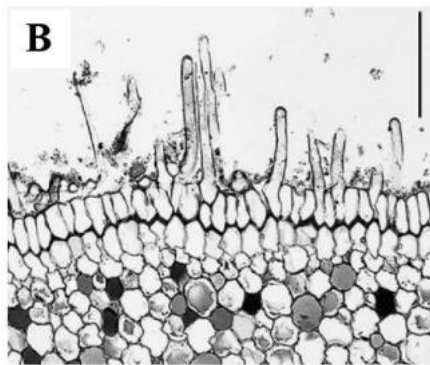
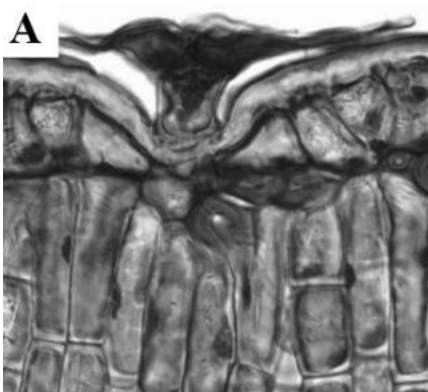


- ۱) میتوکندری ها نمی توانند ADP اضافه شده را استفاده کنند.
- ۲) قبل از افزودن ترکیبات فوق، تنفس میتوکندریایی فقط در صورت مصرف ATP انجام می شود.
- ۳) DNP مصرف اکسیژن و سنتز ATP را افزایش می دهد.
- ۴) در حضور ترکیب DCCD همچنان سنتز ATP ادامه دارد.
- ۵) با اضافه شدن DNP، مهار سیتوکروم C در زنجیره تاثیری در تولید ATP ندارد.

۹. با توجه به بازهای تشکیل دهنده ساختار DNA و RNA مشاهده شده است که در بعضی گونه های جهش یافته *E. coli* در ساختار DNA به جای تیمین dUTP قرار گرفته است. با توجه به تغییراتی که بازها در شرایط درون تنی (*in vivo*) در حضور مولکول های آب می توانند داشته باشند، گزینه درست را مشخص کنید.

- (۱) تغییرات شیمیایی در بازهای RNA قابل ترمیم است.
- (۲) تغییرات شیمیایی در بازهای سیتوزین، دلیل استفاده از تیمین در ساختار DNA است.
- (۳) گونه های باکتری جهش یافته که از اوراسیل به جای تیمین استفاده می کنند، مستعد جهش A-T هستند.
- (۴) گونه های باکتری جهش یافته که از اوراسیل به جای تیمین در DNA استفاده می کنند، مستعد تغییرات شیمیایی در بازهای اوراسیل و ایجاد جهش های جدید هستند.
- (۵) در شرایط درون سلولی سنتز تیمین از سیتوزین انجام می شود.

۱۰. تصاویر زیر برش عرضی اندام(های) رویشی چند گیاه را نشان می دهد. گزینه درست را مشخص کنید.



- (۱) برش های A و B از برگ نهاندانه گرفته شده اند.
- (۲) برش B ریشه نهاندانه و C برگ بازدانه را نشان می دهد.
- (۳) برش C مربوط به ساقه نهاندانه و B مربوط به برگ نهاندانه است.
- (۴) برش A از برگ نهاندانه و C از ریشه بازدانه گرفته شده است.
- (۵) برش B و C هر دو مربوط به ریشه نهاندانه هستند.

۱۱. پژوهشگری در فرایند تولید یک آنزیم، جرم مولکولی آنزیم را پس از خالص سازی کامل (جداسازی از سایر پروتئین ها) تحت شرایط مختلف با استفاده از کروماتوگرافی فیلتراسیون ژلی اندازه گیری کرد. جرم مولکولی آنزیم در عدم حضور هرگونه ماده شیمیایی ۶۰ کیلو دالتون تخمین زده شد. در حضور اوره ۶ مولار یک گونه ۳۰ کیلو دالتونی و در حضور اوره ۶ مولار و بتا مرکاپتو اتانول ۱۰ میلی مولار دو گونه ۱۰ و ۲۰ کیلودالتونی حاصل شد. با توجه به این توضیح، گزینه درست را مشخص کنید.

- (۱) آنزیم کامل یک پروتئین تریمر با مونومرهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلو دالتونی است.
- (۲) در این آنزیم یک پیوند دی سولفیدی وجود دارد.
- (۳) آنزیم کامل یک تترامر است که با پیوندهای دی سولفیدی، یونی و هیدروژنی ایجاد می شود.
- (۴) پیوند دی سولفیدی در حضور اوره به راحتی شکسته می شود.
- (۵) این آنزیم توسط دو ژن متفاوت کد می شود.

با توجه به توضیح زیر به سوالات ۱۲ و ۱۳ پاسخ دهید.

۱۲. نقشه برداری ژنتیکی در تعیین هویت DNA استفاده می شود. اساس این تکنیک ایجاد پروفایلی منحصر به فرد از قطعات DNA با استفاده از آنزیم های اندونوکلاز محدود کننده است که توسط ژل الکتروفورز نشان داده می شود. این تکنیک برای کلونینگ ژن، مطالعه عملکرد و تنظیم ژن ها و یافتن ژن های مسئول در بیماری ها و همچنین به عنوان ابزاری در پزشکی قانونی به کار می رود.

در نقشه برداری ژنتیکی یک قطعه DNA خطی انسانی (۵ کیلو جفت نوکلئوتیدی) از سه آنزیم برشی محدودکننده استفاده شد. اندازه قطعات به دست آمده از هضم این قطعه DNA با هر یک از این آنزیمها (در ۵ آزمایش مجزا) در جدول زیر آمده است.

شماره آزمایش	۱	۲	۳	۴	۵
آنزیم استفاده شده	RE۱	RE۲	RE۳	RE۱+RE۲	RE۲+RE۳
اندازه قطعات حاصل از هضم آنزیمی (جفت نوکلئوتید)	۱۲۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰
	۸۰۰	۸۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
	۳۰۰۰	۲۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۶۰۰
			۲۶۰۰	۸۰۰	۲۰۰۰
					۲۰۰۰

گزینه درست را مشخص کنید.

- (۱) در هضم آنزیمی این DNA با دو آنزیم RE۱ و RE۳ (به صورت هم زمان)، ۷ قطعه تولید می شود.
- (۲) برای هر آنزیم دو جایگاه برش اختصاصی روی این قطعه DNA وجود دارد.
- (۳) دو آنزیم RE۲ و RE۳ در یک جایگاه برشی همپوشانی دارند در حالیکه آنزیمهای RE۱ و RE۳ جایگاه برشی همپوشانی ندارند.
- (۴) دو آنزیم RE۱ و RE۲ جایگاه برشی همپوشانی ندارند.
- (۵) همه آنزیمهای برشی با برش ناحیه اختصاصی خود در DNA، انتهای چسبنده (sticky end) ایجاد می کنند.

۱۳. در هضم آنزیمی قطعه DNA سوال قبل با سه آنزیم  $RE_1$ ،  $RE_2$  و  $RE_3$  (به صورت هم زمان)، چند

قطعه DNA به دست می آید؟

۷ (۱)

۶ (۲)

۸ (۳)

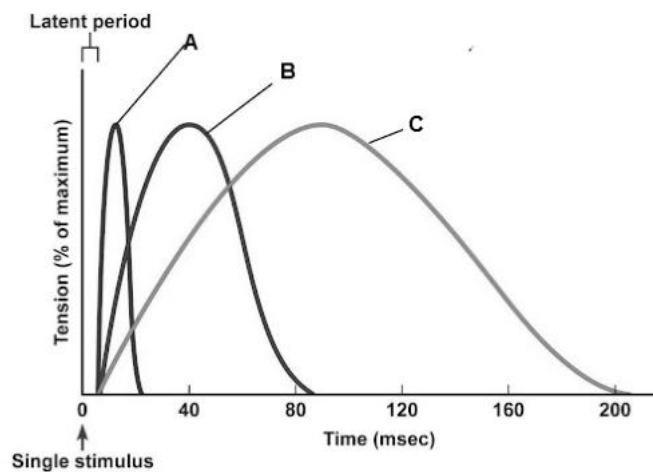
۵ (۴)

۱۰ (۵)

۱۴. به پاسخ یک فیبر عضله به یک تک تحریک الکتریکی، تکانه (twitch) می گوئیم. در نمودار زیر میزان

تنش (tension) سه نوع فیبر عضلانی نسبت به زمان در یک تکانه رسم شده است. باتوجه به نمودار و مراحل

تحریک و انقباض فیبر عضله اسکلتی، گزینه درست را مشخص کنید.



(۱) تعداد کانال های کلسیمی در غشای سیتوپلاسمی فیبر B از فیبر A کمتر و از فیبر C بیشتر است.

(۲) در فیبر A به علت دارا بودن تعداد زیادی میتوکندری و ATP در دسترس، فرایند انقباض به سرعت پیش رفته است.

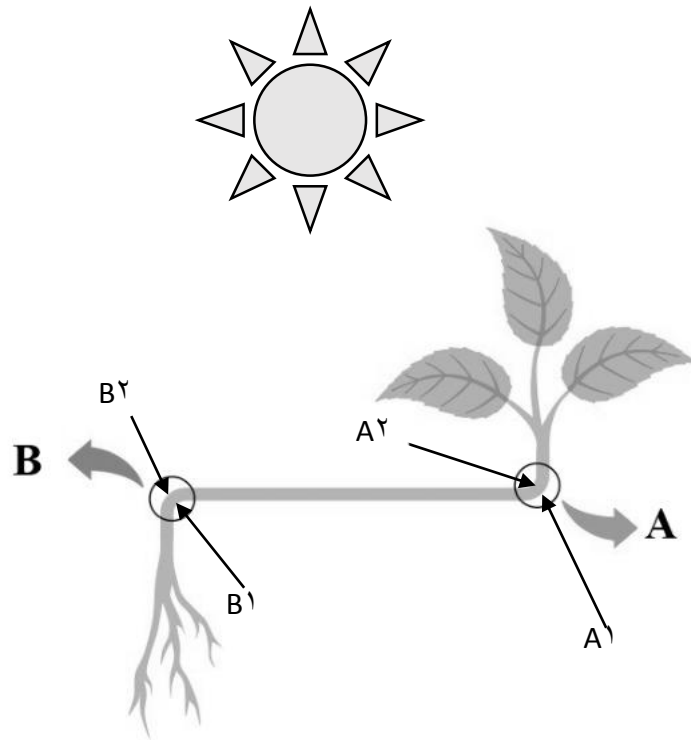
(۳) انتظار داریم قطر فیبر عضلانی A از قطر فیبر C بیشتر باشد.

۴) بیشترین سرعت مصرف ATP مربوط به فیبر B است.

۵) انتظار داریم با مهار فعالیت ATPase ای میوزین در فیبر C، نمودار آن شبیه فیبر A شود.

۱۵. توزیع اکسین در سلول های گیاهی نورگرایی را کنترل می کند. با توجه به شکل زیر که در ارتباط با عملکرد هورمون اکسین است، گزینه درست را مشخص کنید.

**توجه:** ناحیه A مربوط به شاخه و ناحیه B مربوط به ریشه است.



۱) تجمع اکسین و افزایش طول سلول ها در A<sub>1</sub> و B<sub>1</sub>

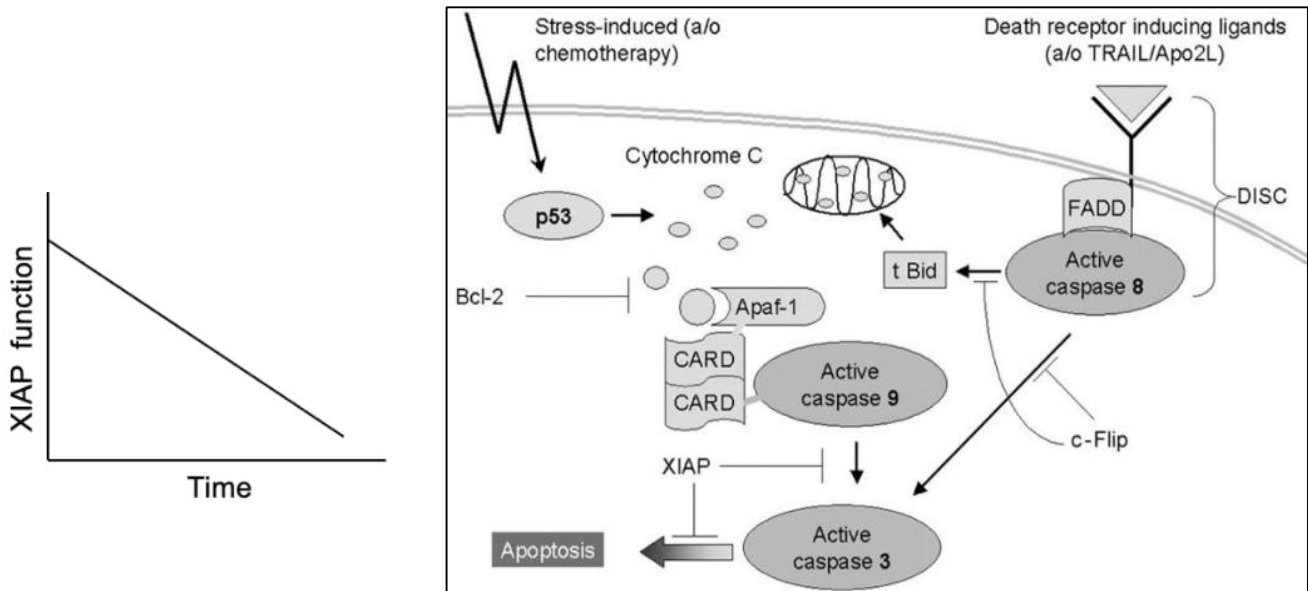
۲) افزایش طول سلول ها در A<sub>2</sub> و B<sub>1</sub>

۳) افزایش طول سلول ها در B<sub>2</sub> و A<sub>2</sub>

۴) تجمع اکسین و افزایش طول سلول ها در B<sub>1</sub>

۵) تجمع اکسین در A<sub>1</sub> و افزایش طول سلول ها در B<sub>2</sub> و A<sub>1</sub>

۱۶. شکل زیر مرگ برنامه ریزی شده (آپوپتوز) را در سلول های پستانداران نشان می دهد. نمودار زیر نشان دهنده عملکرد پروتئین XIAP در نورون ها با افزایش بیان Nitric Oxide Synthase است. با توجه به شکل و نمودار، چه روشی برای درمان بیماری آلزایمر مناسب است؟



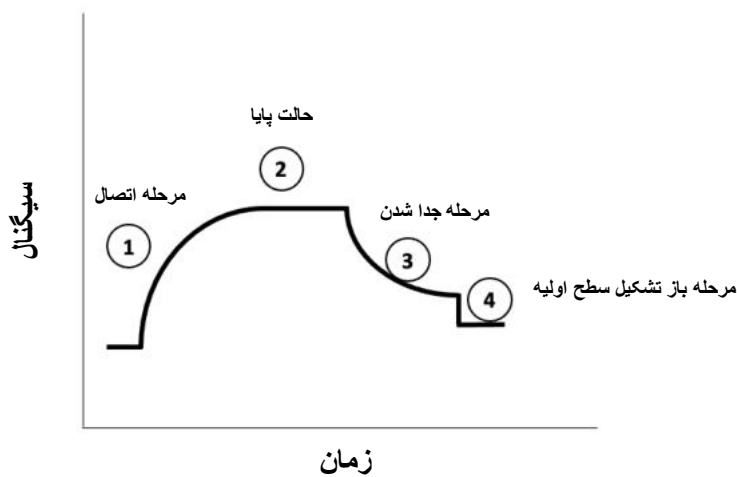
(← نماد فعال کننده و — نماد مهار کننده است)

- I. افزایش بیان پروتئین tBid
- II. انتقال siRNA علیه Caspase-3 به سلول های عصبی
- III. استفاده از خنثی کننده NOها
- IV. افزایش بیان p53 در سلول های عصبی بیماران

- (۱) I و IV
- (۲) I و II و III
- (۳) II و III
- (۴) III و IV
- (۵) II و III و IV

۱۷. اتصال آنتی ژن به آنتی بادی سبب تغییر در رزونانس سطحی فلز می شود که مبنای یک روش تشخیصی برای بعضی از بیماری ها است. با توجه به تغییرات تابش الکترومغناطیس (سیگنال) مربوط به اتصال آنتی ژن به آنتی بادی در شکل زیر، گزینه درست را مشخص کنید.

توجه: بعد از افزودن آنتی ژن به آنتی بادی شست و شو با بافر انجام می شود.



- ۱) دو بیومولکول مکمل از طریق میانکنش های کووالان بهم متصل شده اند.
- ۲) افزودن عوامل جدا کننده بیومولکول از سطح در مرحله ۳ می تواند منجر به ایجاد فاز ۴ شود.
- ۳) افزودن SDS در مرحله ۲ تاثیری در شیب فاز ۳ ندارد.
- ۴) اتصال غیر کووالان دو بیومولکول مکمل، منجر به توقف نمودار در فاز ۲ می شود.
- ۵) افزودن یک مولکول مهارکننده در مرحله ۲ به محیط واکنش، منجر به افزایش نوسانات الکترونی در سطح فلز و افزایش سیگنال می شود.

۱۸. در آزمایشی برگ کرفس را همراه با دمبرگ آن در محلول رنگی فوشین اسیدی قرار داده‌ایم. بعد از گذشت حدود چهار ساعت می‌توانیم حرکت رنگ را در آوند چوبی و رگبرگ‌های انتهایی مشاهده کنیم. در صورتی که این آزمایش را با گیاه ریشه‌دار کرفس انجام دهیم، گزینه درست را در ارتباط با سرعت حرکت رنگ در فواصل بالاتر از محل ورود محلول رنگی و نیز عامل انتقال رنگ مشخص کنید؟

(۱) تقریباً مشابه برگ و سریع‌ترین عامل انتقال رنگ در هر دو آزمایش جریان توده‌ای است.

(۲) کندتر از برگ و سریع‌ترین عامل انتقال رنگ، جریان توده‌ای است.

(۳) سریع‌تر از برگ و سریع‌ترین عامل انتقال رنگ، انتقال فعال و انتشار است.

(۴) تقریباً مشابه برگ و سریع‌ترین عامل انتقال رنگ، انتقال فعال و انتشار است.

(۵) قابل پیش بینی نیست، اما مشخص است که سریع‌ترین عامل انتقال رنگ، انتقال فعال است.

۱۹. اتوفازای یک مسیر کاتابولیکی برای تجزیه اندامک‌ها و پروتئین‌های از کار افتاده داخل سلولی از طریق لیزوزوم است که نقش حیاتی در حفظ هموستاز سلولی دارد. کدام یک از موارد زیر در سلول می‌تواند منجر به فعال شدن اتوفازای شود.

(۱) گلوتاتیون احیا (GSH)

(۲) پراکسید هیدروژن

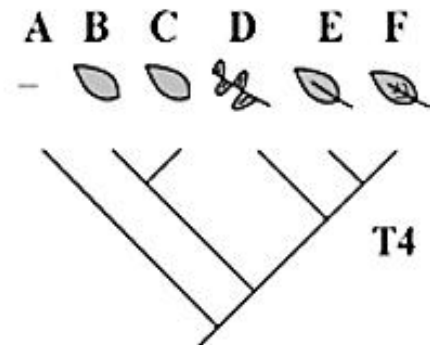
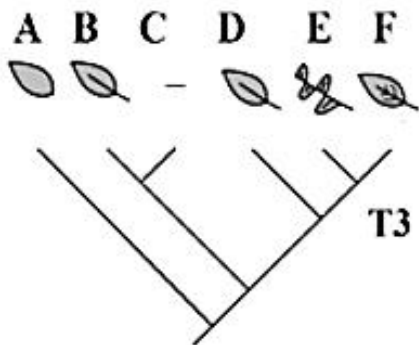
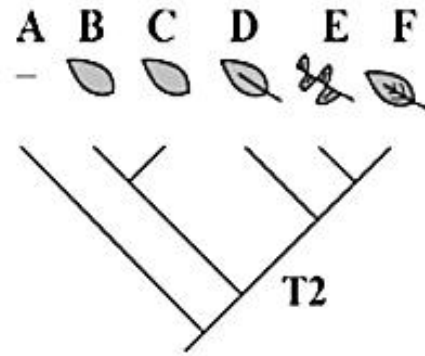
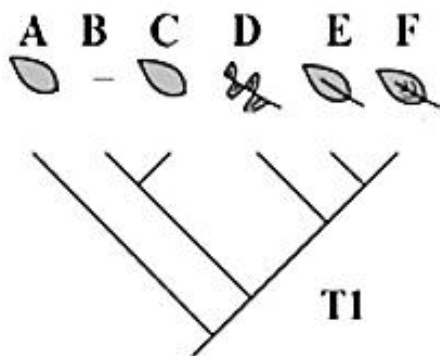
(۳) پراکسیداز

(۴) چاپرون HSP۷۰

(۵) NADH

۲۰. مطالعات تبارزایشی نشان می دهند که برگ ها (هر نوع برگ حقیقی و یا ساختارهای برگگی شکل گامتوفیتی یا اسپوروفیتی) حداقل پنج بار به طور مستقل تکامل یافته اند. کدام درخت تبارزایشی به درستی تکامل برگ را در گیاهان نشان می دهد؟

توجه: درختان تبارزایشی با T۱ تا T۴ مشخص شده اند. حروف A تا F گروه های متفاوت گیاهان را نشان می دهند.



- (۱) در T۱ فقط برگ A گامتوفیتی است.
- (۲) در T۲ برگ های F و E مگافیل هستند.
- (۳) در T۳ برگ های A و B گامتوفیتی هستند.
- (۴) در T۴ برگ D اسپوروفیتی است.

(۵) در  $T_4$  و  $T_1$  برگ های F و E مگافیل هستند.

۲۱. برای یک سلول سوماتیک جانوری که  $2n=6$  است، کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

( $G_1$ : فاز اول رشد،  $G_2$ : فاز دوم رشد، M: متافاز، P: پروفاز و T: تلوفاز)

(۱) تعداد کروماتیدها در  $G_2=6$ ، تعداد کروموزومها در فاز  $G_1=6$

(۲) تعداد کروماتیدها در  $G_1=12$ ، تعداد کروماتیدهای خوابی در فاز  $T=12$

(۳) تعداد کروماتیدها در  $P=12$ ، تعداد کروموزومها در  $G_2=6$

(۴) تعداد کروماتیدها در  $G_2=6$ ، تعداد کروموزومها در  $M=12$

(۵) تعداد کروماتیدها در  $P=12$ ، تعداد کروموزومها در  $M=12$

۲۲. در راه های هوایی، دو الگوی اصلی برای جریان هوا وجود دارد. جریان لامینار که به صورت موازی با دیواره های راه های هوایی است و جریان توربولانت یا گردابی که بسیار نامنظم و غیریکنواخت و آشفته است. نوع جریان در یک لوله (لامینار یا توربولانت بودن آن) به عدد رینولدز (Re) بستگی دارد. عدد رینولدز یک کمیت بدون واحد است. در یک لوله مستقیم، جریان توربولانت زمانی رخ می دهد که این عدد بیشتر از ۲۰۰۰ باشد.

عدد رینولدز از طریق فرمول زیر به دست می آید:

$$Re = \frac{\rho v d}{\eta}$$

در این فرمول d دانسیته مایع، r شعاع لوله، v میانگین سرعت و  $\eta$  ویسکوزیته است.

همچنین، ویژگی های فشار-حجم جریان لامینار را می توان از رابطه پوازوی به دست آورد. در لوله های مستقیم با سطح مقطع دایره ای، جریان (V) از طریق رابطه زیر به دست می آید:

$$V = \frac{P \pi r^4}{8 \eta l}$$

در این فرمول P فشار جلو برنده،  $\eta$  ویسکوزیته، r شعاع لوله و l طول لوله است.

با توجه به دستگاه تنفسی انسان و گزاره های زیر، گزینه درست را مشخص کنید.

- I- مقدار عدد رینولدز در لوله های هوایی نزدیک به انتهای مسیر نسبت به ابتدای مسیر، بیشتر است.
- II- بخش اعظم مقاومت راه های هوایی در برابر جریان، در بخشی از مسیر هوایی وجود دارد که قطر لوله ها زیاد است.
- III- بخش اعظم مقاومت در رگ های ریوی در برابر جریان خون، در رگ های کوچک و مویرگ ها قرار دارد.
- IV- هر چه سرعت جریان بیشتر باشد، احتمال توربولانت شدن جریان کاهش می یابد.
- V- در اختلاف فشار یکسان، مقاومت لوله ای به شعاع ۲ و طول ۲، ۸ برابر مقاومت لوله ای به قطر ۴ و طول ۴ است.

I,II,IV (۱)

II,III,V (۲)

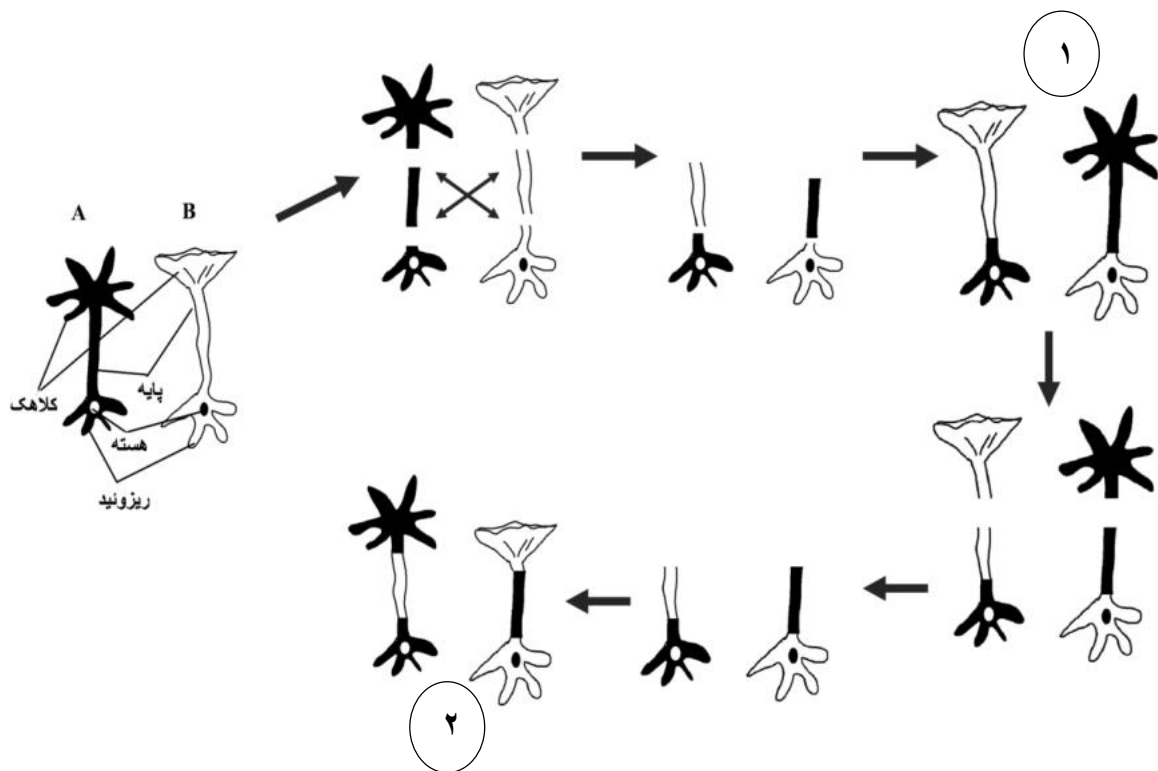
III,V (۳)

II,III (۴)

II,V (۵)

۲۳. همرلینگ به منظور بررسی روند تمایز و ریختزایی آزمایش هایی با استفاده از دو گونه جلبک تک سلولی استوبولاریا انجام داد (شکل زیر). وی ابتدا کلاهک ها را حذف و سپس پایه ها را با یکدیگر جابه جا کرد؛ به طوریکه پایه گونه A روی ریزوئید گونه B و پایه گونه B روی ریزوئید گونه A قرار گرفت. این جلبک های بدون کلاهک موفق به تولید کلاهک جدید شدند. در ادامه این کلاهک ها را از جلبک ها جدا کرد. نتیجه نشان داد که جلبک های بدون کلاهک مجدداً موفق به تولید کلاهک شدند. با توجه به شکل زیر که مراحل و نتایج آزمایش های همرلینگ را نشان می دهد، کدام گزینه توضیح درستی، به ترتیب در ارتباط با تمایز یاخته ای و ریختزایی کلاهک ارائه می دهد؟

**توجه:** به منظور وضوح نمایش رنگ هسته ها متضاد انتخاب شده است. در این آزمایش هسته ها جابه جا نشده و در ریزوئید اصلی خود باقیمانده و فقط پایه ها جابه جا شده اند.



(۱) تمایز یاخته ای در شماره ۲ حاصل برهم کنش مواد سیتوپلاسمی گونه A و B است - شکل کلاهک در شماره ۱ حاصل محصولات ژنی هسته گونه ای است که پایه روی آن پیوند خورده است.

(۲) هسته عامل تمایز یاخته است - شکل کلاهک در ۱ و ۲ حاصل محصولات ژنی هسته گونه ای است که پایه از آن برداشته شده است.

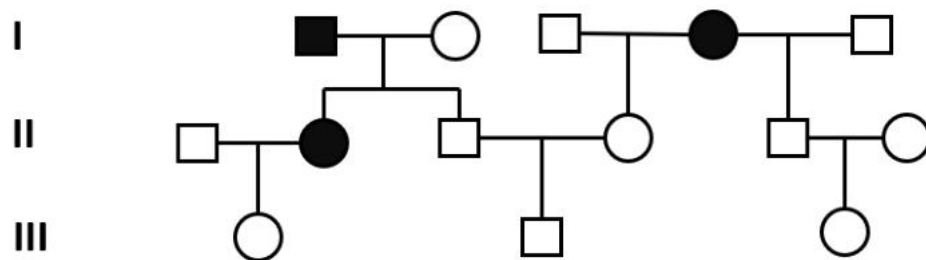
۳) برهمکنش هسته و مواد سیتوپلاسمی تمایز را تعیین می کنند- شکل کلاهک در ۱ و ۲ حاصل محصولات ژنی هسته گونه ای است که پایه روی آن پیوند خورده است.

۴) در شماره ۱ برهمکنش مواد سیتوپلاسمی عامل تمایز است - شکل کلاهک در شماره ۱، حاصل محصولات ژنی ناپایدار هسته گونه ای است که پایه از آن برداشته شده و در شماره ۲ حاصل محصولات ژنی هسته گونه ای است که پایه روی آن پیوند خورده است.

۵) هسته عامل تمایز یاخته است - شکل کلاهک در شماره ۱، حاصل محصولات ژنی هسته گونه ای است که پایه از آن برداشته شده و در طول این آزمایش ها پایدار مانده اند.

با توجه به توضیح زیر به سوالات ۲۴ و ۲۵ پاسخ دهید:

در پژوهشی در زمینه عوامل ژنتیکی دخیل در فرایند تکوین، دانشمندان (Carpenter et al ۲۰۱۷) به شجره نامه زیر رسیدند که نشان دهنده وضعیت تکوین انگشتان دست نوعی نخستی است. در این شجره نامه، افراد مشخص شده با رنگ سیاه یک ناهنجاری در تکوین انگشتان دارند.



۲۴. به ترتیب از راست به چپ، ضریب خویشاوندی فرد (III-۱ و III-۳) و فرد (III-۲ و III-۳) چند است؟

توجه: ترتیب شماره گذاری از چپ به راست است. به طور مثال در درجه I افراد I۱ و I۴ بیمار هستند.

(۱) صفر و ۰/۲۵

(۲) ۰/۲۵ و ۰/۲۵

(۳) صفر و ۰/۰۶۲۵

(۴) ۰/۰۳۱۲۵ و ۰/۰۶۲

(۵) صفر و ۰/۰۳۱۲۵

۲۵. با فرض اینکه این بیماری اتوزوم مغلوب و فراوانی الل بیماری‌زا در جمعیت ۱۰ درصد باشد، احتمال

سالم بودن فرزند بعدی فرد II۵ و II۶ چه قدر است؟

(۱) ۰/۹۷۵

(۲) ۰/۹۶۴۳

(۳) ۱/۰

(۴) ۰/۹۵۴۶

(۵) ۰/۷۵

۲۶. یون ( $H^+$ ) از جمله یون‌هایی است که حفظ غلظت آن در محدوده‌ای باریک برای عدم آسیب به اندام‌ها

ضروری است. افزایش بیش از حد این یون، اسیدوز و کاهش بیش از حد آن، آلكالوز گفته می‌شود. هر یک از

این دو حالت، بر اساس علت ایجاد به دو دسته تنفسی و متابولیک تقسیم می‌شوند.

اگر علت اولیه تغییرات pH ، تغییر در تهویه و فشار سهمی کربن دی اکسید ( $P_{CO_2}$ ) باشد، اسیدوز یا آلکالوز از نوع تنفسی است، اما اگر علت اولیه تغییرات pH، افزایش یا کاهش غلظت بی کربنات در مایعات بدن باشد، اسیدوز یا آلکالوز از نوع متابولیک خواهد بود.

با توجه به توضیحات فوق، اختلال اسید-بازی ایجاد شده در بدن کدام فرد از نظر pH با سایرین متفاوت است؟

(۱) شخصی که به دلیل مشکلات در غدد درون ریز، ترشح آلدوسترون کاهش یافته دارد.

(۲) شخصی که بر اثر تصادف، دچار آسیب بصل النخاع شده است.

(۳) فردی که دیابت نوع ۱ دارد و چند روز انسولین تزریق نکرده است.

(۴) شخصی که اسهال شدید دارد.

(۵) فردی که در مسابقه دو سرعت المپیک شرکت کرده است.

### کلید اولیه آزمون مرحله اول المپیاد زیست شناسی 1400 - کد 1

پاسخ صحیح	شماره سوال
5	1
1	2
1	3
1	4
2	5
3 یا 2 هر دو درست است	6
3	7
سوال حذف شد	8
2	9
5	10
3	11
3	12
2	13
3	14
سوال حذف شد	15
3	16
2	17
2	18
2	19
2	20
3	21
4	22
4	23
3	24
2	25
سوال حذف شد	26



باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان  
معاونت دانش پژوهان جوان



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۳۹۹

# بیست و چهارمین دوره المپیاد زیست شناسی

بعد از ظهر - ساعت: ۱۴:۰۰

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۲۴	۱۲۰

نام:	نام خانوادگی:	شماره صندلی:
------	---------------	--------------

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

توضیحات مهم

- کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.
- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤل جلسه را مطلع کنید.
- یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤل جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخنامه را با مداد مشکی بنویسید.
- برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می کند، 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 خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- 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.
- حافظه ماشین حساب های قابل برنامه ریزی باید قبل از آزمون پاک شود.
- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.
- داوطلبان نمی توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخنامه تحویل داده شود).
- 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.

## مرحله اول بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۱** پس از پایان عصر یخبندان و عقب‌نشینی یخچال‌های طبیعی، گیاهان شروع به رشد و تکثیر دوباره در مناطقی کردند که قرن‌ها یخ بسته و غیر قابل سکونت بود. در یکی از این نواحی، جمعیت‌هایی از گونه‌ای مخروط‌دار (conifer) از بازدانگان در مرز دو منطقه وجود داشتند. در این گونه گیاهی، وراثت میتوکندری فقط از سمت مادری و وراثت کلروپلاست فقط از سمت پدری است. سه معیار زیر را برای جمعیت حاضر در این محیط جدید تعریف و محاسبه کرده‌ایم. کدام یک از گزینه‌ها ارتباط بین این سه را به درستی نشان می‌دهد؟

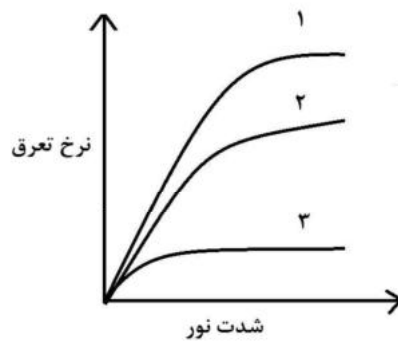
A. تنوع ژنتیکی در ژنوم هسته سلول

B. تنوع ژنتیکی در ژنوم میتوکندری سلول

C. تنوع ژنتیکی در ژنوم کلروپلاست سلول

A>B>C (۱)    A>C>B (۲)    B>A>C (۳)    C>B>A (۴)    C>A>B (۵)

**پرسش ۲** تعرق به معنای از دست رفتن آب گیاهان به صورت بخار است که عمدتاً از مسیر روزنه‌ها در ساعات گرم روز و در اثر اختلاف پتانسیل آب بین بافت گیاهی و محیط رخ می‌دهد. تغییرات نرخ تعرق با شدت نور در سه گیاه مختلف ۱، ۲ و ۳ ارزیابی شد (تصویر زیر). کدام گزینه می‌تواند مناسب‌ترین ویژگی(ها) برای گیاه ۳ باشد؟



I. برگ‌های نازک و پهن

II. برگ‌های سوزنی، فلسی یا خار مانند

III. روزنه‌های فراوان در سطح زیرین و زبرین

IV. پوستک (کوتیکول) ضخیم

V. روزنه‌های فرورفته در سطح زیرین برگ

I, II, III (۱)    I, III, IV (۲)    I, III, V (۳)    II, IV, V (۴)    II, III, V (۵)

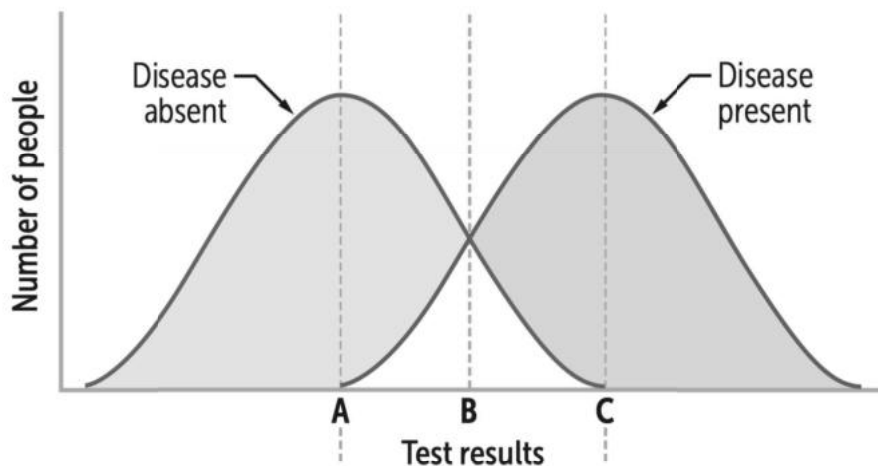
**پرسش ۳** میزان تمایل گیرنده به هورمون بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\theta = \frac{[L]}{[L] + K_d}$$

در این رابطه،  $\theta$  معرف تعداد گیرنده‌های متصل به هورمون تقسیم بر تعداد کل گیرنده‌های موجود در محیط است. بر اساس این رابطه تمایل تفکیک هورمون از گیرنده با  $K_d$  نشان داده می‌شود. اگر این مقدار برای یک هورمون مشخص جهت اتصال به گیرنده  $5 \times 10^{-6} M$  باشد. چند میکرومولار از هورمون (L) لازم است تا  $\theta$  برابر  $0/8$  باشد؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۲۰ (۳) ۵۰ (۴) ۵۰۰۰ (۵) ۰/۰۲

**پرسش ۴** برای تشخیص یک بیماری، آزمایشی برای سنجش میزان پروتئین X در پلاسما طراحی کردیم. فرض کنید میزان این پروتئین در پلاسمای افراد سالم و افراد بیمار هر دو از توزیع نرمال پیروی می‌کند و میانگین توزیع (میانگین غلظت پروتئین در پلاسما) در افراد بیمار به طور معناداری بیشتر از افراد سالم است. اما فاصله دو میانگین به اندازه‌ای است که این دو توزیع مقداری هم‌پوشانی دارند. تصویر زیر توزیع غلظت پروتئین X را در جمعیتی فرضی شامل دو زیرجمعیت افراد سالم و افراد بیمار نشان می‌دهد. برای تشخیص افراد بیمار، باید یک مقدار مرزی (cut-off value) را به صورت قراردادی در نظر بگیریم و در صورت بیشتر بودن نتیجه آزمایش یک فرد از این مقدار، وی را بیمار در نظر بگیریم.



در صورت تعیین کدام یک از مقادیر زیر به عنوان cutoff value، بیشترین نسبت افراد بیماری که به درستی بیمار تشخیص داده شده‌اند به افراد سالمی که به اشتباه بیمار تشخیص داده شده‌اند را در جامعه خواهیم داشت؟

- (۱) A (۲) وسط A و B (۳) B (۴) وسط B و C (۵) C

## مرحله اول بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۵** گیاه A گروه خواهری آرایه‌های B و C و دارای حالت نیایی برای صفات یک تا سه، به ترتیب زیر است:

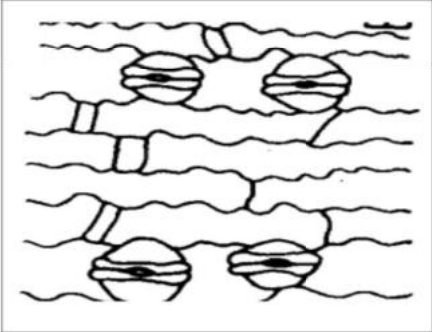
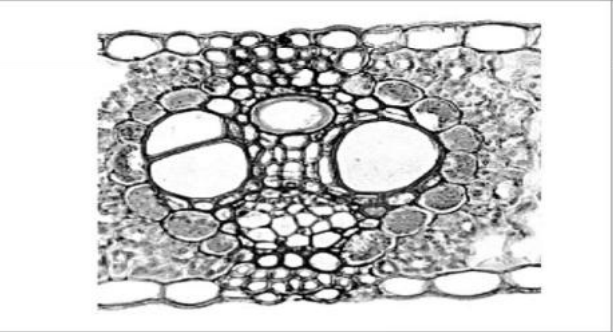
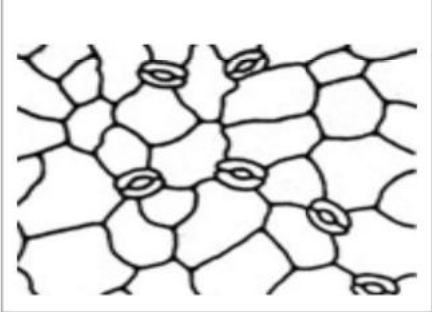
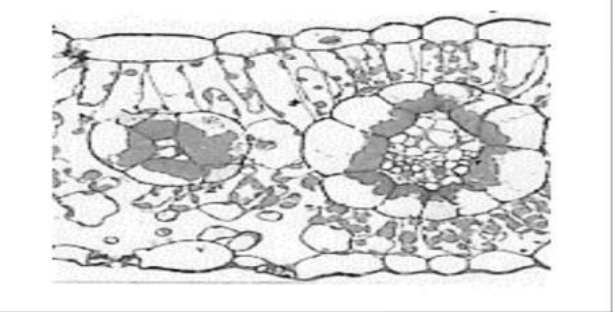
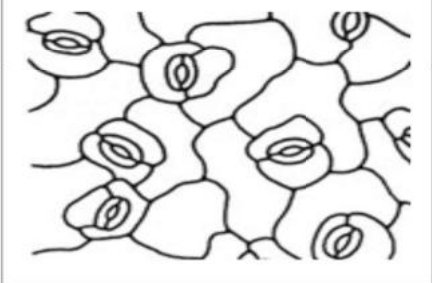
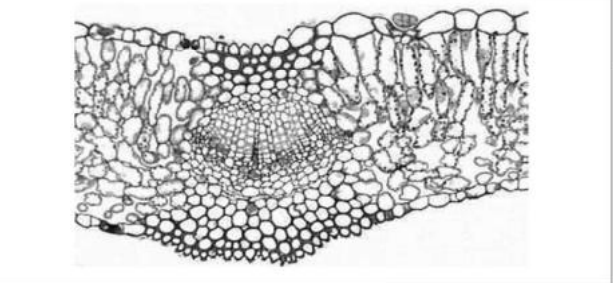
- صفت یک: دو یا کمتر از دو عدد سلول همراه در دستگاه روزنه‌ای

- صفت دو: فتوسنتز C4

- صفت سه: رویان تک‌لپه

با بررسی تصاویر زیر و روابط تبارزایی میان آنها، مشخص کنید که نوریختی مشترک (synapomorphy) یا همان صفت

اشتقاق یافته مشترک در ارتباط با کدام صفات و گیاهان وجود دارد؟

		گیاه A
		گیاه B
		گیاه C

(۱) صفات یک و دو، گیاهان A و B

(۲) صفات دو و سه، گیاهان B و C

(۳) صفت یک، گیاهان A و B

(۴) صفت سه، گیاهان B و C

(۵) صفت سه، گیاهان A و C

**پرسش ۶** جاندار دیپلوئیدی را در نظر بگیرید که ۱۰ کروموزوم ( $2N = 10$ ) دارد. کروموزوم‌های این جاندار به اتوزوم و

جنسی تقسیم نمی‌شوند. دو احتمال زیر را با این فرض در نظر بگیرید که کراسینگ اور رخ نمی‌دهد.

۱- دو فرزند یک زوج از این جاندار به چه احتمالی حداقل ۱ کروموزوم یکسان از والدین خود دریافت کرده‌اند؟

۲- دو فرزند یک زوج از این جاندار به چه احتمالی حداقل ۱۰ کروموزوم یکسان از والدین خود دریافت کرده‌اند؟

در صورت لزوم فرمول توزیع دوجمله ای به صورت زیر می باشد:

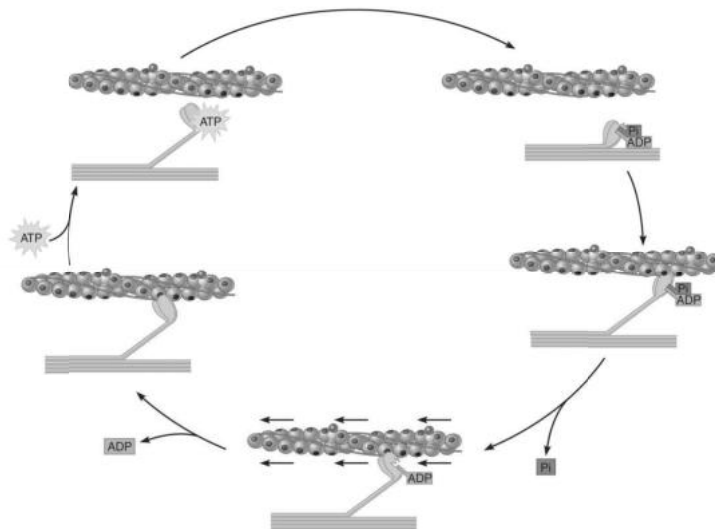
$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}$$

کدام یک از گزینه‌های زیر تفاوت این دو احتمال را نشان می‌دهد (اعداد تا سه رقم اعشار گرد شده‌اند)؟

۰/۰۰۹ (۱)      ۰/۹۹۸ (۲)      ۰/۹۹۱ (۳)      ۰/۰۰۲ (۴)      ۰/۵۰۰ (۵)

**پرسش ۷** برهمکنش رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین عامل فرایند انقباض عضله است. سازوکار این فرایند را در شکل

زیر مشاهده می‌کنید. در مرحله آزاد شدن ADP، تغییر ساختار سر میوزین  $N \times 10^{-12}$  نیوتون نیرو تولید می‌کند.

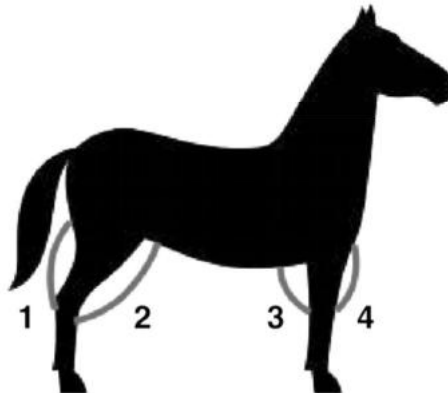


در یک چرخه از این فرایند و عملکرد همزمان تعدادی از پل‌های عرضی، طول یک سارکومر  $20 \text{ nm}$  (نانومتر) کاهش پیدا کرده است، اگر سوختن یک مولکول ATP برابر  $6 \times 10^{-20} \text{ J}$  (ژول) گرما آزاد کند، بازدهی مصرف ATP در فرایند انقباض عضله چند درصد است؟

۱۲/۵ (۱)      ۲۵ (۲)      ۳۷/۵ (۳)      ۵۰ (۴)      ۶۲/۵ (۵)

## مرحله اول بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۸** یک تیم پژوهشی در آزمایشگاه با هدف ارتقای روش‌های فیزیوتراپی مورد استفاده برای درمان اسب‌های مسابقات پرش، تصمیم می‌گیرد ابتدا مکانیسم پرش اسب را مدل‌سازی و سپس میزان آسیب‌های وارده بر مفاصل و عضلات را محاسبه کند. در ابتدای پروژه، ۴ ناحیه عضلانی مختلف تعریف شد (شکل زیر). سپس با تعیین ضریب نیروی اعمال شده توسط هر کدام از عضلات در طی حرکت اسب، حرکات آن شبیه‌سازی شد. با توجه به شکل زیر، کدام یک از نواحی عضلانی، نیروی بیشتری را هنگام بلند شدن اسب از زمین در موقع پرش وارد می‌کند (می‌کنند)؟



۴ و ۳ (۵)

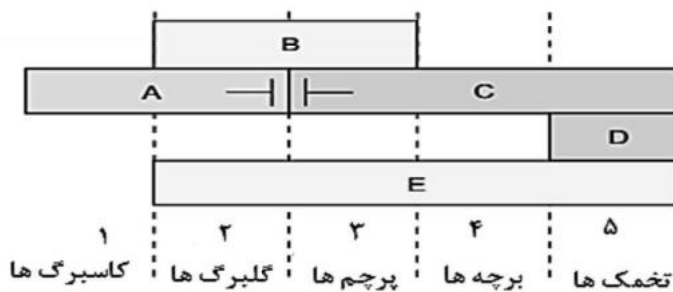
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

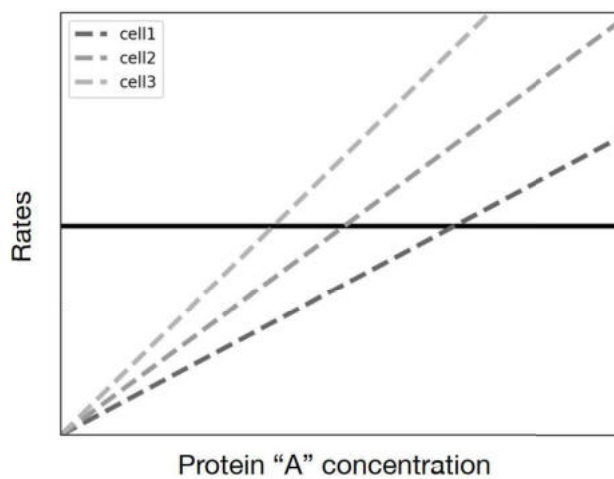
**پرسش ۹** مدل تکاملی ABCDE اجزای گل، شامل پنج گروه ژن تنظیم‌کننده و مسئول تعیین هویت پنج جزء یک گل وحشی است. بر اساس این مدل کدام شکل طرح‌واره گل جهش‌یافته در ژن‌های تنظیمی دسته E را نمایش می‌دهد؟



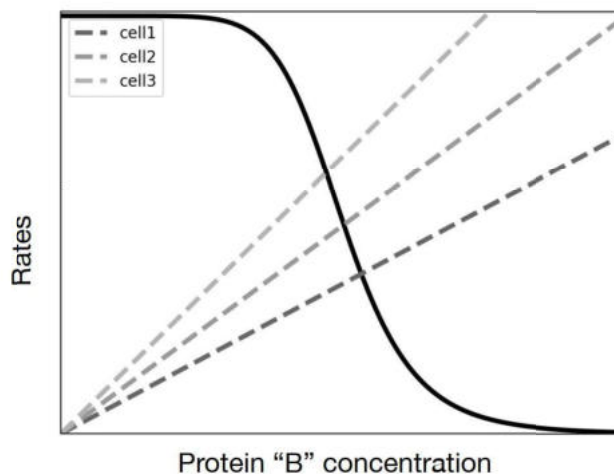
طرح‌واره گل وحشی

(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)

**پرسش ۱۰** در ساده‌ترین مدل بیان ژن، دو نرخ تولید پروتئین و تجزیه پروتئین را تعریف می‌کنیم. بدیهی است که نرخ تغییر غلظت پروتئین در هر لحظه برابر است با نرخ تولید منهای نرخ تجزیه. غلظت پروتئین زمانی به حالت تعادل می‌رسد که نرخ تولید و تجزیه برابر باشند. تجزیه پروتئین در هر سلول با یک نرخ ثابت اتفاق می‌افتد؛ بنابراین با غلظت پروتئین رابطه خطی مستقیم دارد. به علت تفاوت بین سلول‌های مختلف، این نرخ (شیب خط) می‌تواند متفاوت باشد. در بررسی نرخ تولید پروتئین، دو ژن مختلف را بررسی می‌کنیم. ژن A مقدار بیان ثابتی دارد و نرخ تولید پروتئین آن همواره و در بین سلول‌های مختلف یک مقدار ثابت است. در شکل پایین نرخ تولید پروتئین مربوط به ژن A (خط ممتد) و نرخ تجزیه را در سه سلول مختلف (خطوط خط‌چین) در غلظت‌های مختلف پروتئین مشاهده می‌کنید.



بیان ژن B تحت خودتنظیمی منفی کنترل می‌شود. به این معنی که پروتئین حاصل، بیان آن ژن را مهار می‌کند. بنابراین نرخ تولید پروتئین به غلظت پروتئین وابسته است. در شکل پایین نرخ تولید پروتئین مربوط به ژن B (خط ممتد) و نرخ تجزیه را در سه سلول مختلف (خطوط خط‌چین) در غلظت‌های مختلف پروتئین مشاهده می‌کنید. کدام یک از گزینه‌های زیر همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟



## مرحله اول بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

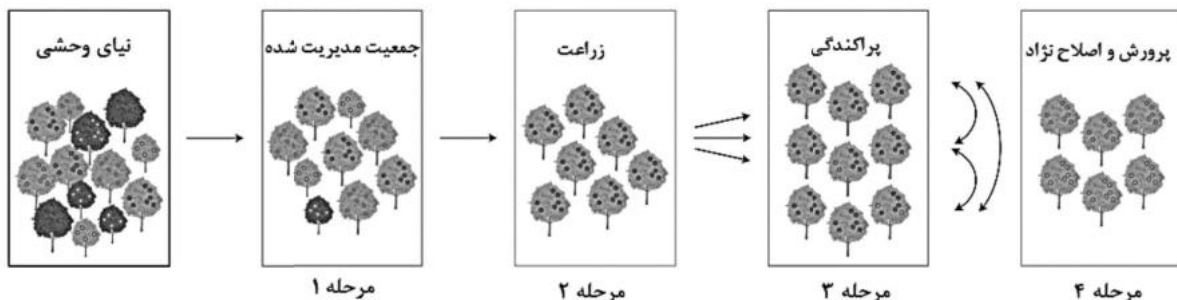
- I. در صورت تغییر ناگهانی غلظت پروتئین در سلول، غلظت پروتئین A زودتر از پروتئین B به مقدار طبیعی باز می‌گردد.
- II. در صورت تغییر ناگهانی غلظت پروتئین در سلول، غلظت پروتئین B زودتر از پروتئین A به مقدار طبیعی باز می‌گردد.
- III. با وجود تفاوت بین نرخ تجزیه پروتئین در سلول‌های مختلف، مقدار تعادلی پروتئین A نسبت به پروتئین B بین سلول‌ها تفاوت کمتری دارد.
- IV. با وجود تفاوت بین نرخ تجزیه پروتئین در سلول‌های مختلف، مقدار تعادلی پروتئین B نسبت به پروتئین A بین سلول‌ها تفاوت کمتری دارد.
- V. میزان مقاومت سلول به تغییر غلظت تعادلی پروتئین، در همه نرخ‌های تجزیه به یک اندازه است.

I, III (1)      I, IV, V (2)      II, III, V (3)      II, IV (4)      II, IV, V (5)

**پرسش ۱۱** فشار خون، به وسیله عواملی مانند تنظیم نیروی پمپاژ عضله قلب، تعداد ضربان قلب، میزان انقباض عروق، حجم خون تنظیم می‌شود. همچنین اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک و هورمون‌های مختلفی بر این عوامل تأثیر مستقیم دارند و هر لحظه پیام‌های مختلفی به مغز و دیگر نقاط بدن مخابره می‌کنند. تمامی این فرایندها به هدف حفظ فشار خون در محدوده فیزیولوژیک است. با توجه به این توضیحات، به نظر شما، از لحظه شروع خونریزی از ساعد دست فردی و ادامه آن، ترتیب اتفاقات در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟

- ۱) کاهش فشار خون، افزایش ضربان قلب
- ۲) افزایش ضربان قلب، کاهش فشار خون
- ۳) افزایش میزان فیلتراسیون گلومرولی (GFR)، کاهش فشار خون
- ۴) کاهش فشار خون، شروع بالا رفتن سطح اپی‌نفرین
- ۵) افزایش میزان فیلتراسیون گلومرولی (GFR)، افزایش ضربان قلب

**پرسش ۱۲** اهلی‌سازی فرایندی گسترده و شامل چهار مرحله است که در یک بازه زمانی طولانی رخ می‌دهد. تصویر زیر چهار مرحله اهلی‌سازی نیای وحشی یک جمعیت گیاه را نشان می‌دهد. این جمعیت متشکل از افراد متفاوت با تنوع ژنتیکی قابل توجه است (این تنوع در تصویر زیر، با اختلاف اندازه، میزان تیرگی و روشنی شکل‌ها و نقاط، نشان داده شده است).



## مرحله اول بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

- مرحله ۱ (مدیریت انسانی): ترجیح و تکثیر فنوتیپ‌های خاص از سوی انسان.
  - مرحله ۲ (کشت هدفمند و مدیریت شده): کشاورزی، سبب جدایی ژنوتیپ‌های اهلی از وحشی می‌شود.
  - مرحله ۳ (پراکندگی جغرافیایی): ژنوتیپ‌های اهلی در مناطق جدید پراکنده و به آن محیط سازگار می‌شوند.
  - مرحله ۴ (پرورش و اصلاح نژاد): این مرحله در چند صد سال گذشته با انتخاب و دورگه‌گیری انجام شده است.
- کدام پدیده(ها) بیشترین تأثیر را در تنوع ژنتیکی در مرحله دوم داشته است؟

I. انتخاب طبیعی (natural selection)

II. اثر گذرگاه باریک (Bottleneck effect)

III. اثر بنیان‌گذار (founder effect)

I, II (۱)      I (۲)      II (۳)      II, III (۴)      III (۵)

**پرسش ۱۳** آنزیم فسفوگلوکوموتاز مسئول تبدیل گلوکز-۱-فسفات به گلوکز-۶-فسفات برای ورود گلیکوژن به مسیر گلیکولیز است. گروهی از محققین مقدار ثابت کاتالیتیکی آنزیم ( $k_{cat}$ ) برای سوبسترای آن را  $600 S^{-1}$  به دست آوردند. در یک نمونه استخراج شده از بافت ماهیچه موش مقدار آنزیم کل ۲۰ نانومولار و گلوکز-۱-فسفات نیز ۴۰ میکرومولار است. اگر در شرایطی که سرعت یا  $V_0$  برابر  $9.6 \mu MS^{-1}$  باشد مقدار  $K_m$  آنزیم فوق به سوبسترای گلوکز-۱-فسفات چند میکرومولار است؟ آنزیم از سینتیک میکائیلیس-منتن تبعیت می‌کند.

$$v = \frac{V_{max} [S]}{K_m + [S]}$$

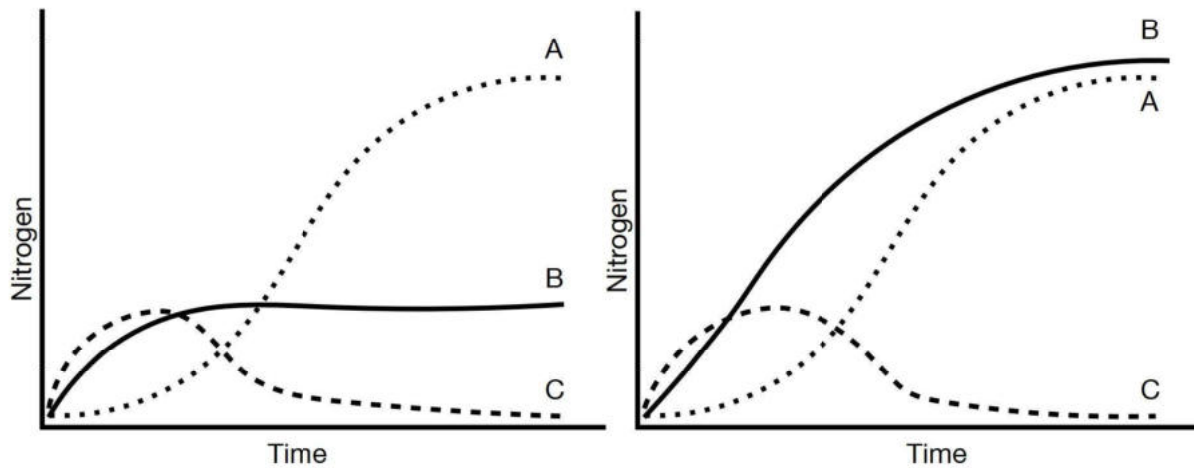
I (۱)      ۴۰ (۲)      ۴۹۹ (۳)      ۴۹۹۶۰ (۴)      ۱۰ (۵)

**Question 14** Ecdysozoa is a group of invertebrates, including Arthropoda, Nematoda, and several other smaller phyla. Which one is not true about this group?

- 1) *Caenorhabditis elegans* (a model organism) is a member of this group.
- 2) This group includes animals that shed a tough external coat (cuticle) as they grow.
- 3) Earthworms (*Lumbricus terrestris*) are a member of this group.
- 4) Horseshoe crabs (genus *Limulus* that are called 'living fossils') are a member of this group.
- 5) In a phylogenetic analysis of Arthropoda subphylums, Crustaceans and Hexapoda are sister taxons.

## مرحله اول بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۱۵** نیتروژن عنصری ضروری برای رشد گیاهان و از مهم‌ترین عوامل محدودکننده پراکنش گونه‌های گیاهی در مناطق مختلف است. مطالعه چرخه نیتروژن در جمعیت‌های گیاهی برای مدیریت جنگل اهمیت دارد. نیتروژن قابل استفاده برای گیاه به صورت معدنی در خاک وجود ندارد و باید از نیتروژن اتمسفر تأمین شود. تقریباً تمامی این نیتروژن حاصل عملکرد میکروارگانیسم‌های خاک است که در ترکیبات آلی تثبیت می‌شود. نمودارهای زیر ذخایر نیتروژن موجود در بخش‌های مختلف جنگل را در طی زمان (در مقیاس چندین سال) نشان می‌دهد. تنها تفاوت عمده این دو جنگل در دمای محیط است. کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟



- I. خط A مربوط به گیاهان علفی و بوته‌ای است.
- II. خط B مربوط به لایه کف جنگل و لاش‌برگ گیاهان است.
- III. خط C مربوط به گیاهان درختی چوبی است.
- IV. نمودار سمت چپ مربوط به جنگل گرم‌سیر و نمودار سمت راست مربوط به جنگل سردسیر است.

III, IV (۵)

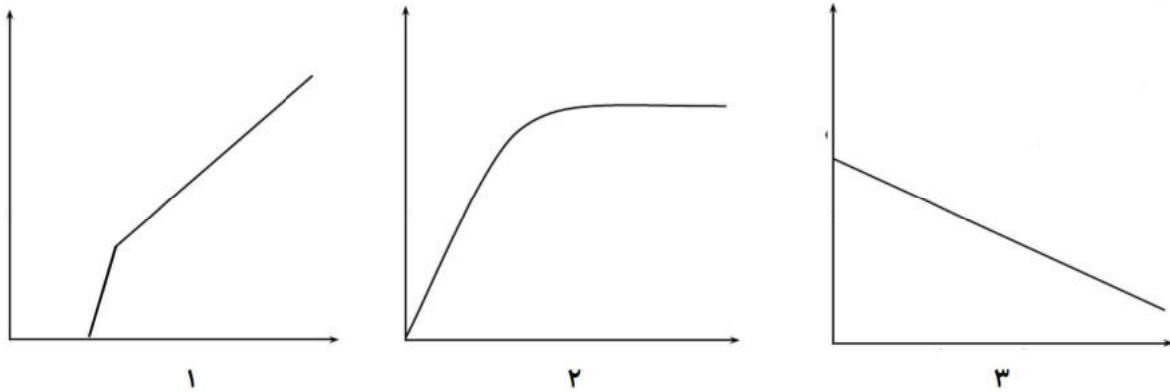
II (۴)

II, IV (۳)

I, III, IV (۲)

I, II, III (۱)

**پرسش ۱۶** آشام‌سنج دستگاهی است که از آن برای بررسی نرخ تعرق گیاهان استفاده می‌کنند. در آزمایشی با استفاده از این دستگاه، نرخ تعرق یک نمونه گیاهی را تحت تأثیر عوامل محیطی متفاوت اندازه گرفتند و بر اساس داده‌های به دست آمده نمودارهای زیر را رسم کردند. هر بار فقط یک عامل محیطی تغییر داده شده است. کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟



۱. نمودار ۱ رابطه تعرق و دمای محیط را نشان می‌دهد.  
 ۲. نمودار ۲ رابطه تعرق و دمای محیط را نشان می‌دهد.  
 ۳. نمودار ۱ رابطه تعرق و شدت باد را نشان می‌دهد.  
 ۴. نمودار ۳ رابطه تعرق و رطوبت را نشان می‌دهد.  
 ۵. نمودار ۱ رابطه تعرق و شدت نور محیط را نشان می‌دهد.

۱) I, III, IV (۲)    ۲) I, III, V (۳)    ۳) II, IV, V (۴)    ۴) I, V (۵)

**پرسش ۱۷** با استفاده از روش‌های علم بیوانفورماتیک، ۱۹۰ ژن تنظیم‌کننده بیان ژن در ژنوم یک باکتری پیدا کرده‌ایم.

فرض کنید ژنوم این باکتری فقط شامل این ۱۹۰ ژن است و قوانین زیر در تنظیم بیان ژن حاکم است:

- محصول هر ژن به صورت مستقل و مونومر (تک زیرواحدی) عمل می‌کند.
- هر تنظیم‌کننده بیان ژن تنها یک ژن هدف دارد.
- محدودیتی در تعداد تنظیم‌کننده‌های یک ژن وجود ندارد.

به ترتیب از راست به چپ:

- ۱- با توجه به یک‌طرفه بودن رابطه تنظیم بیان ژن، حداکثر چه تعداد رابطه تنظیمی یکتا بین این ژن‌ها قابل تصور است؟  
 ۲- اگر ۳۰۰ رابطه تنظیمی بین این ۱۹۰ ژن وجود داشته باشد و توزیع این ۳۰۰ رابطه را تصادفی فرض کنیم، به طور میانگین چند رابطه خودتنظیمی (محصول یک ژن، بیان همان ژن را تنظیم کند) در این باکتری وجود خواهد داشت؟

۱) ۰/۶۳۳ - ۳۶۱۰۰ (۲)    ۲) ۱/۵۷۹ - ۳۶۱۰۰ (۳)    ۳) ۱۹۰ - ۳۵۹۱۰ (۴)    ۴) ۱/۵۷۹ - ۳۵۹۱۰ (۵)    ۵) ۰/۶۳۳ - ۱۸۰۵۰

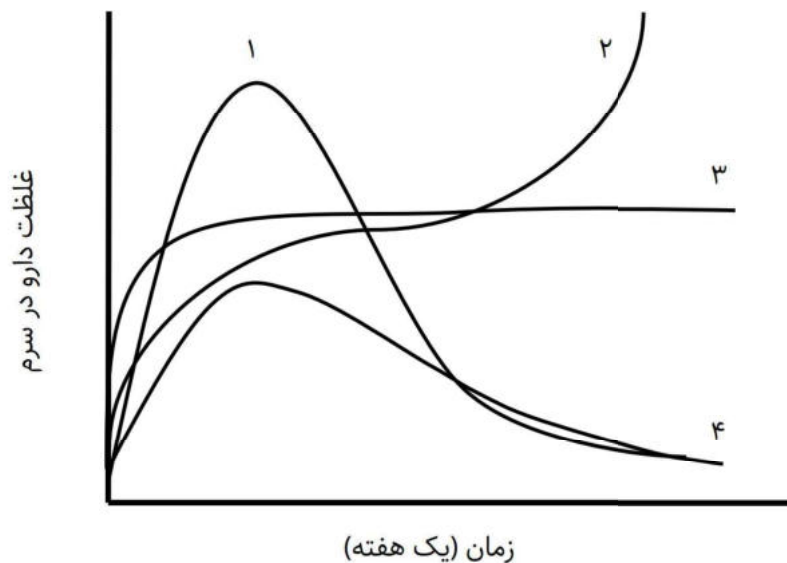
## مرحله اول بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

**پرسش ۱۸** آنزیم DNA پلیمراز برای سنتز مولکول DNA نیاز به رشته الگو و آغازگر (پرایمر) دارد. مولکول آغازگر توسط آنزیم RNA پلیمراز ساخته و در ادامه توسط آنزیم اگزونوکلیئاز تجزیه می‌شود. تجزیه و جدا شدن این پرایمر منجر به کوتاه شدن مولکول DNA در انتهای 5' می‌شود. این کوتاه شدگی در تلومر کروموزوم‌های سلول پس از چند چرخه سلولی اتفاق می‌افتد و به پیر شدن سلول‌ها می‌انجامد. آنزیم تلومراز توانایی اضافه کردن قطعات DNA به انتهای تلومرها را دارد. کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟

- I. آنزیم تلومراز از دو مولکول متفاوت شامل یک مولکول پروتئین و یک توالی نوکلئیک اسیدی تشکیل شده است.
- II. آنزیم تلومراز بدون نیاز به الگو توانایی اضافه کردن قطعات DNA به انتهای تلومرها را دارد.
- III. آنزیم تلومراز بدون نیاز به پرایمر توانایی اضافه کردن قطعات DNA به انتهای تلومرها را دارد.
- IV. کوتاه شدگی تلومرها منجر به کاهش جهش ژنتیکی می‌شود.

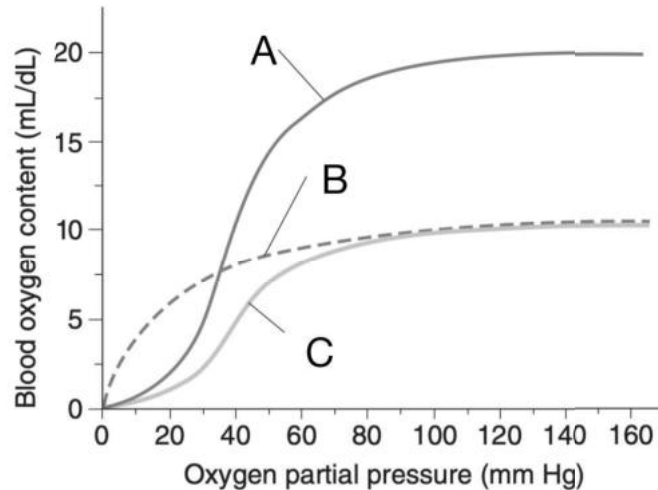
I, II, III (۱)      II, III, IV (۲)      I, II, IV (۳)      I, III, IV (۴)      I, II (۵)

**پرسش ۱۹** سیستم دارو رسانی یا Drug Delivery System (DDS) ابزاری برای انتقال دارو است که امکان رهاسازی کنترل شده دارو را فراهم می‌کند و سبب قرارگیری داروی فعال در مکان و زمان مناسب می‌شود. تصویر زیر چهار سیستم متفاوت رهایش دارو را نشان می‌دهد. کدام گزینه مناسب‌ترین نمودار سیستم رهایش برای داروی فشار خون است؟



(۱) نمودار ۱      (۲) نمودار ۲      (۳) نمودار ۳      (۴) نمودار ۴      (۵) نمودار ۴و۱

**پرسش ۲۰** در نمودار زیر مقدار اکسیژن خون (میلی لیتر در دسی لیتر خون) نسبت به فشار نسبی اکسیژن (میلی متر جیوه) رسم شده است. نمودار A مربوط به فرد سالم در حالت نرمال است، کدام گزینه نادرست است؟

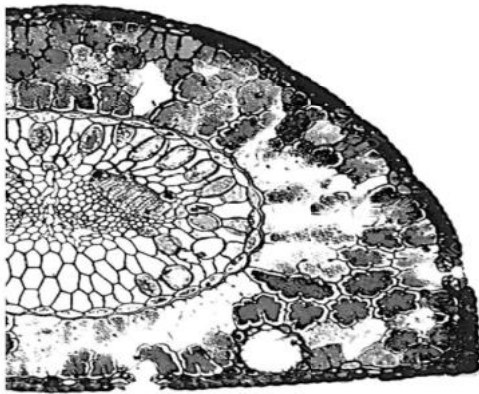


- ۱) خون‌ریزی شدید می‌تواند نمودار C را ایجاد کند.
- ۲) مسمومیت شدید با مونواکسید کربن (CO) می‌تواند نمودار B را ایجاد کند.
- ۳) غلظت هموگلوبین کل، در خون فرد نمودار B و C برابر است.
- ۴) فرد نمودار C نسبت به فرد نمودار B توانایی بیشتری برای انجام فعالیت‌هایی با شدت کم و متوسط دارد.
- ۵) در روند درمان فرد نمودار B از ماسک اکسیژن استفاده می‌شود.

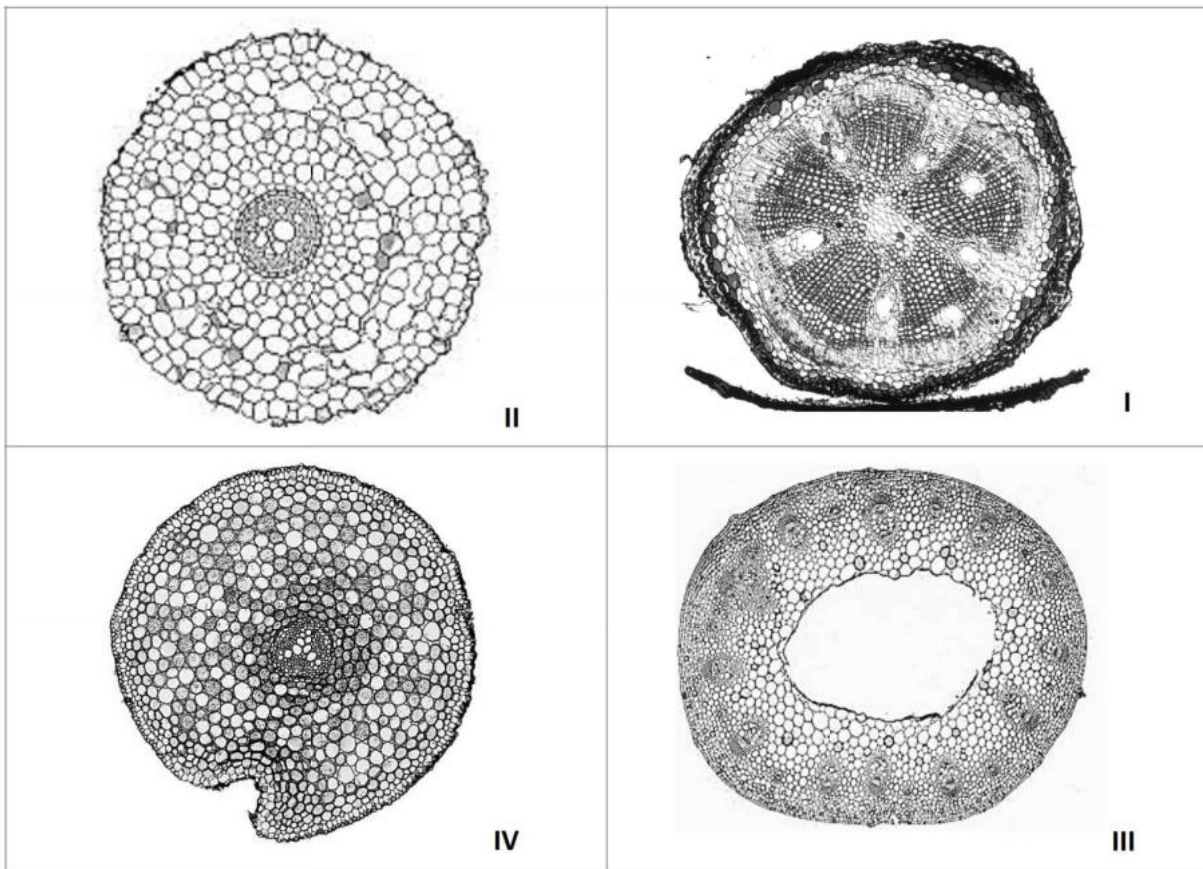
**پرسش ۲۱** در پژوهشی یک حامل (وکتور) پپتیدی چند عملکردی، برای تولید واکسن مبتنی بر mRNA بر علیه یک ویروس طراحی شده است. این حاملِ نوترکیب، از سه توالی پپتیدی متفاوت با عملکردهای منحصر به فرد تشکیل شده است. توالی اول شامل یک بخش ۱۶ آمینواسیدی مشتق شده از هیستون H1 بوده که دارای آمینواسیدهای با بار مثبت (لیزین و آرژینین) است. توالی دوم یک پپتید فیوزوژنیک (Fusogenic)، مشتق شده از ویروس HIV است که امکان فرار از اندوزوم (واکوئل حاصل از اندوسیتوز) را فراهم می‌کند و توالی سوم یک توالی حاوی سیگنال ورود به هسته (NLS) است. کدام گزینه برای عملکرد مؤثر واکسن ضروری نیست؟

- ۱) توالی فیوزوژنیک پپتید
- ۲) توالی پپتیدی هیستون H1
- ۳) توالی NLS
- ۴) سلول‌های ارائه دهنده آنتی‌ژن (APCs)
- ۵) رهایش سیتوکین‌ها بر اثر فعال شدن لنفوسیت‌های T

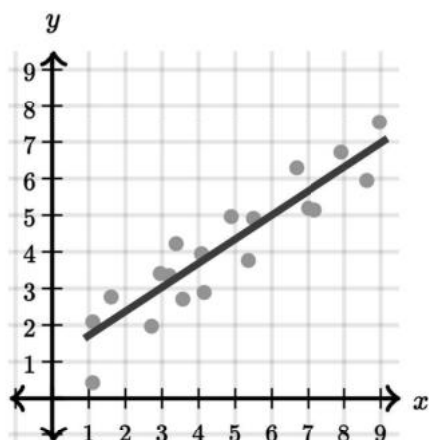
مرحله اول بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران



**پرسش ۲۲** تصویر روبه‌رو بخشی از برش برگ گیاهی ناشناس است. از بین تصاویر جدول زیر کدام یک مربوط به این گیاه و چه اندامی است؟



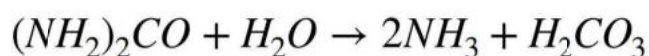
- (۱) III - ساقه
- (۲) II و IV - ریشه
- (۳) I و III - ساقه
- (۴) IV - ریشه
- (۵) I - ریشه



**پرسش ۲۳** بین دو متغیر X و Y همبستگی خطی مثبت پیدا کردیم و متوجه شده‌ایم که این همبستگی از لحاظ آماری معنادار است. در صورتی که فقط به این یافته استناد کنیم، کدام نتیجه‌گیری قطعاً درست است؟

- (۱) اگر مقدار متغیر X را افزایش دهیم، مقدار متغیر Y افزایش پیدا خواهد کرد.
- (۲) اگر مقدار متغیر Y را افزایش دهیم، مقدار متغیر X افزایش پیدا خواهد کرد.
- (۳) محتمل‌تر است که مقادیر بیشتر X به همراه مقادیر بیشتر Y مشاهده شوند.
- (۴) محتمل‌تر است که مقادیر کمتر X به همراه مقادیر بیشتر Y مشاهده شوند.
- (۵) این دو متغیر مستقل هستند (مشاهده مقدار متغیر X اطلاعات جدیدی در مورد مقدار متغیر Y به ما نمی‌دهد).

**پرسش ۲۴** هلیکوباکتر پیلوری یک باکتری گرم منفی است که می‌تواند باعث ایجاد زخم معده شود. یکی از ویژگی‌های این باکتری که برای تشخیص عفونت حاصل از آن نیز استفاده می‌شود، تولید آنزیم اوره‌آز است که واکنش زیر را انجام می‌دهد:



در آزمایش تشخیص عفونت هلیکوباکتر پیلوری، فرد یک لیوان آب حاوی اوره نشان‌دار شده با کربن ۱۳ می‌نوشد. کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) آنزیم اوره‌آز با افزایش pH محیط اطراف باکتری، باعث ایجاد مقاومت در باکتری نسبت به محیط اسیدی معده می‌شود.
- (۲) در تست تشخیصی عفونت هلیکوباکتر پیلوری، با بررسی بازدم فرد، در صورت وجود دی‌اکسیدکربن نشان‌دار شده، نتیجه تست مثبت است.
- (۳) زخم معده حاصل از این باکتری، اغلب در نواحی نزدیک به دریچه پیلور معده مشاهده می‌شود.
- (۴) عفونت هلیکوباکتر پیلوری می‌تواند منجر به سرطان معده شود.
- (۵) در صورت تشخیص زخم معده حاصل از عفونت هلیکوباکتر پیلوری داروهای خوراکی تجویز می‌شود که با اسیدی‌تر کردن محیط معده جمعیت باکتری را از بین ببرند.

لطفاً در این کادر چیزی ننویسید.

کلمه اولیه

کلمه مرحله اول ۱۳۹۹ - ایمیدر زین

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۲

غلط: ✖

صحیح: ✔

لطفاً گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید.

۱	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۲۱	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۱	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۱	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۲	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۲۲	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۲	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۲	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۳	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۲۳	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۳	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۳	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۴	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۲۴	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۴	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۴	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۵	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۲۵	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۵	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۵	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۶	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۲۶	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۶	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۶	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۷	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۲۷	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۷	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۷	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۸	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۲۸	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۸	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۸	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۹	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۲۹	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۹	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۹	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۰	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۰	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۰	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۰	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۱	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۱	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۱	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۱	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۲	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۲	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۲	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۲	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۳	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۳	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۳	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۳	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۴	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۴	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۴	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۴	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۵	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۵	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۵	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۵	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۶	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۶	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۶	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۶	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۷	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۷	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۷	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۷	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۸	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۸	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۸	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۸	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۱۹	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۳۹	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۵۹	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۷۹	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
۲۰	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۴۰	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۶۰	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	۸۰	۱ ۲ ۳ ۴ ۵

باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان  
معاونت دانش پژوهان جوان



بسم تعالی

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جستوجو و کشف واقعیت هاست.

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۳۹۸

# بیست و سومین دوره المپیاد زیست شناسی

بعد از ظهر - ساعت: ۱۴:۰۰

## کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۳۰	۲۷۰

شماره صندلی:

نام خانوادگی:

نام:

### توضیحات مهم

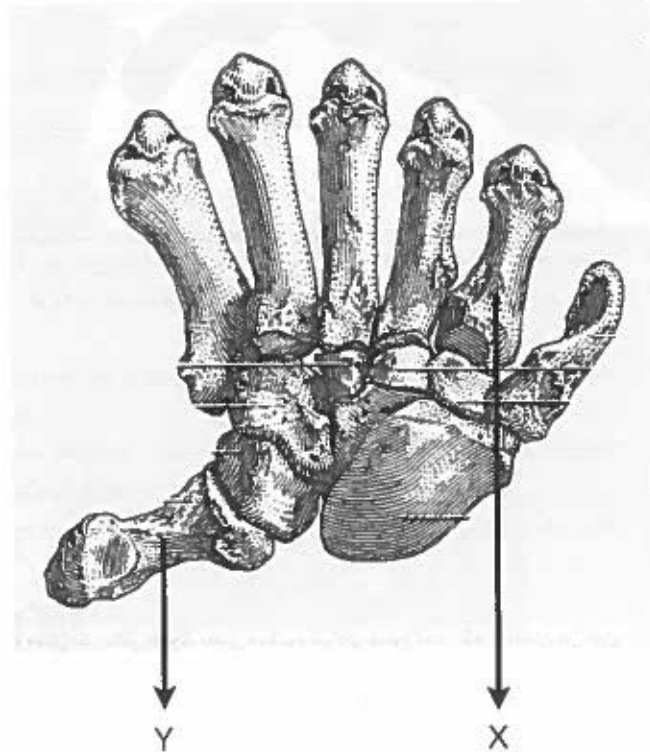
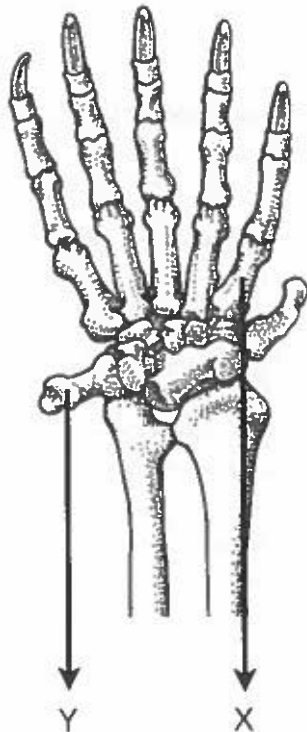
#### استفاده از ماشین حساب مجاز است.

- ۱- کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سؤالات 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 همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخنامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکتید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۶- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیک مانند تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این وسایل حتی اگر از آنها استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب می شود.
- ۷- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.
- ۸- داوطلبان نمی توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخنامه تحویل داده شود.)



**پرسش ۱** پانداها با وجود طبقه‌بندی در راسته گوشت‌خوارسانان، پانزده ساعت را در روز به جویدن ساقه‌های بامبو می‌گذرانند. زیستگاه طبیعی این جانوران محدود به جنگل‌های مرتفع غرب چین است. مانند دیگر موجودات زنده، ساختار بدن در طی تکامل با عملکردش تطابق یافته‌است. پانداها شاخه‌های بامبو را شکسته، آن را از بین شست و انگشتان دیگر خود عبور می‌دهند تا برگ‌ها را جدا کرده و ساقه را مصرف می‌کنند. این سطح از مهارت در دست‌ورزی در جانوری که اجدادش شکارچی بوده‌اند شگفت‌انگیز به نظر می‌رسد. همچنین، شست به عنوان یکی از انگشتان که در مقابل سطح کف دست قرار گرفته، از ویژگی‌های برجسته و عوامل موفقیت نخستین‌ها (primates) به‌شمار می‌رود و در دیگر پستانداران دیده نمی‌شود.

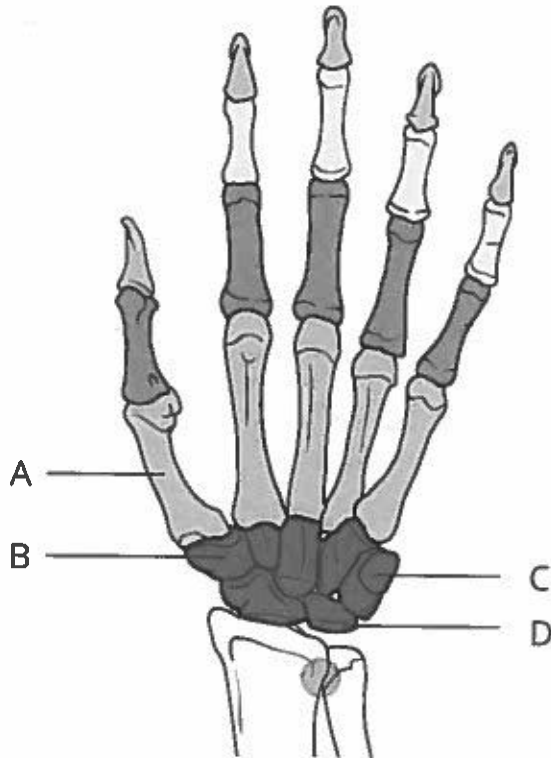
استیون جی گولد، زیست‌شناس تکاملی، خاستگاه شست پاندا را شاهدهی در تأیید نظریه تعادل نقطه‌ای قلمداد کرد؛ که بر اساس آن تغییرات تکاملی برخلاف دیدگاه رایج داروینیسیم، نه تدریجی بلکه به ناگاه رخ می‌دهد. در تصاویر زیر ساختار دست و کف دست پاندا را مشاهده می‌کنید. ساختارهای X و Y در هر دو تصویر مشخص شده‌اند.





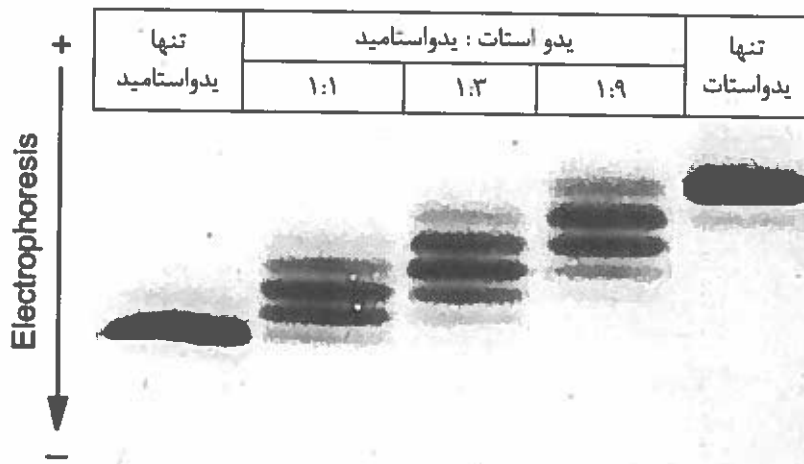
مرحله اول بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

با توجه به آناتومی استخوان‌های کف دست انسان، ساختارهای X و Y در دست پاندا معادل کدام یک از ساختارهای مشخص شده هستند؟



X	Y	گزینه
A	C	(۱)
B	C	(۲)
A	D	(۳)
C	A	(۴)
C	B	(۵)

**پرسش ۲** یکی از راه‌های شناسایی تعداد ریشه آمینواسید سیستئین (Cys) در پلی‌پپتیدها، بررسی واکنش آنها با موادی است که می‌توانند موجب تغییر گروه‌های عاملی تیولی (SH) شوند. طی واکنش یدواستات با گروه تیول، یک گروه اسید با بار منفی حاصل می‌شود در حالی که استفاده از یدواستامید گروه خنثی ایجاد می‌کند. بررسی تعداد ریشه‌های آمینواسید Cys از طریق ایجاد رقابت بین یدواستات و یدواستامید امکان‌پذیر است. به این منظور منظور پروتئین را با اوره ۸ مولار دناتوره و سپس با اضافه کردن نسبت‌های مختلفی از این دو ماده الکتروفورز می‌کنیم (شکل پایین). با توجه به شکل، تعداد گروه تیول یک پروتئین تک زیر واحدی کدامیک از گزینه‌های زیر است؟





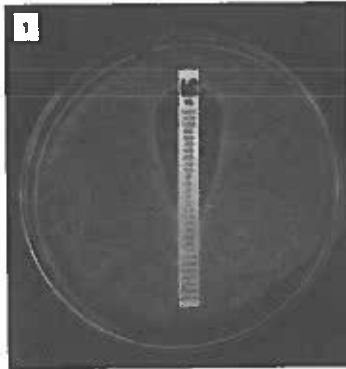
۱) گروه تیول ۳

۲) گروه تیول ۵

۳) گروه تیول ۶

۴) گروه تیول ۷

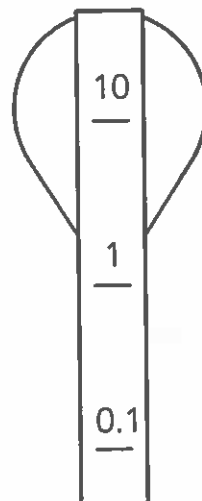
۵) گروه تیول ۸



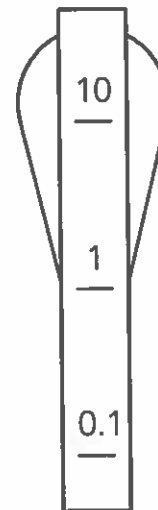
**پرسش ۳** بررسی حساسیت باکتری های مختلف به آنتی‌بیوتیک ها از مهم ترین اقدامات در روند درمان بیماری های عفونی است. به این منظور از تست های مختلفی استفاده می شود که همگی بر پایه رشد یا عدم رشد باکتری در مجاورت آنتی‌بیوتیک، طراحی شده اند. در یکی از این روش ها، از نوارهای ویژه ای استفاده می شود که در طول خود طیفی از غلظت آنتی‌بیوتیک دارد. مزیت این روش این است که میزان حساسیت باکتری را به صورت کمی مورد سنجش قرار می دهد. در تصویر مقابل مثالی از این تست را مشاهده می کنید. باکتری در مجاورت با آنتی بیوتیک رشد نمی کند و به صورت هاله ای در اطراف نوار آنتی بیوتیک قابل مشاهده است.

به طور تصادفی در آزمایشگاه دو آنتی‌بیوتیک جدید کشف کرده ایم. برای بررسی اثر آن ها، دو نوار با شیب غلظت لگاریتمی تهیه کرده و روی کشت باکتری نمونه قرار داده ایم. نتیجه را در شکل پایین مشاهده می کنید.

کدام یک از نمودارهای زیر، اثر غلظت آنتی‌بیوتیک های A و B را بر اندازه هاله عدم رشد در مجاورت آن غلظت به صورت کیفی نشان می دهد؟ در تمامی نمودارها هر دو محور با مقیاس خطی رسم شده اند.



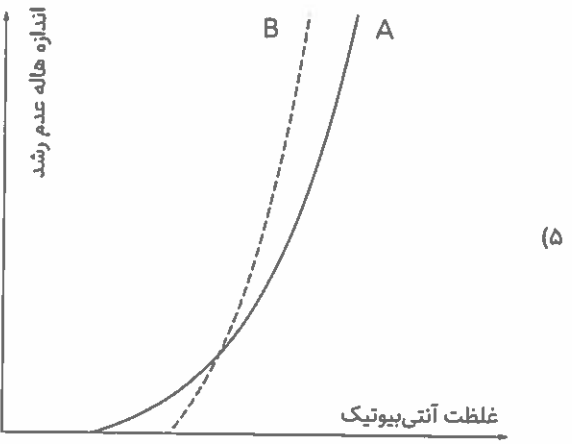
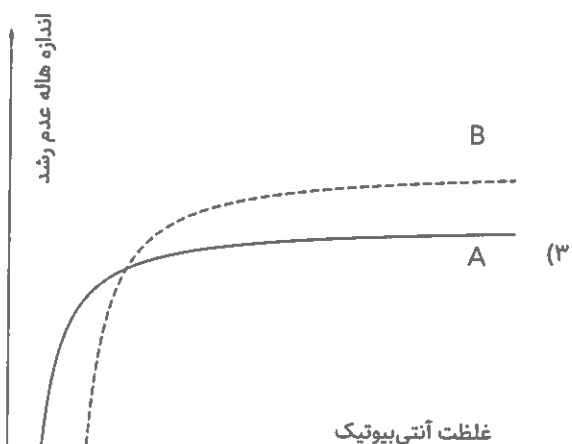
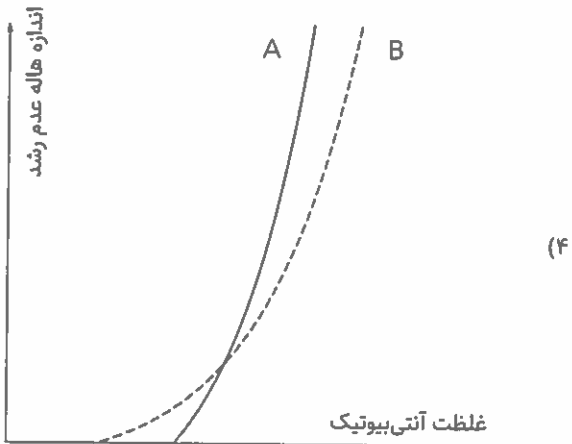
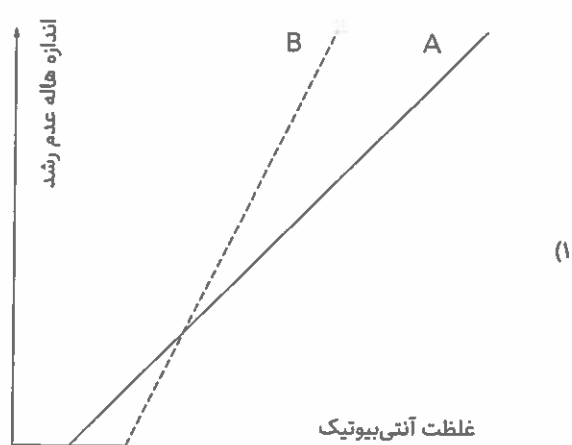
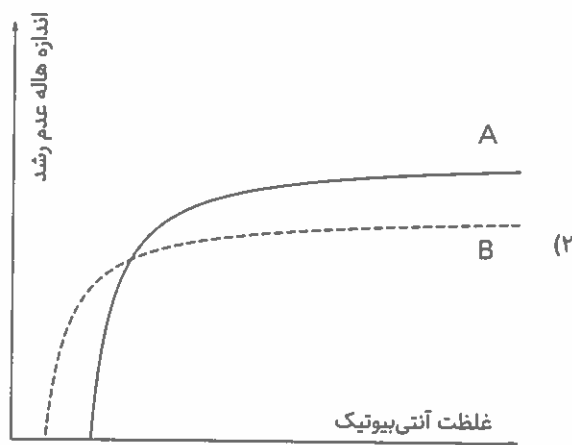
A(mM)



B(mM)



مرحله اول بیستوسومین المپیاد زیست‌شناسی ایران





**پرسش ۴** با توجه به فرآیند تقسیم سلولی یوکاریوتی، کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟

- I. طی تقسیم سلول  $2n$  کروموزومی، مرحله‌ای وجود دارد که بار ژنومی سلول  $4n$  می‌شود.
- II. تنها در تقسیم سلولی میتوز است که بار ژنومی سلول در مرحله‌ای  $4n$  می‌شود.
- III. فرآیند تقسیم میوز گیاهی منجر به تولید چهار گامت می‌شود.
- IV. سلول‌های تریپلوئید امکان تولید هیچ گامتی با عدد کروموزومی  $n$  را ندارند.
- V. واژگونی یک قطعه کروموزومی در یک فرد، منجر به ناکارآمدی حداقل ۵۰ درصد گامت‌ها خواهد شد.

(۱) II, III

(۲) I, V

(۳) I, II

(۴) IV, V

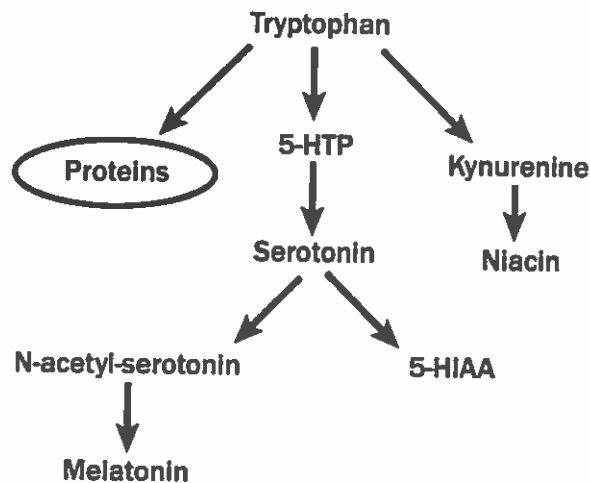
(۵) III, IV

**پرسش ۵** با توجه به فرآیند لقاح در گیاهان بازدانه که به تشکیل دانه می‌انجامد، گزینه صحیح را انتخاب کنید.

- (۱) بخش اعظم گرده‌افشانی در گیاه کاج (سرده *pinus*) توسط حشرات انجام می‌شود.
- (۲) یک درخت بازدانه به صورت میانگین هر سال مخروط‌های خود را تجدید می‌کند.
- (۳) فلس مخروط‌ها در بازدانه‌ها از لحاظ تکاملی معادل برگچه‌ها در سرخس‌ها است.
- (۴) هاگ‌های نر کوچک‌تر از هاگ‌های ماده هستند اما در مخروط‌های بزرگ‌تری تولید می‌شوند.
- (۵) هاگ‌های نر حاصل تقسیم نامتقارن سلول مادر هستند.



**پرسش ۶** شکل زیر مسیر متابولیسم تریپتوفان در مغز را نشان می دهد. تریپتوفان که یکی از اسیدهای آمینه ضروری است، برای جذب در دستگاه گوارش با سایر اسیدآمینوها رقابت می کند. از طرفی درمان اصلی افسردگی استفاده از داروهای مهارکننده بازجذب سروتونین در سیناپس است. کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟



۱. با افزایش سن و کاهش توانایی جذب اسیدآمینوها، ریسک افسردگی کمتر می شود.
۲. با توجه به این که 5-HTP نسبت به تریپتوفان از سد خونی-مغزی راحت‌تر عبور می کند، دوز بالاتری از آن برای جلوگیری از افسردگی لازم است.
۳. مصرف تریپتوفان با معده خالی به افزایش جذب آن کمک می کند.
۴. این مسیر از فرضیه ارتباط چرخه خواب با افسردگی حمایت می کند.
۷. تریپتوفان به عنوان پیش ساز کوآنزیم مصرف می شود.

۱, ۳, ۴, ۷

۱, ۳, ۷

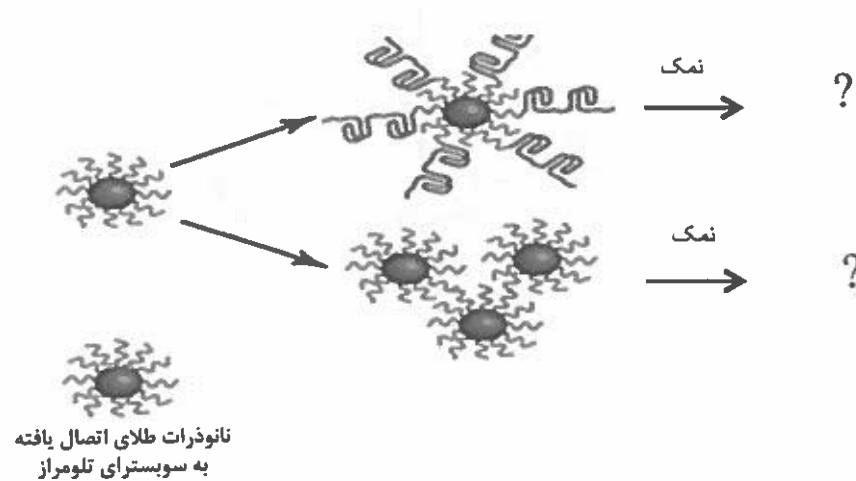
۱, ۳

۳, ۷

۳, ۴, ۷



**پرسش ۷** شکل زیر یک بیوسنسور (زیست حس‌گر) مبتنی بر رنگ سنجی را نشان می‌دهد که برای تشخیص سرطان بر پایه عملکرد آنزیم تلومراز به کار می‌رود. در آزمایشی، سوبسترای اولیگونوکلئوتیدی تلومراز، به سطح نانوذرات طلا با رنگ قرمز (اندازه 30 نانومتر) متصل شده و سپس این کمپلکس، به مدت 60 دقیقه در حضور مخلوطی از دئوکسی ریبونوکلئوتید تری فسفات (dNTPs) و آنزیم تلومراز قرار گرفت. قابل توجه است که نانوذرات طلا در حضور نمک، تجمع یافته و به آبی تغییر رنگ می‌دهند. در مورد این روش رنگ سنجی، کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟



- I. در حضور مقدار قابل توجهی از مهار کننده تلومراز، نانوذرات طلا به شکل مونومر باقی مانده و تغییر رنگ محلول از قرمز به آبی رخ میدهد.
- II. در حضور لیز سلولهای متاستاتیک سرطانی، تجمع نانوذرات کاهش یافته و تغییر رنگی مشاهده نمی‌شود.
- III. در حضور لیز سلولهای لایه زاینده (germline)، تجمع نانوذرات افزایش یافته و تغییر رنگ محلول از قرمز به آبی مشاهده می‌شود.
- IV. در حضور مقادیر قابل توجه آنزیم تلومراز، اشباع شدن غلظت نمک تغییری در رنگ محلول ایجاد نمی‌کند.

I, II (۱)

II, IV (۲)

I, III (۳)

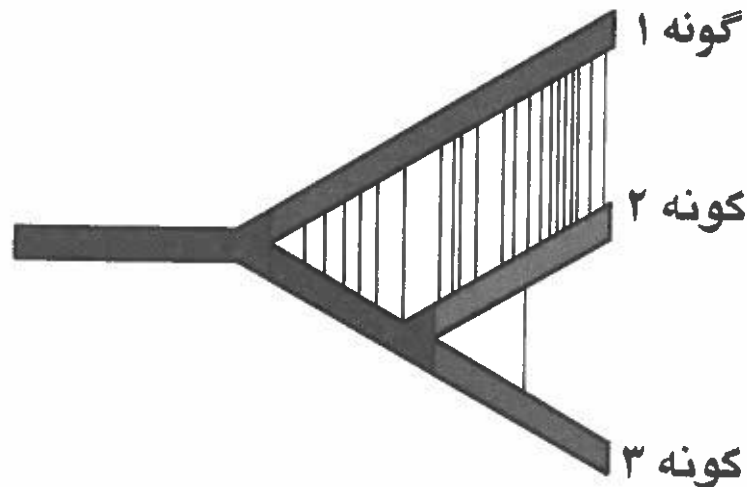
III, IV (۴)

I, IV (۵)



**پرسش ۸** توالی‌یابی 16S rRNA استخراج‌شده از میکروپها به طبقه‌بندی حیات به سه گروه آرکی، باکتری، و یوکاریوت در ۱۹۹۰ میلادی منجر شد. درختی مشتعل از این سه قلمرو، از همان ابتدا مورد تشکیک واقع شد و بسیاری تصور می‌کنند که درخت حیات در حقیقت بیشتر به یک شبکه می‌ماند تا یک درخت. یکی از دلایلی که درخت حیات را به مفهومی غلط‌انداز بدل می‌کند، رواج جابجایی افقی ژن‌ها (horizontal gene transfer) در میان دودمان‌های مختلف است. جابجایی افقی ژنی، سازو-کاری رایج در میان پروکاریوت‌ها و در یوکاریوت‌ها عموماً محدود به یوکاریوت‌های تک‌یاخته‌ای است؛ اما شبکه‌ای بودن درخت تبارزایی در یوکاریوت‌ها نیز مشاهده می‌شود. یکی از راه‌های انتقال ژن میان دودمان‌های یوکاریوتی، فرایند الحاق (Introgression)، به معنای پدیدآمدن دورگه میان اعضای این دودمان‌ها و سپس آمیزش دورگه‌ها با اعضای یکی (یا هر دو) دودمان است.

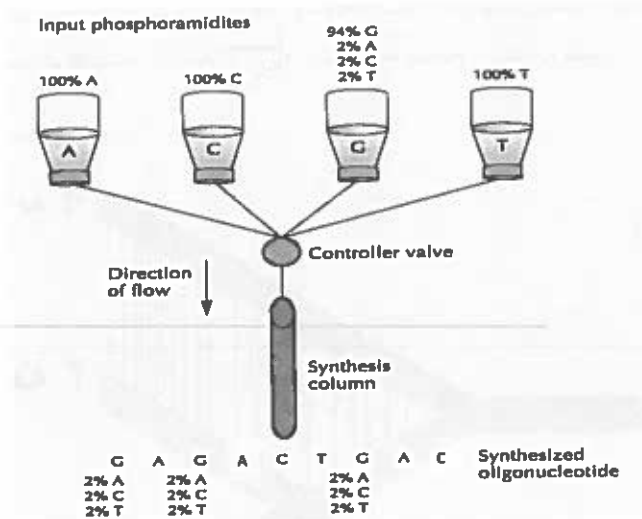
درخت تبارزایی زیر رابطه میان سه گونه را نشان می‌دهد. شاخه و تنه درخت نشان‌دهنده گونه‌زایی و خطوط نازک عمودی نشان‌دهنده الحاق میان دودمان‌ها هستند. با توجه به این درخت گزینه صحیح را انتخاب کنید.



- ۱) با توجه به میزان الحاق‌ها، گونه ۲ از نظر ریختی و رفتاری به گونه ۱ شبیه‌تر است تا گونه ۳.
- ۲) در صورت نادیده گرفتن خطوط عمودی، درخت تبارزایی ما عملاً به درخت تبارزایی ژنی بدل می‌شود.
- ۳) اگر درخت تبارزایی را بر اساس شباهت ژنوم این سه گونه بازسازی کنیم، بر اساس این درخت جدید، گونه‌های ۱ و ۲ به تاکسون‌های خواهری بدل می‌شوند.
- ۴) میزان الحاق‌ها در میان دودمان‌های منتهی به گونه ۱ و ۲، نشان از اثر پررنگ‌تر انتخاب طبیعی بر تکامل این دو گونه در قیاس با گونه ۳ دارد.
- ۵) وجود الحاق در این درخت تبارزایی، از ناسازگاری عمومی قطعات ژنتیکی این سه دودمان در دورگه‌ها حکایت دارد.



**پرسش ۹** روش Error-Prone PCR (مستعد به خطا) یکی از روش های جهش زایی اتفاقی مورد استفاده در مهندسی پروتئین است که به منظور ایجاد جهش های نقطه ای و تولید یک کتابخانه از جهش های مختلف مربوط به یک پروتئین خاص کاربرد دارد. به صورت طبیعی در واکنش PCR از آنزیم پلی‌مراز taq استفاده می شود که فاقد خصوصیت Proof Reading (توانایی تصحیح باز مکمل در صورت بروز خطا در روند همانندسازی) است. کوفاکتور این آنزیم، منیزیم ( $Mg^{++}$ ), برای دقت فعالیت آنزیم ضروری است. در طول سالیان پس از ابداع روش PCR، آنزیم های پلیمرازی نظیر pfu طراحی شده است که دارای خصوصیت Proof Reading می‌باشند. یکی از روش های دیگر برای تولید کتابخانه استفاده از پرایمرهای Degenerate می باشد که به روش زیر سنتز می‌شوند. با در نظر گرفتن این موارد، کدام گزاره(ها) در جهت افزایش تنوع جهش‌های کتابخانه عمل می‌کنند؟



- I. افزایش منگنز ( $Mn^{++}$ ) در محیط واکنش.
- II. استفاده از آنزیم پلی‌مراز pfu.
- III. استفاده از آنزیم پلی‌مراز taq.
- IV. اضافه کردن ۲ درصد گوانین (G) در ظرف تیمین (T) نسبت به اضافه کردن ۲ درصد گوانین (G) در ظرف آدنین (A) در روند تهیه پرایمر شکل بالا.

I, II (۱)

I, III (۲)

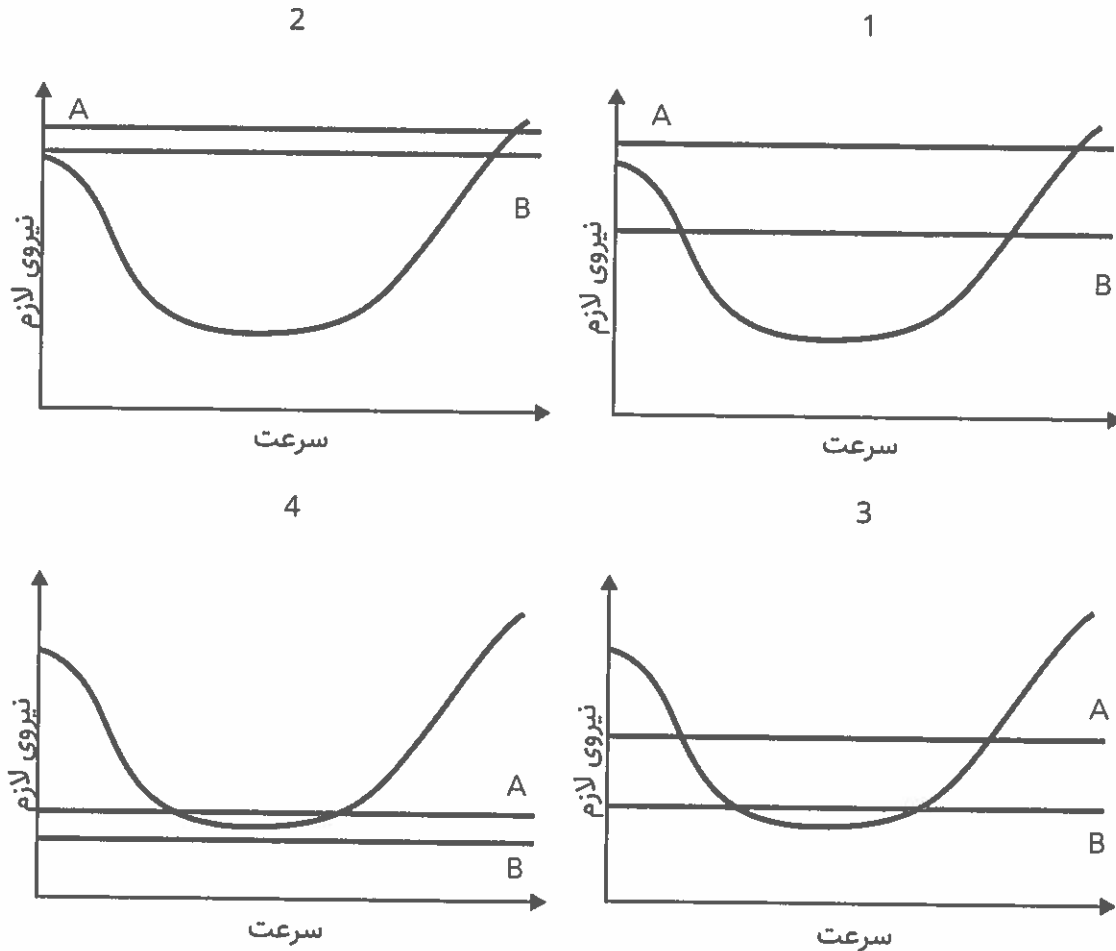
III, IV (۳)

II, IV (۴)

II, III (۵)



**پرسش ۱۰** در پرندگان، نیروی مورد نیاز برای پرواز در سرعت‌های متفاوت به یک اندازه نیست. تحقیقات نشان داده‌است که این مقدار در سرعت‌های متوسط کمینه است. چهار نمودار مربوط به گونه‌های متفاوت پرنده را مشاهده می‌کنید که نیروی مورد نیاز برای پرواز را نسبت به سرعت پرواز (میزان مسافت طی شده در واحد زمان) نشان می‌دهد. خط A حداکثر مقدار نیرویی است که پرنده می‌تواند در یک حرکت انفجاری ایجاد کند و خط B مقدار نیرویی است که پرنده توان حفظ آن را دارد. هر کدام از این نمودارها مربوط به کدام یک از پرنده‌های وصف شده است؟

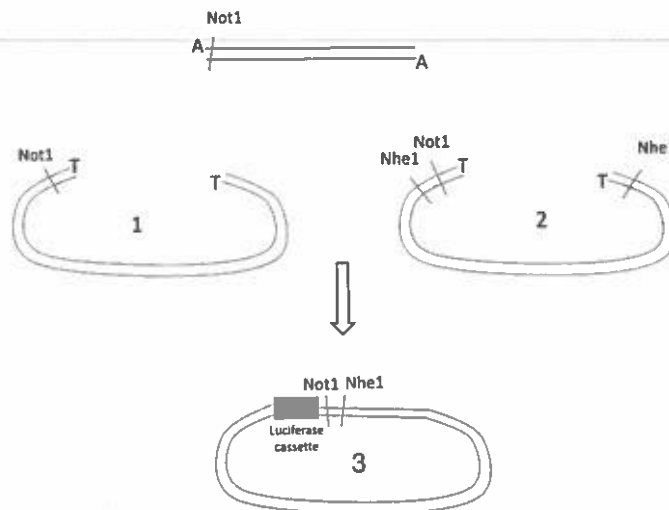


- I. پرنده‌ای که برای اوج گرفتن مدت زمانی روی زمین می‌دود، سپس پریده و اوج می‌گیرد.
- II. پرنده‌ای که می‌تواند بدون حرکت روبه جلو درجا ارتفاع خود را حفظ کند.
- III. پرنده‌ای که تنها در حضور جریان باد مداوم می‌تواند نیروی مورد نیاز برای پرواز را تامین کند.
- IV. پرنده‌ای که با بال زدن درجا اوج می‌گیرد و برای حفظ ارتفاع نیاز به حرکت رو به جلو دارد.



گزینه	1	2	3	4
(۱)	II	I	IV	III
(۲)	I	II	III	IV
(۳)	II	I	III	IV
(۴)	IV	III	II	I
(۵)	IV	II	I	III

**پرسش ۱۱** در روند تکثیر قطعه DNA توسط Taq polymerase، یک عدد نوکلئوتید A به انتهای قطعات تکثیر شده اضافه می‌شود. سپس این قطعات در یک وکتور پلازمیدی به نام وکتور TA افزوده می‌شود که یک عدد نوکلئوتید T آزاد تک رشته‌ای در دو انتها دارد (وکتورهای ۱ و ۲). در ادامه با استفاده از آنزیم‌های Not1 و Nhe1 قطعه کلون شده در وکتور TA، بریده‌شده و به وکتور بیانی Psi-check (وکتور ۳) منتقل می‌شود. فاصله جایگاه‌های برش آنزیم تا انتهای قطعات DNA قابل چشم‌پوشی است. در مورد این روش کلونینگ کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟



- I. با استفاده از آنزیم Not1 به تنهایی می‌توان قطعه را از وکتور ۱ جدا و در وکتور Psi-check کلون کرد.
- II. با استفاده از آنزیم Not1 به تنهایی می‌توان قطعه را از وکتور ۲ جدا و در وکتور Psi-check کلون کرد.
- III. با استفاده از آنزیم Nhe1 به تنهایی می‌توان قطعه را از وکتور ۲ جدا و در وکتور Psi-check کلون کرد.
- IV. می‌توان قطعه تکثیرشده با PCR را به وسیله آنزیم Not1 بریده و به داخل وکتور ۱ بریده‌شده با آنزیم Not1 منتقل کرده و سپس فقط قطعه اولیه را در وکتور Psi-check کلون کرد.



## مرحله اول بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

۱، ۱۱ (۱)

۱، ۱۱، ۱۱۱ (۲)

۱۱، ۱۷ (۳)

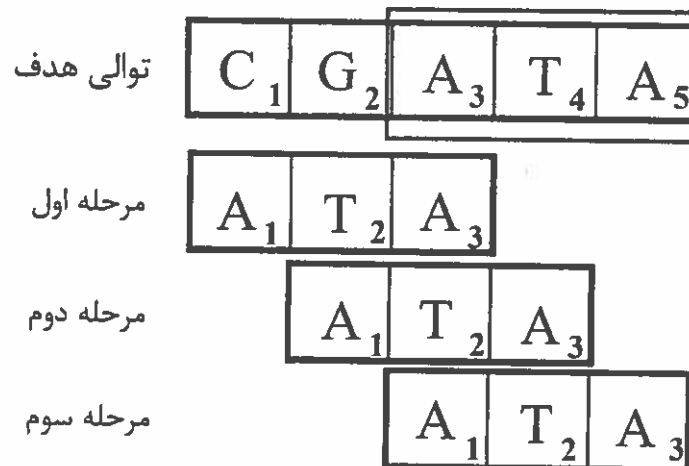
۱۱۱، ۱۷ (۴)

۱، ۱۱، ۱۱۱، ۱۷ (۵)

**پرسش ۱۲** واژه الگوریتم به مجموعه‌ای متناهی از دستورالعمل‌ها گفته می‌شود که به ترتیب برای حل یک مسئله اجرا می‌شوند. بسیاری از مسائل علوم زیستی، به ویژه در حوزه های ژنومیکس و پروتئومیکس را می‌توان به الگوریتم‌های قابل فهم توسط ماشین تبدیل کرد. با توجه به ظرفیت محدود تعداد محاسبات کامپیوتر در هر لحظه، هنگام طراحی الگوریتم باید مدت زمان لازم برای اجرای آن را مدنظر قرار داد که تابعی است از تعداد کل محاسبات لازم برای اجرای آن.

الگوریتم‌های جست‌وجو (Search) از الگوریتم‌های پرکاربرد در علوم زیستی و علوم کامپیوتر به‌شمار می‌روند. به عنوان مثال برای بررسی وجود ژن متناظر یک cDNA در یک ژنوم، الگوریتم جست‌وجو مورد نیاز است.

جست‌وجوی توالی الگو (ATA) در توالی هدف (CGATA) به عنوان نمونه بررسی شده است. ساده‌ترین الگوریتم جست‌وجو در ۳ مرحله و با انجام ۵ محاسبه به نتیجه می‌رسد (هر محاسبه به معنای بررسی یکسان بودن یک کاراکتر در توالی الگو با یک کاراکتر در توالی هدف است).





### مرحله اول بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

- مرحله اول : کاراکتر ۱ از توالی الگو با کاراکتر ۱ از توالی هدف مقایسه می‌شود. با توجه به متفاوت بودن این دو، توالی الگو یک خانه به سمت راست جابجا می‌شود.
  - مرحله دوم : کاراکتر ۱ از توالی الگو با کاراکتر ۲ از توالی هدف مقایسه می‌شود. با توجه به متفاوت بودن این دو، توالی الگو یک خانه به سمت راست جابجا می‌شود.
  - مرحله سوم : کاراکتر ۱ از توالی الگو با کاراکتر ۳ از توالی هدف، مقایسه می‌شود. با توجه به یکسان بودن این دو، کاراکتر ۲ از توالی الگو با کاراکتر ۴ از توالی هدف و کاراکتر ۳ از توالی الگو با کاراکتر ۵ از توالی هدف مقایسه می‌شود.
- حال اگر بخواهیم وجود یک توالی تکرار شده مشخص به طول  $10^2$  کاراکتر را در یک تک رشته توالی تصادفی به طول  $10^9$  کاراکتر، به وسیله الگوریتم بالا و در یک کامپیوتر با توانایی انجام  $10^8$  محاسبه در هر ثانیه، بررسی کنیم، نسبت زمان مورد نیاز (به ثانیه) برای حل طولانی ترین حالت ممکن به کوتاه ترین حالت ممکن حدودا چند است ؟

10<sup>11</sup> (۱)

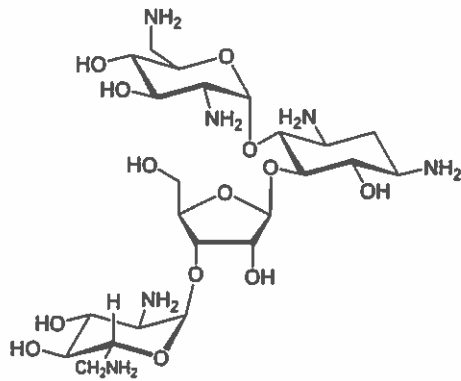
10<sup>9</sup> (۲)

10<sup>7</sup> (۳)

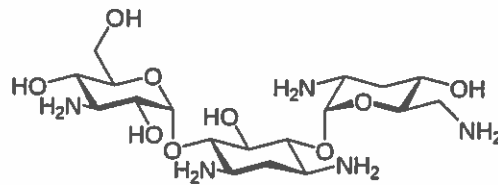
10<sup>2</sup> (۴)

1 (۵)

**پرسش ۱۳** آمینوگلیکوزیدها (Aminoglycosids) گروهی از آنتی‌بیوتیک‌ها هستند. این گروه شامل چندین آنتی‌بیوتیک است که در ساختار شباهت‌هایی به هم دارند. از عوارض شایع این داروها می‌توان به آسیب‌های کلیوی اشاره کرد. در شرایط فیزیولوژیک، گروه آمینی موجود در ساختار آنها حالت کاتیونی دارد، این شرایط موجب اتصال این مولکول‌ها، به برخی فسفولیپیدهای موجود در غشا سلول‌های لوله بیچ خورده نزدیک (proximal tubule) در نفرون کلیه که در محل اتصال ابری از بار منفی دارند، می‌شود. در ادامه پس از انجام مراحل دیگری به درون این سلول‌ها وارد می‌شوند و با تجمع در برخی نقاط سلول باعث آسیب کلیه می‌گردند. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تجویز میزان ثابتی از این آنتی‌بیوتیک‌ها در یک مرتبه به صورت تک دوز در روز، نسبت به دادن همان میزان آنتی‌بیوتیک به صورت تقسیم‌شده به چند دوز در روز، خطر کمتری برای آسیب کلیه‌ها دارد. با توجه به توضیحات بالا و تصاویر زیر، کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟



1 Neomycin



2 Tobramycin

- I. تورامایسین نسبت به نئومایسین آسیب بیشتری برای کلیه ها دارد.
- II. در فرد دچار سوختگی، به علت از دست دادن آب بیشتر از محل آسیب پوستی، میزان آسیب کلیوی بیشتر است.
- III. وارد شدن این آنتی بیوتیک به درون سلول های توپول پروگزیمال فرآیندی اشباع پذیر است.
- IV. هورمون ضدادراری (ADH) با اثر بر توپول پروگزیمال، موجب کاهش سمیت آمینوگلیکوزیدها می‌شود.
- V. فسفولیپید هایی با بار اسیدی نقش بیشتری در این فرآیند دارند.

I,IV,V (۱)

II,IV (۲)

I,III (۳)

II,III,V (۴)

I,IV (۵)

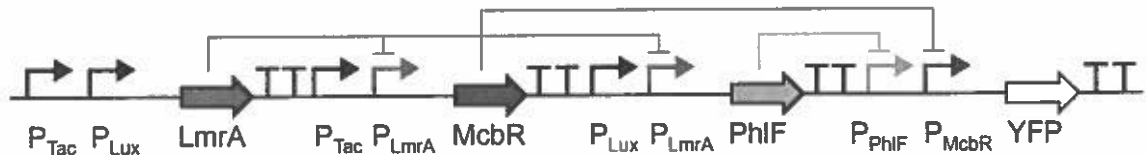
**پرسش ۱۴** سلول را می‌توان مانند یک ماشین محاسباتی کوچک بررسی کرد. مدارهایی از جنس ژن‌ها و پروتئین‌های تنظیمی، سیگنال‌های ورودی را دریافت کرده و پاسخ مناسب می‌دهند.

برهمکنش میان دو ورودی را می‌توان با بهره‌گیری از منطق صفر و یکی (boolean) در قالب مدارهایی ترسیم کرد. درگاه منطقی (logic gate) از اجزای مدارهای الکتریکی است که در محل تلاقی دو یا چند ورودی قرار گرفته و خروجی‌ها را به عنوان تابعی از ورودی‌های دریافتی تعیین می‌کند. جدول پایین چندین درگاه منطقی ساده و پاسخ هر کدام به مجموعه‌های متفاوت ورودی را نشان می‌دهد. به عنوان مثال درگاه AND تنها در صورت روشن بودن هر دو ورودی، روشن می‌شود.



ورودی		خروجی Q					
		AND	OR	NAND	NOR	XOR	XNOR
A	B						
0	0	0	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	1

یکی از اهداف زیست‌شناسی صناعی (synthetic biology)، استفاده از قطعات ژنتیکی سلول برای برانگیختن رفتارهای خاص است. مدار ژنتیکی زیر بر همین اساس طراحی شده است. هر توالی DNA دارای عملکرد در این قطعه، با نماد خاصی نشان داده شده‌است.



توالی‌های کد کننده که محصول هرکدام یک فاکتور رونویسی است.	
ترمیناتورهای رونویسی.	
پروموترها که با فاکتور رونویسی مربوطه نام‌گذاری شده‌اند.	

- پروموتتر های Tac و Lux در حالت پیش‌فرض غیرفعال بوده و توسط این فاکتور ها فعال می‌شوند.
- پروموتتر های LmrA ، McbR و PhIF در حالت پیش‌فرض فعال بوده و توسط این فاکتور ها مهار می‌شوند.



در این مدار Tac و Lux ورودی‌ها و YFP (پروتئین فلئورسنت زرد) خروجی است. رفتار مدار ساخته شده معادل کدام یک از درگاه‌های منطقی است؟

OR (۱)

NOR (۲)

XOR (۳)

AND (۴)

NAND (۵)

**پرسش ۱۵** تعیین هویت به کمک DNA یا انگشت نگاری DNA (DNA fingerprinting) یکی از قابل اعتماد ترین شیوه‌های تشخیصی جهت تعیین هویت افراد است. این موضوع از آنجا نشأت می‌گیرد که DNA انسان‌ها علی‌رغم شباهت بسیار بالا، دارای اختلافی در حدود 0.1 درصد بوده و وجود این اختلاف سبب می‌شود که بتوان از مارکرهای ژنتیکی برای تعیین هویت و تهیه شناسنامه ژنتیکی افراد استفاده نمود.

تکرارهای پیاپی کوتاه یا Short Tandem Repeats (STR)، جایگاه‌های پلی‌مورفیکی هستند که از تکرار واحد ۲ تا ۷ نوکلئوتیدی تشکیل می‌شوند. تعداد تکرار این واحدها در افراد مختلف می‌تواند متفاوت باشد. آنالیز STRها تعداد دقیق واحدهای تکراری را اندازه گیری می‌کند و در تعیین هویت افراد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در صورتی که در جمعیت ایران، فراوانی ال‌ها در هر یک از محل‌ها به صورت جدول زیر باشد، به طور متوسط، چند نفر در هر میلیون دارای ژنوتیپ مشخص شده می‌باشند؟ ( هر کدام از این مارکرها مستقل از یک‌دیگر به ارث می‌رسند و پدری یا مادری بودن کروموزوم‌ها مهم نیست)

ال ۱۴	ال ۱۱	D13S317
0.05	0.34	
ال ۸	ال ۶	THO1
0.04	0.23	
ال ۱۶	ال ۱۴	D185S1
0.14	0.14	

ژنوتیپ مورد نظر: THO1 (6,8) - D185S1 (14) - D13S317 (11,14)



(۱) ۳ نفر

(۲) ۱۲ نفر

(۳) ۱۲۰ نفر

(۴) ۱۰۰۰ نفر

(۵) ۷۴۰۰۰ نفر

- با توجه به توضیحات، به دو پرسش پیش‌رو پاسخ دهید.

مدل‌سازی، فرایندی جدایی‌ناپذیر از روش علمی است. مدل‌های ریاضی به توصیف پدیده‌ها در قالب توابع یا فرمول‌ها می‌پردازند. در بسیاری از موارد تغییرات سیستم قابل مشاهده بوده و می‌توان آن را در قالب معادلات دیفرانسیل به صورت زیر نشان داد.

$$dy/dx = y' = F(x, y)$$

این معادله دیفرانسیل به این معناست که مشتق تابع مورد نظر، در هر نقطه، خود تابعی از دو پارامتر  $x$  و  $y$  آن نقطه است. حل یک معادله دیفرانسیل به معنای یافتن تمامی توابعی است که شرایط آن را برآورده می‌کنند. معادلات دیفرانسیل تنها یک جواب ندارند و جواب آن وابسته به شرایط ابتدایی است. متأسفانه یافتن تابع واضح برای حل یک معادله دیفرانسیل در بسیاری از مواقع ناممکن است، اما با استفاده از روش‌های گرافیکی می‌توان اطلاعات مفیدی به دست آورد. صفحه فاز (slope field) نمایش بصری از تغییرات تابع در نقاط مختلف صفحه مختصات دو بعدی است. به عنوان مثال برای به دست آوردن صفحه فاز معادله دیفرانسیل زیر، مشتق تابع را در چند نقطه محاسبه می‌کنیم. مقدار حاصل، شیب لحظه‌ای خطی است که از نقطه متناظر عبور می‌کند.

$$dy/dx = x + y$$

در نقطه (0,0) مشتق تابع برابر با صفر است.

در نقطه (1,1) مشتق تابع برابر با ۲ است.

در نقطه (-1, -1) مشتق تابع برابر با -۲ است.

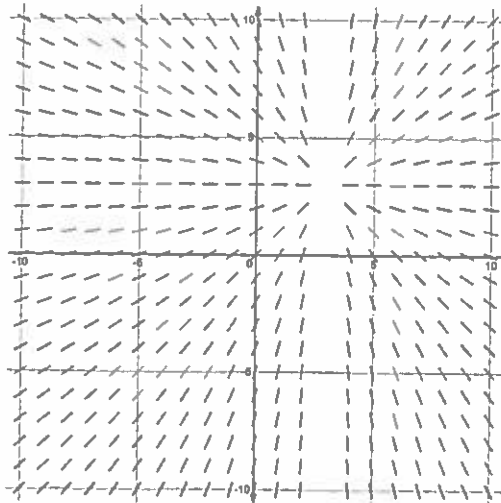
**پرسش ۱۶** در بررسی دینامیک اندازه جمعیت دو گونه  $X$  و  $Y$  مدل زیر را به دست آوردیم:

$$dy/dx = y - x$$

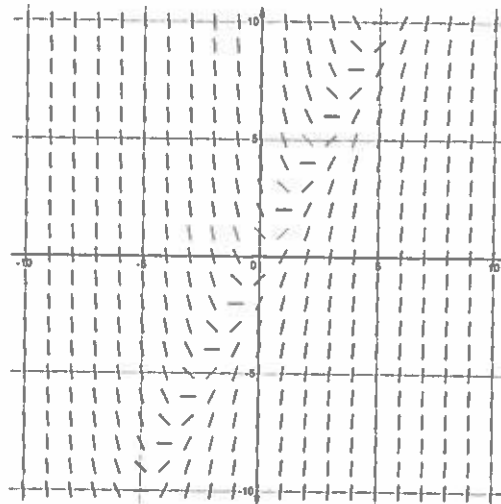
در این معادله محور  $x$  اندازه جمعیت گونه اول و محور  $y$  اندازه جمعیت گونه دوم است. کدام یک از گزینه‌های زیر صفحه فاز این مدل را به درستی نشان می‌دهد؟



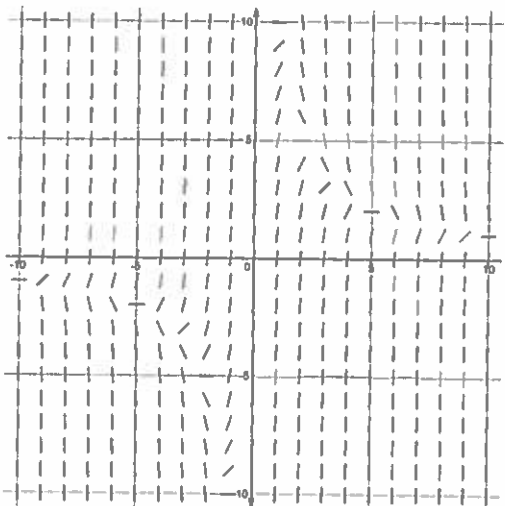
مرحله اول بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران



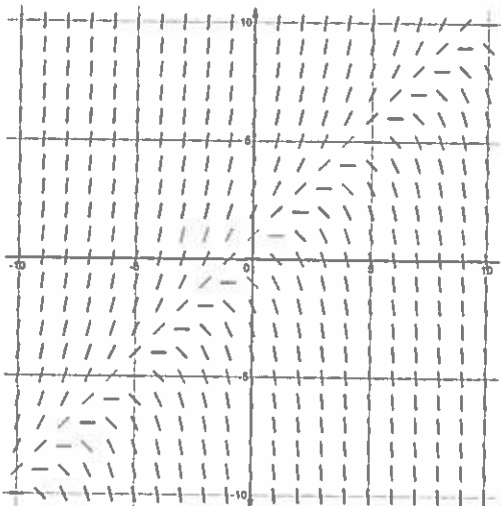
(۱)



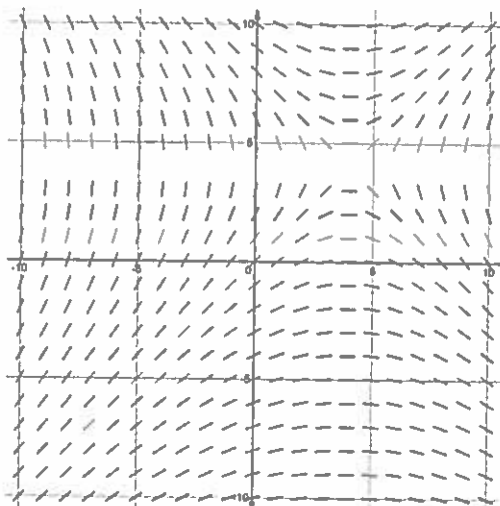
(۲)



(۳)



(۴)



(۵)



**پرسش ۱۷** در مورد رفتار این مدل، کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟

- I. در صورت برابر بودن تعداد افراد گونه X و Y اندازه جمعیت هر دو گونه در تعادل قرار دارد و تغییری نمی‌کند.
- II. در صورت بیشتر بودن تعداد افراد گونه X، گونه Y به سمت انقراض می‌رود.
- III. افزایش تعداد گونه X همواره کاهش تعداد گونه Y را در پی دارد.
- IV. هر چه اختلاف اندازه دو جمعیت کمتر باشد، سرعت رشد جمعیت غالب بیشتر است.

(۱) I, II

(۲) I, III

(۳) III, IV

(۴) I, II, III

(۵) II, III, IV

**پرسش ۱۸** با توجه به جهت‌دار بودن سنتز نوکلئیک اسیدها در سلول زنده، در مورد رشته در حال ساخته شدن DNA یا

RNA، کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟

- I. گروه فسفات نوکلئوتید بعدی به گروه OH نوکلئوتید قبلی متصل می‌شود.
- II. گروه OH نوکلئوتید بعدی به گروه فسفات نوکلئوتید قبلی متصل می‌شود.
- III. در یک مولکول mRNA در یک گلوبول قرمز بالغ، تمامی پیوندهای بین نوکلئوتیدها از نوع 5' به 3' است.
- IV. در رشته‌ی در حال ساخت RNA، گروه فسفات انتهای 5' رشته و گروه OH 2' در انتهای دیگر آزاد است.

(۱) II, III, IV

(۲) I, III, IV

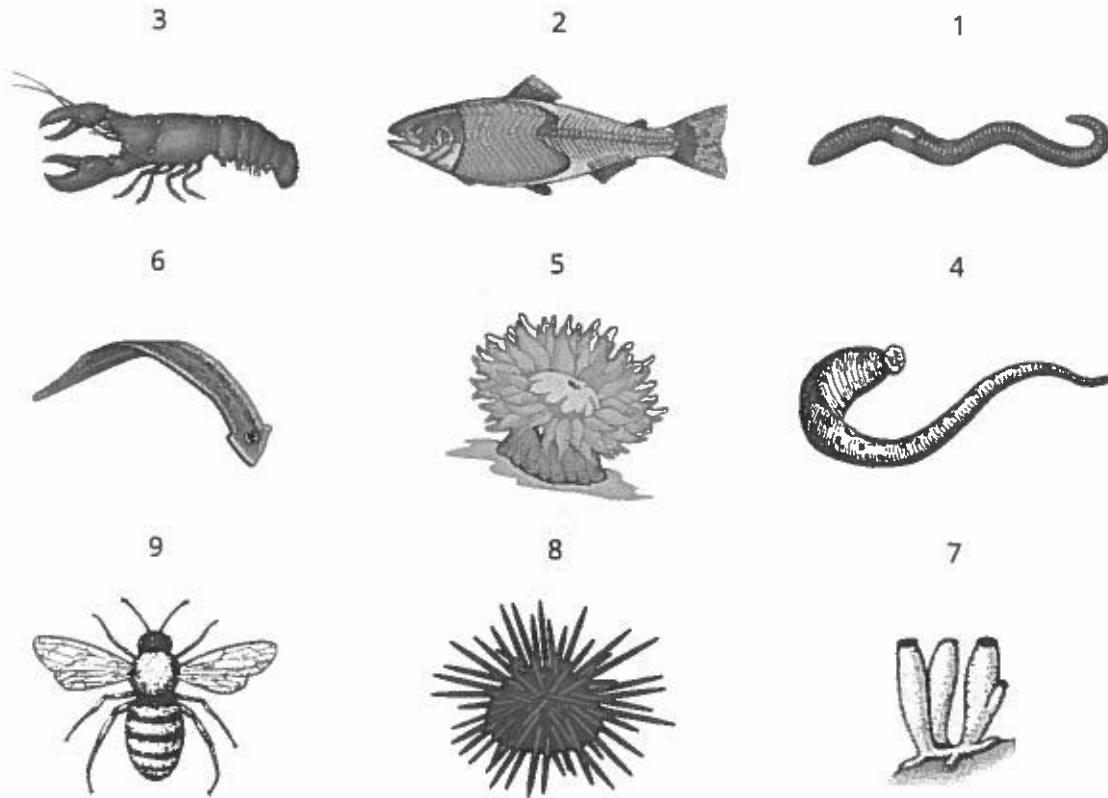
(۳) II, IV

(۴) I, III

(۵) I



**پرسش ۱۹** جانوران یکی از فرمانروهای (Kingdom) یوکاریوت ها هستند که خود به شاخه های (Phylum) متعددی تقسیم می شوند. از مهم ترین شاخه های جانوران میتوان به بندپایان (Arthropoda) ، طناب داران (Chordata) و نرم تنان (Mollusca) اشاره نمود . کدام گزینه تمامی گزاره های صحیح را در بر دارد؟



- I. نزدیک ترین جد مشترک ۲ و ۸ قبل از نزدیک ترین جد مشترک ۳ و ۸ می زیسته است.
- II. تصویر ۵ و ستاره دریایی در یک شاخه قرار می گیرند .
- III. تصویر ۴ و ۶ در یک شاخه قرار می گیرند.
- IV. تصویر ۷ فاقد ساختار بافتی حقیقی است .
- V. تصاویر ۱، ۴ و ۹ حداقل یک بار در طول دوره زندگی خود پوست اندازی می کنند .
- VI. تصویر ۶ فاقد ساختار لوله گوارشی است.



IV (۱)

IV, VI (۲)

I, IV (۳)

I, III, V (۴)

I, II, IV (۵)

- تصویری که مشاهده می‌کنید تصویر میکروسکوپی از محل اتصال دو گیاه A و B است. در مورد این دو گیاه به دو پرسش پیش‌رو پاسخ دهید.



پرسش ۲۰ ساختار A چه اندامی را نشان می‌دهد؟

(۱) ریشه تک‌لپه

(۲) ریشه دولپه

(۳) ساقه تک‌لپه

(۴) ساقه دولپه

(۵) ساقه بازدانه



**پرسش ۲۱** در مورد گیاه B، کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟

- I. کمترین جذب نوری توسط عصاره این گیاه در طول موج سبز است.
- II. این گیاه ریشه‌های افشان دارد.
- III. این گیاه برگ‌های فلس مانند کوچک دارد.
- IV. رویش دانه‌های این گیاه در بخش سطحی خاک انجام می‌شود.
- V. سیگنال‌های شیمیایی خارجی، باعث جوانه زدن دانه یا رشد دانه‌رست این گیاه می‌شود.

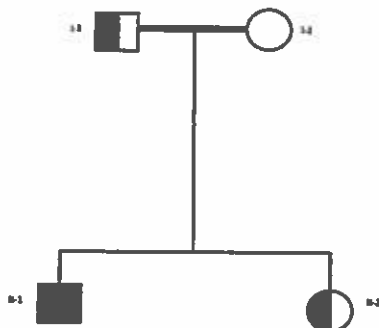
I, II (۱)

III, IV (۲)

I, II, III (۳)

III, IV, V (۴)

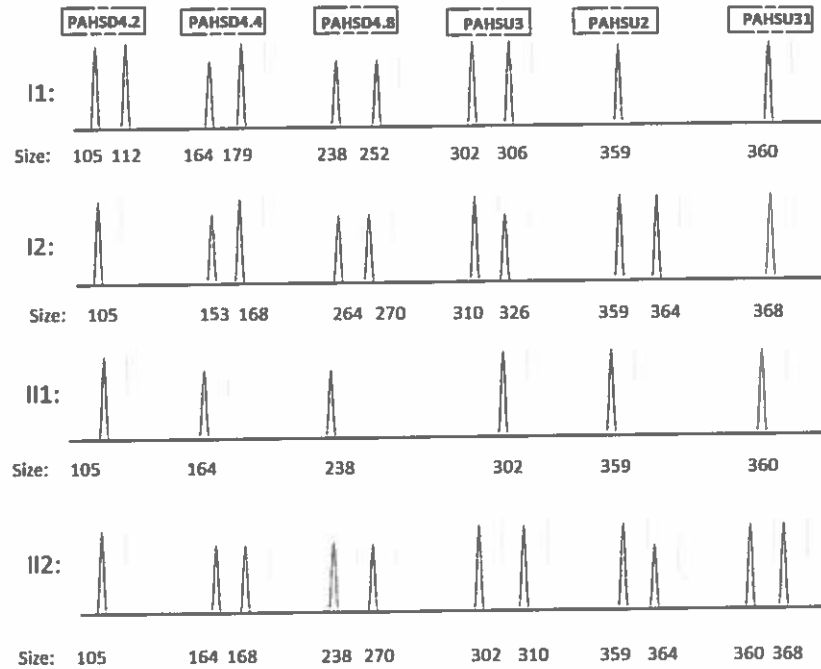
I, III, IV, V (۵)



**پرسش ۲۲** الکتروفورز مویین (Capillary electrophoresis) یک روش

جداسازی است که در لوله‌های مویین با قطر کم‌تر از یک میلی‌متر اعمال می‌شود. در این روش، با اعمال میدان الکتریکی در دو سمت لوله مویین، ذرات با سرعت‌های متفاوتی حرکت کرده و در زمان‌های مختلف از جلوی یک آشکارساز نوری عبور می‌کنند. بدین ترتیب اختلافات بسیار ناچیز در مواد مورد بررسی، اعم از اختلاف به اندازه یک نوکلئوتید در توالی‌های DNA قابل شناسایی است. در بررسی یک بیماری وراثتی از این روش استفاده کرده و مارکرهای STR (توالی‌های کوتاه تکراری که پیوسته با ژن بیماری‌زا به ارث می‌رسند) را مورد بررسی قرار دادیم.

در صورتی که در شجره‌نامه مورد بررسی، فرد II-1 دارای یک بیماری اتوزومال مغلوب و افراد I-1 و II-2 ناقل باشند، بر اساس نتایج الکتروفورز، علت بیمار شدن فرد II-1 چیست؟



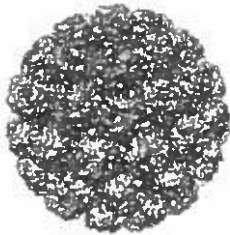
۱) بروز علایم بالینی متفاوت بسته به این‌که زن از پدر یا مادر به ارث رسیده باشد.

۲) اختلال در میوز I و به ارث رسیدن دو کروموزوم هومولوگ متفاوت از یک والد.

۳) اختلال در میوز II و به ارث رسیدن دو کروموزوم هومولوگ متفاوت از یک والد.

۴) اختلال در میوز I و به ارث رسیدن دو رونوشت یکسان یک کروموزوم از یک والد.

۵) اختلال در میوز II و به ارث رسیدن دو رونوشت یکسان یک کروموزوم از یک والد.



**پرسش ۲۳** نخستین عضو خانواده Papillomaviridae در سال ۱۹۳۳ کشف شد.

پاپیلوماویروس کپسید بیست وجهی و ژنوم حلقوی از DNA دو رشته دارد. این ویروس می‌تواند

طیف وسیعی از میزبان‌های جانوری را آلوده کند. بیش از صد نوع از این ویروس‌ها به عنوان

عوامل بیماری‌زا در انسان شناخته شده و در زیرگروه (HPV) human papilloma virus

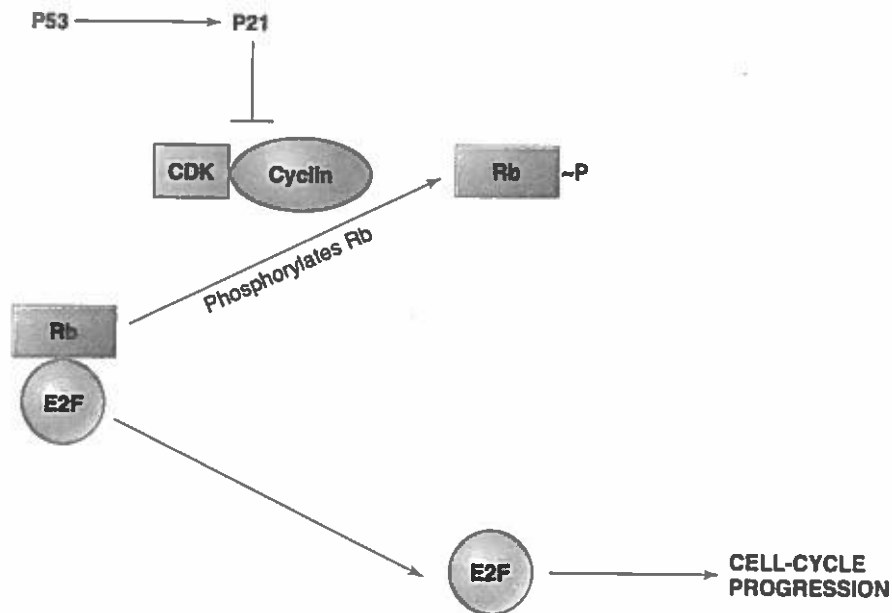
طبقه‌بندی می‌شوند. آلودگی HPV به صورت تظاهراتی مانند زگیل در پوست و غشای مخاطی بروز

پیدا می‌کند. سویه‌هایی از این ویروس نیز می‌توانند باعث سرطان دهانه‌ی رحم شوند. این موضوع باعث تمرکز بیشتر

تحقیقات بر این ویروس‌ها شده‌است.



شکل زیر مسیر دخیل در کنترل چرخه سلولی میزبان را نشان می‌دهد که ویروس HPV می‌تواند روی قسمتی از آن تأثیر بگذارد. فلش تیز نشان‌دهنده تحریک و فلش صاف نشان‌دهنده مهار است. فعالیت پروتئین E2F باعث افزایش تقسیم سلولی می‌شود. کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟



- I. پروتئینی در ژنوم ویروس که باعث تجزیه پروتئین p53 شود، می‌تواند باعث ایجاد سرطان شود.
- II. پروتئینی در ژنوم ویروس که به سایکلین متصل شده و از اتصال آن به CDK جلوگیری کند، می‌تواند باعث ایجاد سرطان شود.
- III. پروتئین Rb غیر فسفریله یک عامل مهار کننده‌ی تومور (tumor suppressor) است.
- IV. آلوده شدن سلول‌های میزبان توسط پاپیلوماویروس، باعث ورود سلول به مرحله S (سنتز) از چرخه سلولی می‌شود.
- V. ویروس پس از ورود به پوست، چرخه زندگی را در سلول‌های لایه شاخی آغاز می‌کند.

I, II, III (۱)

II, III, V (۲)

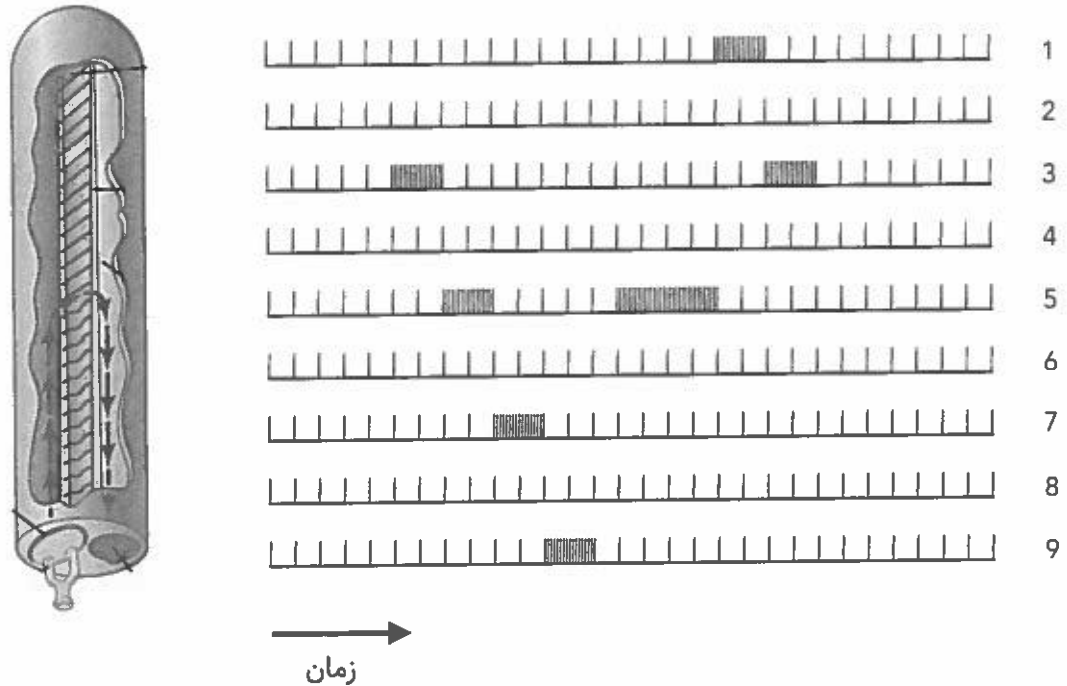
I, III, IV (۳)

I, III, V (۴)

II, IV, V (۵)



**پرسش ۲۴** فعالیت نورون‌های خارج‌شده از حلزون گوش را در طی زمان اندازه گرفتیم و پس از حذف نویز نتیجه زیر حاصل شد.



- در سمت چپ تصویر، حلزون گوش را مشاهده می‌کنید که به صورت صاف نمایش داده شده است.
- نورون‌های خروجی از حلزون با توجه به فاصله از قاعده حلزون (دریچه بیضی) مرتب شده‌اند. بدین ترتیب که نورون ۹ نزدیک به قاعده‌ی حلزون گوش و نورون ۱ نزدیک به نوک است.
- هر خط عمودی نشان‌دهنده فعالیت نورون است.
- غشای پایه حلزون گوش در قاعده با فرکانس‌های بالا تحریک می‌شود.
- غشای پایه حلزون گوش در نوک با فرکانس‌های پایین تحریک می‌شود.
- نورون ۱ متعلق به نقطه‌ای از حلزون است که با فرکانس ۳۹۲ هرتز تحریک می‌شود.



- راهنمای نمایش موسیقی:

برای نوشتن نت‌ها از پنج خط موازی استفاده می‌شود. هر نت فرکانس خاصی دارد و مکان ویژه‌ای را روی خطوط یا در فاصله بین آنها به خود اختصاص می‌دهد. زیرایی صدا (pitch) به معنای زیر یا بم بودن نت است. با افزایش فرکانس صوت، ما آن را "زیر" تر و با کاهش فرکانس "بم" تر می‌شنویم. جهت نوشتن موسیقی از چپ به راست است.

می      فا      سل      لا      سی      دو      ر      می

← ۳۲۹.۶۳ هرتز      ۶۵۹.۲۵ هرتز →

کدام یک از قطعات موسیقی زیر با نتایج آزمایش بالا هم‌خوان است؟

(۱)

(۲)

(۳)

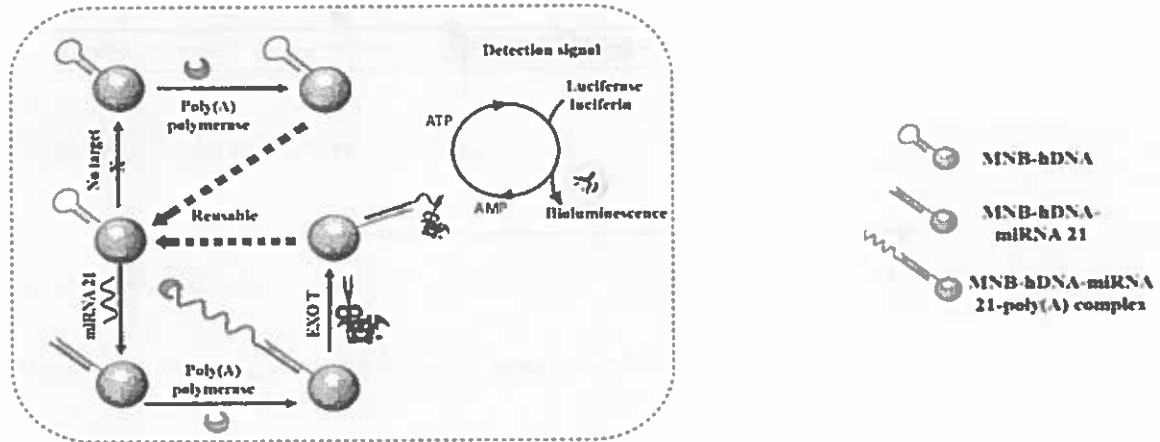
(۴)

(۵)



- با توجه به توضیحات، به دو پرسش پیش‌رو پاسخ دهید.

شکل زیر یک حسگر زیست‌تابی (بیولومینسانس) را نشان می‌دهد که با استفاده از آنزیم لوسیفراز، برای تشخیص miRNA به کار می‌رود. miRNAها می‌توانند به عنوان نشان‌گرهای زیستی مهمی برای تشخیص سرطان عمل کنند. در این حسگر، ذرات مغناطیسی (MNB) به قطعات DNA سنجاق سری (hdNA) متصل شده‌اند. این قطعات قابلیت اتصال به miRNA هدف را دارند. پس از اتصال، آنزیم پلی‌آدنیلات پلی‌مراز، دم پلی A تک رشته را به miRNAهای هدف اضافه می‌کند که سپس توسط آنزیم اگزونوکلاز T (EXO T) بریده می‌شود.



**پرسش ۲۵** کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟

- I. برش انتهای 5' از miRNA توسط اگزونوکلاز T، سبب ایجاد سیگنال زیست‌تابی می‌شود.
- II. آنزیم پلی‌آدنیلات پلی‌مراز باعث اضافه شدن AMP به انتهای 5' از miRNA و ایجاد دم پلی A می‌شود.
- III. برش دم پلی A توسط اگزونوکلاز T سبب تولید ATP می‌شود که در اثر از دست دادن گروه فسفات (دفسفریلاسیون) و تبدیل به AMP سیگنال زیست‌تابی ایجاد می‌شود.
- IV. فرآیند سنجش نهایی miRNA وابسته به یک نوع آنزیم کیناز است.
- V. بخشی از دم پلی A که به وسیله اگزونوکلاز T برش می‌خورد، پیش‌ساز موردنیاز را جهت تولید سیگنال زیست‌تابی تأمین می‌کند.

I, III (۱)

II, III (۲)

III, IV (۳)

IV, V (۴)

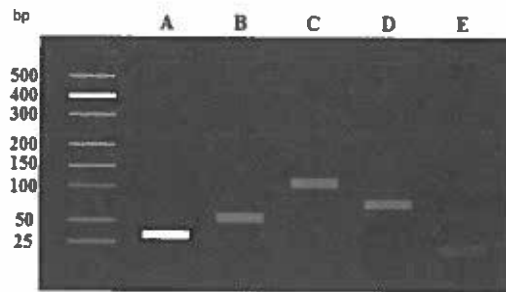
III, V (۵)



مرحله اول بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

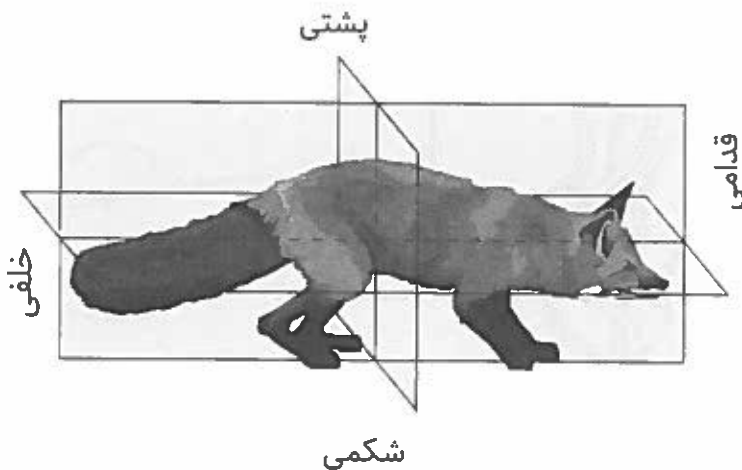
**پرسش ۲۶** به منظور بررسی عملکرد این حس‌گر و تایید اتصال miRNA مکمل به DNA سنجاق سری، در پنج آزمایش با شرایط مختلف، الکتروفورز ژل آگارز 3% انجام شد. بر اساس جدول زیر باندهای نمایان شده روی ژل مطابق با کدامیک از آزمایش‌های ذکر شده است؟

	1	2	3	4	5
یروپ DNA سنجاق سری (hdNA)	+	+	-	+	+
miRNA 21	+	+	+	+	-
آنزیم پلی آدنیلات پالمرز	+	-	-	+	+
آنزیم اگزون کلاز T	-	-	-	+	-



A	B	C	D	E	گزینه
5	4	3	2	1	(۱)
3	2	1	5	4	(۲)
1	5	2	3	4	(۳)
5	2	1	4	3	(۴)
3	1	4	5	2	(۵)

**پرسش ۲۷** در جانوران دارای تقارن دوطرفی، می‌توان سطوح متفاوتی تعریف کرد. تصویر زیر سطوح یک پستاندار را نشان می‌دهد.

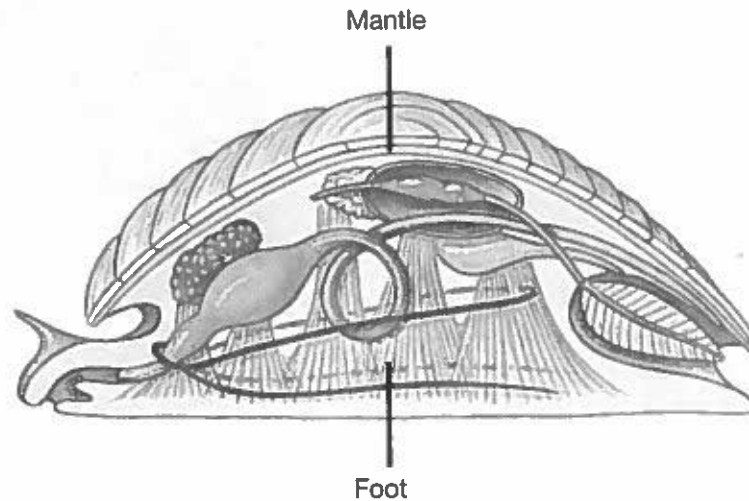




### مرحله اول بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

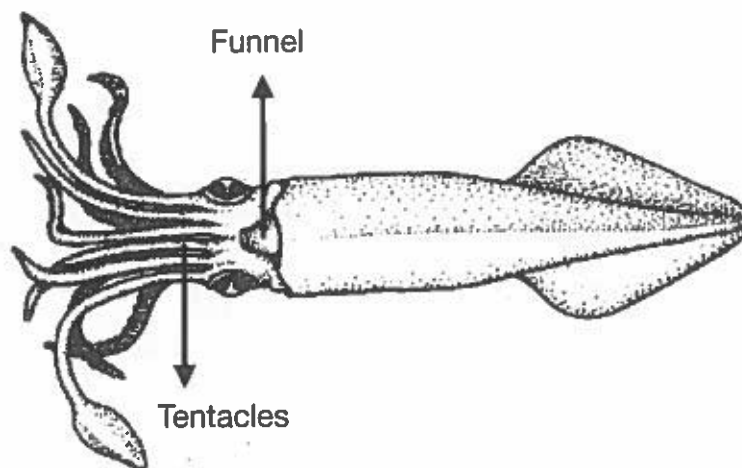
طرح بدنی و ویژگی های مشترک نرم‌تنان (سرپایان، شکم‌پایان، دوکفه‌ای ها و...) در تصویر زیر آورده شده‌است. سه جزء اصلی در تمامی رده‌های نرم‌تنان حفظ شده است:

- Foot: ساختاری عضلانی که در حرکت و درک حسی نقش دارد و به عنوان سطح شکمی در نظر گرفته می‌شود.
- Visceral mass: شامل اندام‌های گوارشی، تولیدمثلی، گردش مواد و ترشحاتی است.
- Mantle: صفحه‌ای از سلول‌ها که بقیه بدن را در بر می‌گیرد و در برخی نرم‌تنان صدف را ترشح می‌کند.



رده سرپایان Cephalopoda جانورانی مانند هشت‌پا و ماهی‌مرکب را شامل می‌شود. این جانوران پیچیده‌ترین نرم‌تنان و از بسیاری از جهات پیچیده‌ترین بی‌مهرگان به شمار می‌روند. سرپایان شکارچی بوده و متناسب با این سبک زندگی تکامل یافته‌اند. در قسمت سر این جانوران دو ساختار اصلی مشاهده می‌شود:

- Tentacles: حلقه‌ای از بازوها برای شکار، تولیدمثل و اتصال به سطوح.
- Funnel: ساختاری برای خروج پرفشار آب و ایجاد حرکت سریع جت مانند.

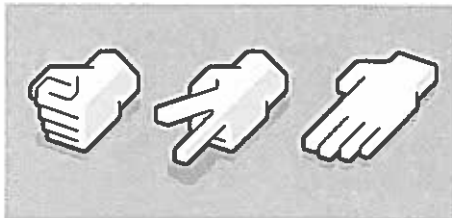




## مرحله اول بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

در بی تحریک، جهت اصلی حرکت جت‌مانند در یک سرپا به کدام سمت است؟

- (۱) شکمی
- (۲) پشتی
- (۳) خلفی
- (۴) قدامی
- (۵) جانبی



### پرسش ۲۸ برهمکنش موجودات زنده را می‌توان در قالب بازی‌های

اجتماعی بازتعریف کرد. به عنوان مثال برهمکنش سویه‌های مختلف مخمر را می‌توان در قالب یک بازی سنگ-کاغذ-قیچی بررسی کرد. در صورت کلاسیک این بازی، دو بازیکن و سه انتخاب وجود دارد: کاغذ مغلوب قیچی، قیچی مغلوب سنگ و سنگ مغلوب کاغذ می‌شود.

در یک دور بازی سنگ-کاغذ-قیچی، فرد یا غیرآگاهانه تصمیم می‌گیرد یا آگاهانه. در تصمیم غیرآگاهانه، فرد به علت توازن نیرو در ماهیچه های دست و انگشتان، سنگ را انتخاب می‌کند. تصمیم آگاهانه را می‌توان در قالب "مراحل تفکر" توصیف کرد. در مرحله اول تفکر، فرد حرکتی را انتخاب می‌کند که سنگ (انتخاب غیرآگاهانه) را شکست دهد. فرد می‌تواند پیش از انتخاب حرکت خود، چندین مرحله تفکر را طی کند. این توضیحات را می‌توان در قالب فرمول زیر خلاصه کرد:

$$N_k = N_{k-1} \cdot c$$

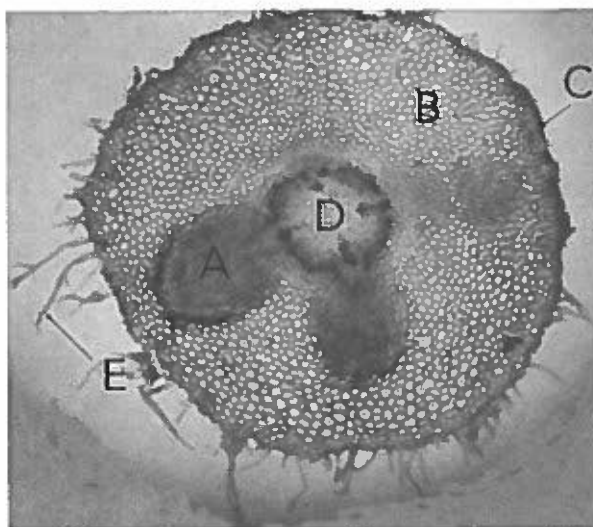
- در این فرمول،  $N_k$  تعداد افرادی است که حرکت خود را پس از  $k$  مرحله تفکر انتخاب کرده‌اند.  $c$  نسبت افرادی است که از مرحله  $k-1$  تفکر، یک مرحله پیش‌تر می‌روند؛ این عدد مقداری ثابت بین  $0$  و  $1$  است.
- تصمیم ناآگاهانه برابر با  $k=0$  است.

در صورتی که  $c$  برابر  $0.5$  باشد. درصد افرادی که با حرکت کاغذ، بازی خواهند کرد به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۴
- (۳) ۲۵
- (۴) ۲۹
- (۵) ۳۳



پرسش ۲۹ با توجه به شکل، کدام گزینه تمامی گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟



- I. هورمونی که در تشکیل ساختار A نقش دارد، باعث کاهش pH دیواره سلولی می‌شود.
- II. تشکیل ساختار A علامت ورود اندام گیاهی به رشد پسین است.
- III. منشا ساختار B و C مریستم زمینه است.
- IV. ساختار A حاصل هم‌زیستی گیاه و باکتری های ریزوبیوم است.
- V. ساختار E کرک پوششی چندسلولی است.

۱ (I)

۲ (I, IV)

۳ (I, II, IV)

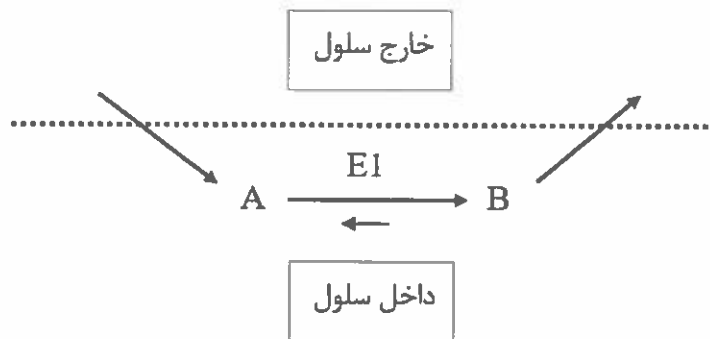
۴ (II, III)

۵ (III, IV, V)

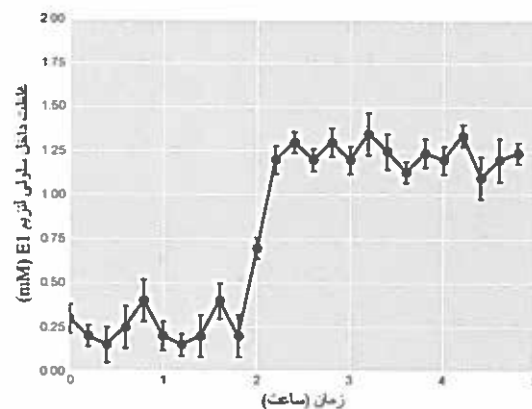
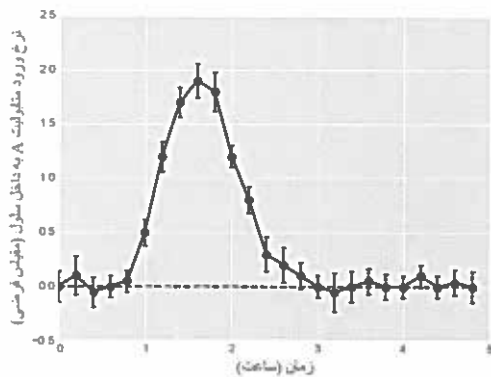


**پرسش ۳۰** تصویر زیر نشان دهنده بخشی از متابولیسم باکتری *Escherichia coli* است. این واکنش در وضعیت پایه سلول، در حالت تعادل شیمیایی قرار دارد.

در اثر تغییر در شرایط محیطی، غلظت متابولیت A در بازه زمانی کوتاهی بالا رفته است. با به کار افتادن مکانیسم های تنظیمی، بیان ژن کد کننده آنزیم افزایش پیدا می‌کند. ورود و خروج متابولیت های A و B از سلول توسط انتشار ساده صورت می‌گیرد.



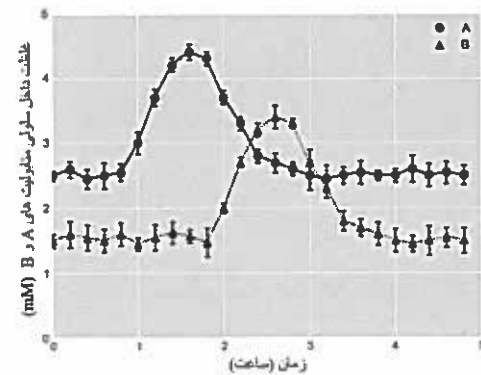
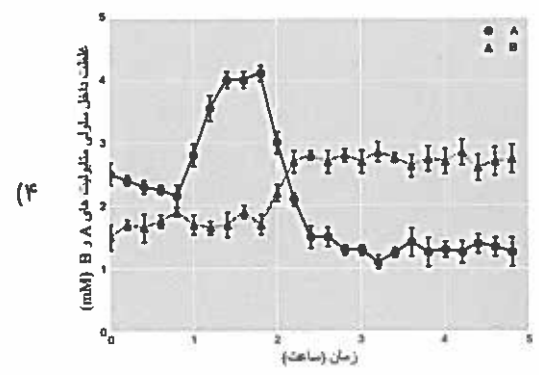
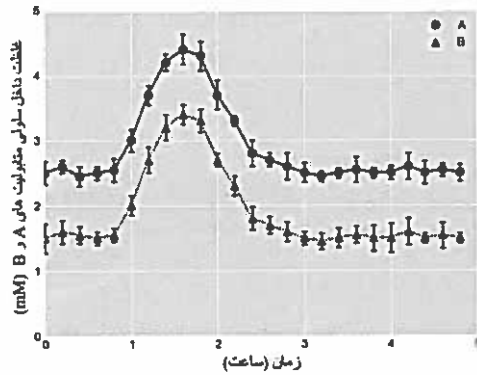
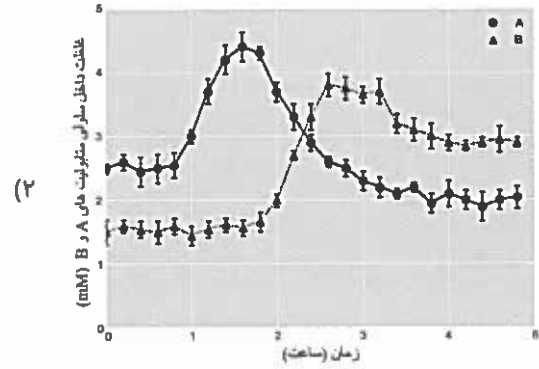
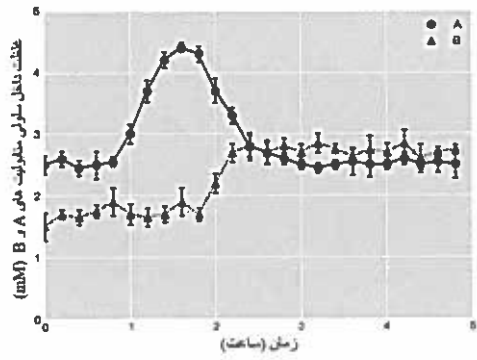
نمودار های زیر روند این تغییرات را نشان می دهد.



با توجه به این داده ها کدام یک از گزینه های زیر روند تغییرات غلظت داخل سلولی متابولیت های A و B را پس از گذشت زمان کافی به درستی نشان می‌دهد؟



مرحله اول بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

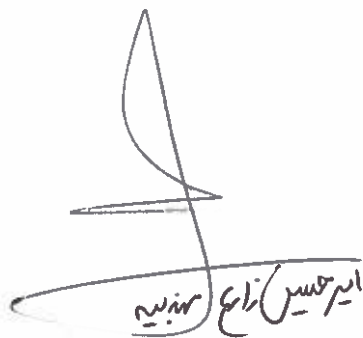


# مرحله اول المپادزیت سازی

لطفا در این کادر چیزی ننویسید.

۱۳۹۸-۹۹

کلید مورد تایید است



کلید  
کد ۱

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۲



غلط



صحیح

لطفا گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید.

۱	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۹	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

۲۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۲۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۴	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۷	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۹	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

۴۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۶۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۱۱	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۲	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۵	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۷	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۹	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

۳۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۵۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

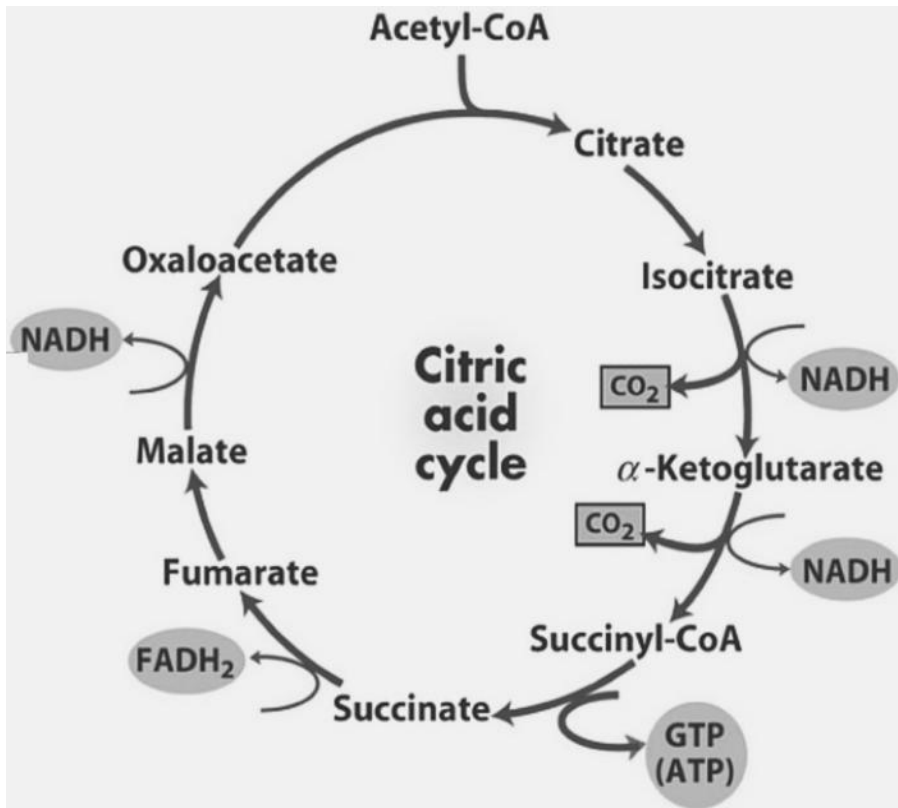
۷۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

محل امضاء

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

مطابقت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تایید می نمایم.

**سوال ۱-** با در نظر گرفتن چرخه کربس به عنوان مسیر اصلی تولید انرژی در تنفس هوازی سلول، کدام مورد در رابطه با تنظیم این مسیر درست است؟ در نظر داشته باشید هر  $\text{NADH}$  معادل ۳ مولکول  $\text{ATP}$  و هر  $\text{FADH}_2$  معادل ۲ مولکول  $\text{ATP}$  انرژی تولید می کند.



I- در غلظت بالای سیترات،  $\text{ATP}$  نقش مهمی بر تنفس هوازی دارد.

II- در غلظت پایین سیترات،  $\text{AMP}$  نقش مهمی در تنفس هوازی دارد.

III- از هر مولکول گلوکز ۶ کربنه از طریق چرخه کربس معادل ۲۴ مولکول  $\text{ATP}$  انرژی تولید می شود.

IV- استیل کوآنزیم آ ( $\text{Acetyl-CoA}$ ) نقش مهمی در چرخه کربس را دارد.

گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۳ (II, III)

گزینه ۲ (I, IV)

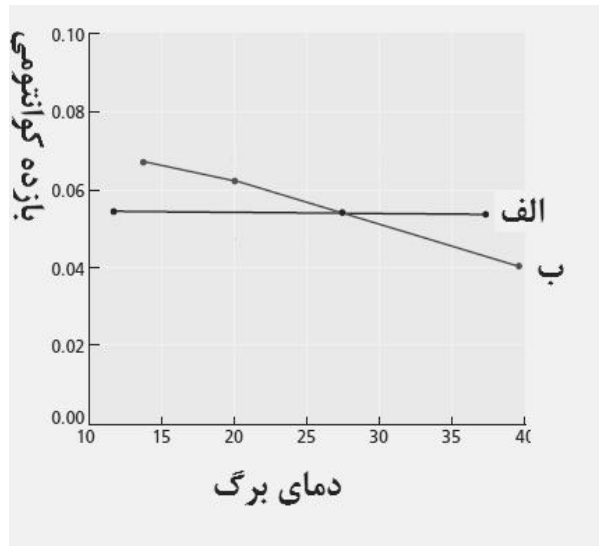
گزینه ۱ (III, IV)

گزینه ۵ (I, II)

گزینه ۴ (I, III)

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۲-** نمودار زیر ارتباط بازده کوانتومی دو نوع گیاه الف و ب را با دمای برگ نشان می دهد. بازده کوانتومی در فتوسنتز به معنی میزان کربن دی اکسید تثبیت شده به ازای فوتون جذب شده است. مشخص کنید کدام گزینه در ارتباط با این گیاهان درست است.



گزینه ۱) افزایش نسبت اکسیژن به کربن دی اکسید در محیط رشد ، تاثیر بیشتری بر فتوسنتز گیاه الف در مقایسه با گیاه ب دارد.

گزینه ۲) در صورتی که از برگ گیاه ب برش عرضی تهیه کنیم ، انتظار داریم یاخته های غلاف آوندی آن همانند یاخته های پارانشیمی میانبرگش کلروپلاست داشته باشند.

گزینه ۳) اگر گیاه الف را در محیطی با کربن نشان‌دار قرار دهیم، انتظار داریم اولین ترکیبی که کربن نشان‌دار در آن ردیابی می شود، اسیدی سه کربنی باشد.

گزینه ۴) اثر افزایش دما بر کاهش تمایل روبیسکو به کربن دی اکسید نسبت به اکسیژن، تفاوت عملکرد مشاهده شده را توجیه می کند.

گزینه ۵) تفاوت در تمایل آنزیم روبیسکو نسبت به اکسیژن در گیاه الف و ب ، عملکرد متفاوت این دو گیاه را در این نمودار توجیه می کند.

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۳-** مغز دمای محیط را بر اساس شدت پاسخ گیرنده های گرما و سرما در سطح پوست درک می کند. پاسخ هریک از گیرنده ها در برابر تغییرات دما در شکل مقابل نشان داده شده است. در کدام یک از موارد زیر **نمی توان** دمای پوست را در محدوده دمایی ۵ تا ۴۰ درجه سانتی گراد افتراق داد؟



گزینه (۱) تخریب گیرنده های گرما

گزینه (۲) کاهش محدوده پاسخ گیرنده گرما به حدفاصل ۳۴ تا ۴۰ درجه سانتی گراد

گزینه (۳) کاهش شدت پاسخ گیرنده های سرما

گزینه (۴) افزایش شدت پاسخ گیرنده های گرما در محدوده ۳۴ تا ۴۰ درجه سانتی گراد

**سوال ۴-** اخیراً گونه ای از حشرات شناسایی شده است که نوع جدیدی از سیستم تولید مثل جنسی را به نمایش می‌گذارد. این حشرات تریپلوئید هستند ولی برخلاف سایر گونه های تریپلوئید عقیم نیستند. ماده ها تخمک هایی دیپلوئید تولید می‌کنند و نرها نیز گامت هایی هاپلوئید تولید می‌کنند. در این گونه، ضریب خویشاوندی یک خواهر با برادرش چند درصد است؟

در نظر داشته باشید ضریب خویشاوندی فرد ۱ با فرد ۲، به نسبتی از ژنوم فرد ۱ اطلاق می‌شود که بواسطه‌ی خویشاوندی در ژنوم فرد ۲ حضور دارد.

گزینه (۱) ۵۶      گزینه (۲) ۶۶      گزینه (۳) ۴۴      گزینه (۴) ۵۰      گزینه (۵) ۳۳

**سوال ۵-** گلیکوژن ماده ذخیره کننده قند در کبد و ماهیچه ها است که در باکتری ها نیز وجود دارد. یک نمونه گلیکوژن ۲۵ میلی گرمی استخراج شده از باکتری در ۲ میلی لیتر از اسید سولفوریک هیدرولیز شد. محصول هیدرولیز شده سپس با افزایش اسید به حجم نهایی ۱۰ میلی لیتر رسید. گلوکز محلول نهایی ۲.۳۵ میلی گرم در میلی لیتر است. وزن مولکولی گلوکز ۱۸۰ گرم بر مول است. درجه خلوص گلیکوژن جدا شده چند درصد است؟

گزینه (۱) ۹۴

گزینه (۲) ۸۵

گزینه (۳) ۸۰

گزینه (۴) ۴۲

گزینه (۵) ۴۷

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

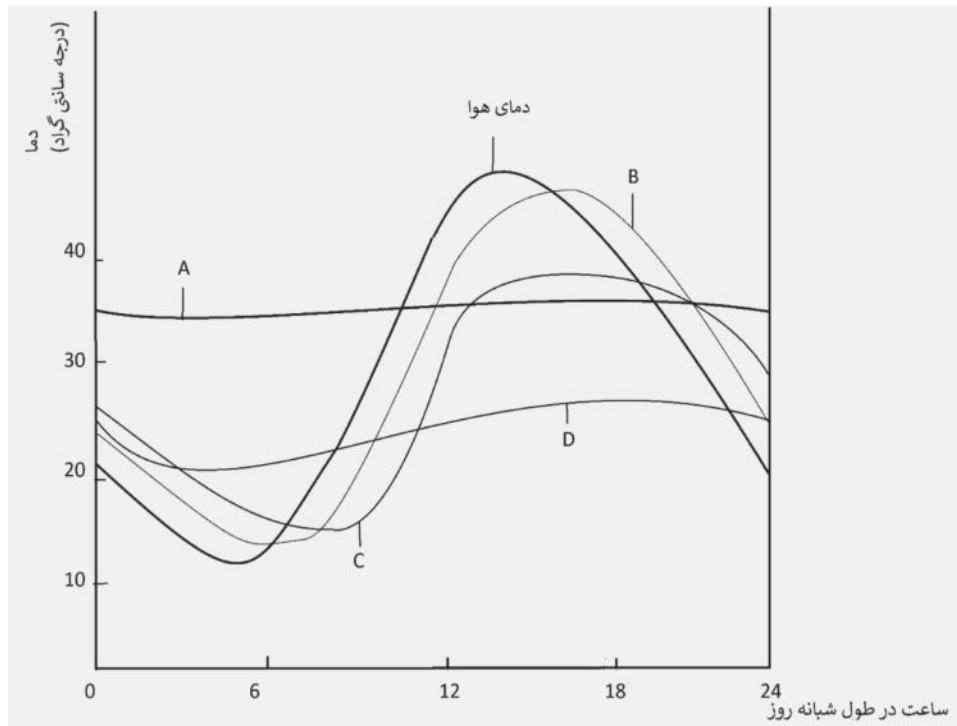
**سوال ۶-** در نمودار زیر دمای هوا در اکوسیستمی در ایران در طول یک شبانه روز نشان داده شده است. همچنین دمای بدن ۴ جانور (جانوران A-D) که در این اکوسیستم زندگی می‌کنند نیز در طول ۲۴ ساعت نشان داده شده است. می‌دانیم جانوران A-D هر کدام یکی از جانوران I-IV هستند. مشخص کنید کدام گزینه به درستی آنها را به هم مرتبط می‌کند.

جانور I: سوسکی با طول یک سانتی متر که در علف زار باز زندگی می‌کند.

جانور II: ماهی ای با طول ۲۰ سانتی متر که به طور میانگین در عمق ۱۰ متری آب دریاچه ای زندگی می‌کند.

جانور III: جغدی که در اطراف دریاچه زندگی می‌کند.

جانور IV: مارمولکی با طول ۴۰ سانتی متر که فقط در ساعات ابتدایی و انتهایی روز در محیط باز به فعالیت می‌پردازد.



گزینه ۱) I:C, II:B, III:D, IV:A

گزینه ۲) I:A, II:C, III:B, IV:D

گزینه ۳) I:C, II:D, III:A, IV:B

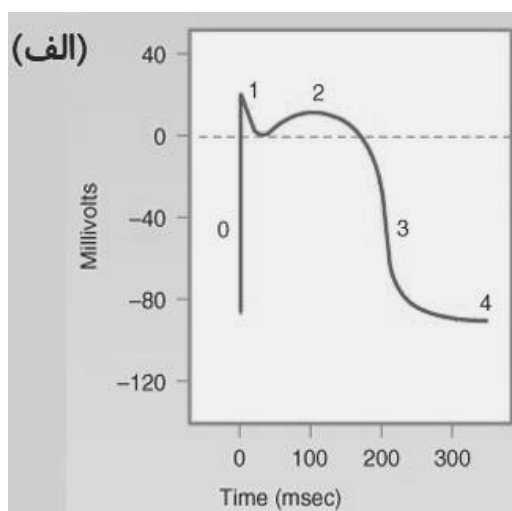
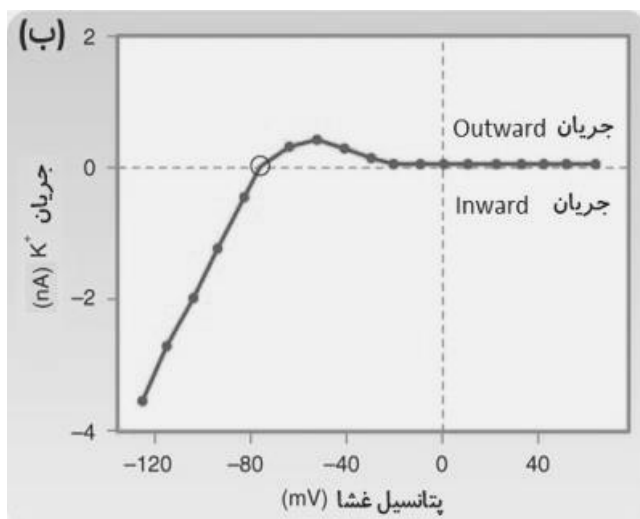
گزینه ۴) I:B, II:C, III:A, IV:D

گزینه ۵) I:B, II:D, III:A, IV:C

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۷-** کانال های پتاسیمی متنوعی روی فیبرهای عضله قلب قرار دارند که در ایجاد پتانسیل عمل نقش دارند. نمودار جریان-ولتاژ یک نوع کانال پتاسیمی به صورت شکل مقابل است (ب). با توجه به شکل مربوط به پتانسیل عمل در فیبر عضله قلب (الف)، این کانال پتاسیم در ایجاد کدام یک از فازهای پتانسیل عمل که در شکل مشخص شده است نقش بیشتری دارد؟ (جریان outward: جریان بار مثبت به سمت خارج غشا، جریان inward: جریان بار مثبت به سمت داخل غشا)

گزینه (۱) فاز ۱  
گزینه (۲) فاز کفه (فاز ۲)  
گزینه (۳) فاز ۳  
گزینه (۴) فاز ۴  
گزینه (۵) فاز صفر



**سوال ۸-** رفتار گلدهی در ۴ گیاه مختلف در نقاط مختلفی از کره زمین را بررسی کرده ایم. همه این گیاهان چندساله اند و تنها یک بار در سال گل می‌دهند. با فرض اینکه نور، تنها عامل محدود کننده گلدهی در این گیاهان است، گزینه درست را مشخص کنید.

گیاه	کشور	زمان گلدهی
A	ایران	اردیبهشت
B	آفریقای جنوبی	فروردین
C	کانادا	مهر
D	استرالیا	شهریور

گزینه (۱) گیاه A روزبلند و گیاه D روزکوتاه است.

گزینه (۲) گیاه A روزبلند و گیاه C روزکوتاه است.

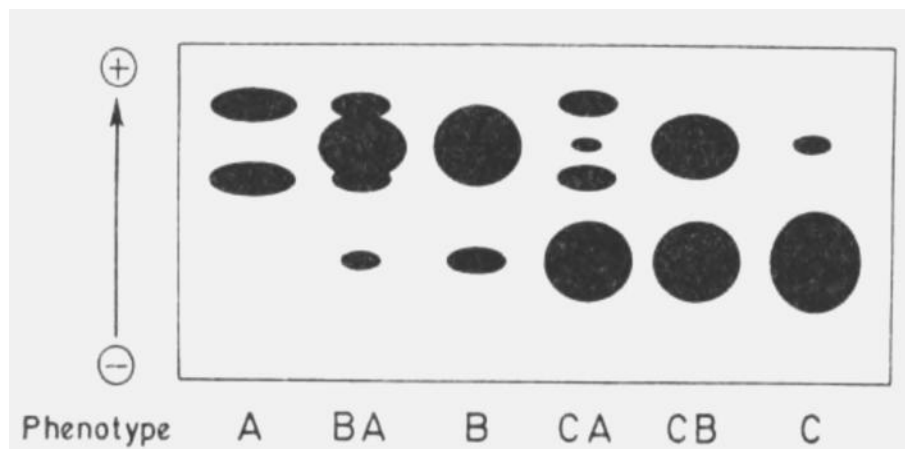
گزینه (۳) گیاه D و B روزکوتاه هستند.

گزینه (۴) گیاه D و C روزکوتاه هستند.

گزینه (۵) گیاه C و A روزکوتاه هستند.

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۹-** نظریه نوین تکامل عملاً در نیمه اول قرن بیستم و با درآمیختن ژنتیک مندلی و داروینیسیم به‌دست پیشگامان حوزه تکامل، به ویژه هالدین، رایت و فیشر، پدیدار شد. با وجود پیشرفت‌های نظری فراوان در حوزه تکامل، آزمون پیش‌بینی‌ها و پیش‌فرض‌های مدل‌های تکاملی تا نیمه دوم قرن بیستم و ابداع روش‌های مولکولی جدید میسر نشد. در یکی از نخستین نمونه‌ها از این آزمون‌ها (هریس ۱۹۶۶)، تنوع آنزیم‌های متفاوتی در گونه انسان مورد بررسی قرار گرفت. یکی از آنزیم‌هایی که توسط هریس مورد بررسی قرار گرفت آنزیم اسید فسفاتاز موجود در گویچه‌های قرمز خون بود. هریس آنزیم اسید فسفاتاز را از نمونه خون شماری شهروند انگلیسی استخراج کرد و سپس با استفاده از روش الکتروفورز به بررسی تفاوت آنزیم‌هایی پرداخت که از افراد مختلف استخراج شده بود. تصویر زیر به صورت شماتیک ژل الکتروفورزی را نشان می‌دهد. در هر چاهک از این ژل نمونه اسید فسفاتاز یک فرد خاص قرار داده شد. با توجه به تفاوت الگوی جابجایی این آنزیم‌ها، هریس ۶ شکل مختلف از این آنزیم را با نام‌های A، BA، B، CA، CB و C از هم مشخص کرد. فرض کنید همه تنوع ژنتیکی آنزیم اسید فسفاتاز موجود در گونه انسان در نمونه مورد بررسی هریس وجود دارد.



گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۱) چنانچه این ۶ ایزوزیم را در یک ژل ببینیم، می‌توان ادعا کرد که همه تنوع ژنتیکی گونه انسان در رابطه با این آنزیم در نمونه ما وجود دارد.

گزینه ۲) وجود چنین تنوع فنوتیپی در آنزیم اسید فسفاتاز در گونه انسان، نشان‌دهنده اثر فشار انتخاب در حفظ نسخه‌های متفاوت این آنزیم در این گونه است.

گزینه ۳) وجود تنوع به انتخاب طبیعی امکان اثر بر فراوانی نسخه‌های متفاوت این آنزیم را در سطح جمعیت می‌دهد.

گزینه ۴) وجود این تنوع به معنای اثر بسیار ناچیز رانش ژنی بر فراوانی ایزوزیم‌های مختلف اسید فسفاتاز در گونه انسان است.

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۱۰-** شاخه‌ی Platyhelminthes بیش از بیست هزار گونه از کرم‌های پهن را شامل می‌شود. ۳ رده از این کرم‌ها عبارت‌اند از:

۱- رده Turbellaria: کرم‌های پهن آزادی

۲- رده Monogenea: انگل‌هایی خارجی که اکثراً در تیغه‌های آبششی ماهیان زندگی می‌کنند.

۳- رده Cestoidea: انگل‌های داخلی که در لوله گوارشی مهره داران زندگی می‌کنند.

چند صفت از کرم‌های پهن عبارت‌اند از:

صفت A: اوپیستاپتور opisthaptor اندامی در ناحیه‌ی سر کرم با یک یا چند مکنده و چنگک

صفت B: از دست دادن سیستم گوارشی

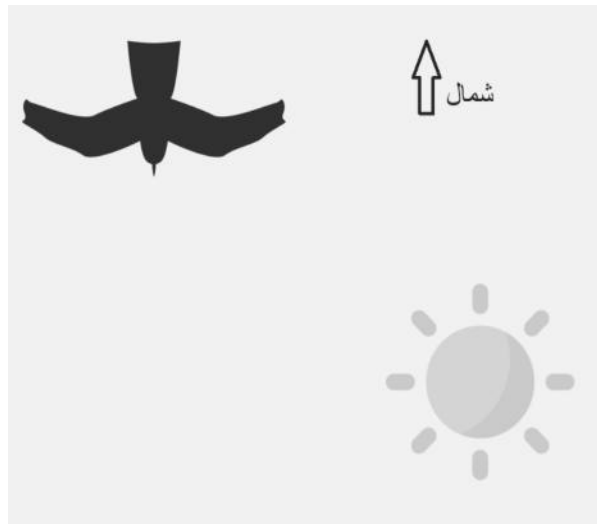
صفت C: لکه چشمی

کدام یک از گزینه‌ها صفات مربوط به هر رده را به درستی نشان می‌دهد؟

گزینه	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴	گزینه ۵
Turbellaria	A	C	A	C	B
Monogenea	C	B	B	A	C
Cestoidea	B	A	C	B	A

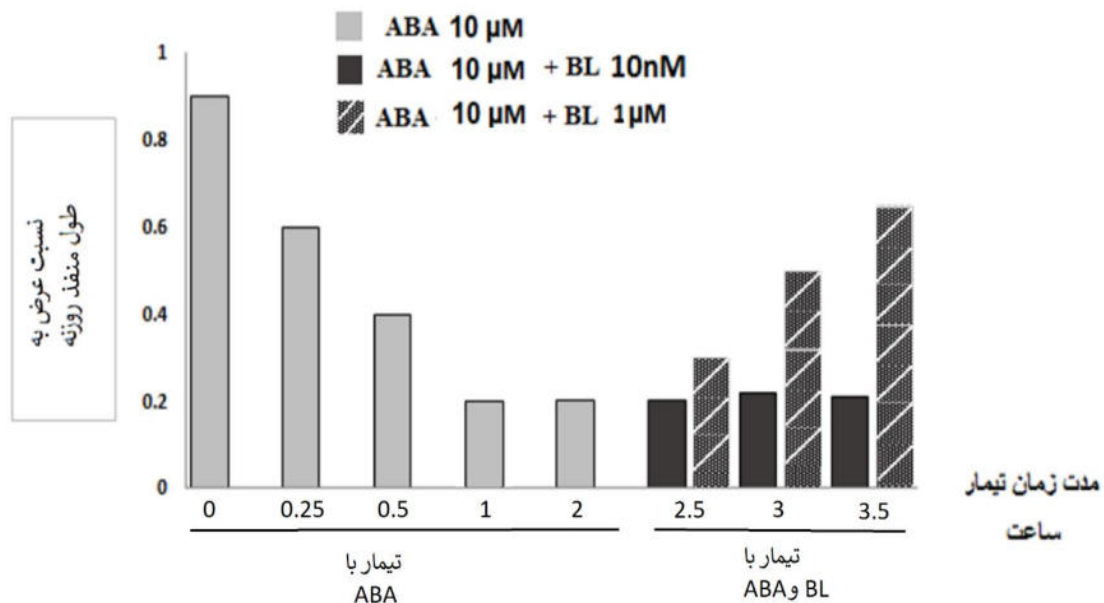
**سوال ۱۱-** بسیاری از جانوران برای جهت‌یابی از موقعیت خورشید استفاده می‌کنند. از نمونه‌های بارز این پدیده می‌توان به پرندگان مهاجر اشاره کرد که با توجه به موقعیت خورشید و ساعت درونی بدن می‌توانند با تنظیم زاویه پرواز خود با خورشید، موقعیت شمال و جنوب جغرافیایی را تشخیص دهند. به علت چرخش زمین، به نظر می‌رسد خورشید هر روز در ۹۰ درجه‌ی شرق طلوع کرده، هر ساعت ۱۵ درجه حرکت میکند و در ۹۰ درجه غربی غروب می‌کند. خورشید در ساعت ۹ صبح، در ۱۳۵ درجه شرقی قرار دارد (به تصویر زیر توجه کنید). فرض کنید پرنده‌ای در اختیار داریم که در نیم‌کره شمالی کره زمین قصد دارد به سمت جنوب پرواز کند. در صورتی که خورشید با یک منبع نور ثابت جایگزین شود که در موقعیت خورشید در ساعت ۹ صبح قرار داشته باشد، جهت پرواز پرنده در ساعت ۳ بعد از ظهر را پیش‌بینی کنید.

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران



- گزینه (۱) شرق  
گزینه (۲) جنوب شرق  
گزینه (۳) جنوب  
گزینه (۴) جنوب غرب  
گزینه (۵) غرب

**سوال ۱۲-** باز و بسته شدن روزنه ها در پاسخ به عوامل محیطی و درونی از عوامل حیاتی تنظیم آب و همچنین ادامه حیات گیاه است. از جمله عوامل درونی که این فعالیت را کنترل می کنند هورمون های آبسازیک اسید (ABA) و براسینو استروئید (BL) هستند. در تحقیقی دانه رست های ده روزه گیاه ارابیدوپسیس تحت تاثیر محلول باز کننده روزنه ها قرار داده شدند و به دنبال آن این دانه رست ها در معرض ABA با غلظت  $10 \mu\text{M}$  قرار گرفتند و بعد از ۲ ساعت دانه رست ها به دو گروه تقسیم و با دو محلول دارای ABA و دو غلظت متفاوت BL (  $10$  نانومولار و  $1$  میکرو مولار) تیمار شدند. نتایج حاصله به صورت نمودار زیر مشخص شده است. با توجه به نتایج می توان گفت:



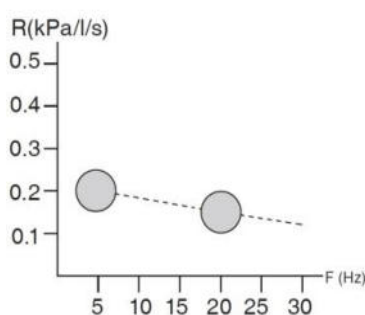
دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

گزینه ۱) هر غلظتی از BL باعث باز شدن روزنه‌ها شده است.

گزینه ۲) تیمار با BL در غلظت یک  $\mu\text{M}$  در حضور ABA، باعث کاهش پتانسیل آب درون سلول نگهبان روزنه شده است.

گزینه ۳) میزان یون پتاسیم در سلول های نگهبان روزنه بعد از گذشت ۲ ساعت از تیمار با ABA به بیشترین مقدار خود رسیده است.

گزینه ۴) طول سلول نگهبان روزنه در حضور ABA به صورت وابسته به زمان در حال افزایش است.



سوال ۱۳- یکی از روش های بررسی مقاومت (R) سیستم تنفسی IOS

(Impulse oscillometry) است. در این روش امواج در فرکانس های (F) مختلف

در مجاری هوایی ارسال می شود. امواج با فرکانس های پایین (۵ هرتز) می توانند تا

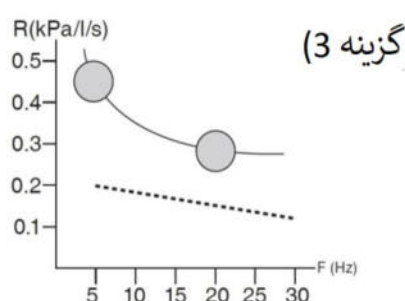
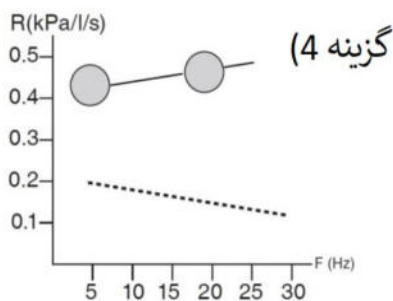
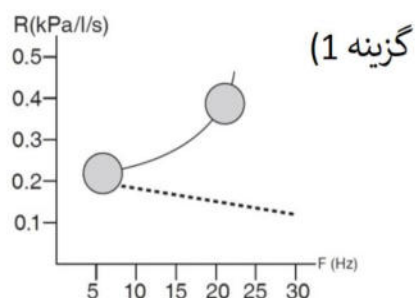
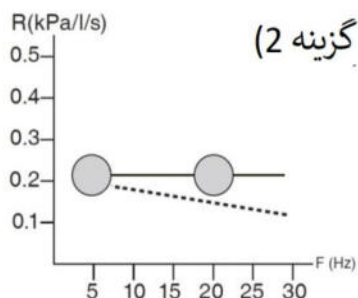
انتهای مجاری هوایی کوچک انتشار یابند، اما امواج با فرکانس بالا (۲۰ هرتز) تا

مجاری هوایی فوقانی انتشار می یابند. با این روش می توان انسداد مجاری هوایی

فوقانی را از انسداد مجاری هوایی تحتانی افتراق داد. اگر شکل مقابل نمودار مقاومت

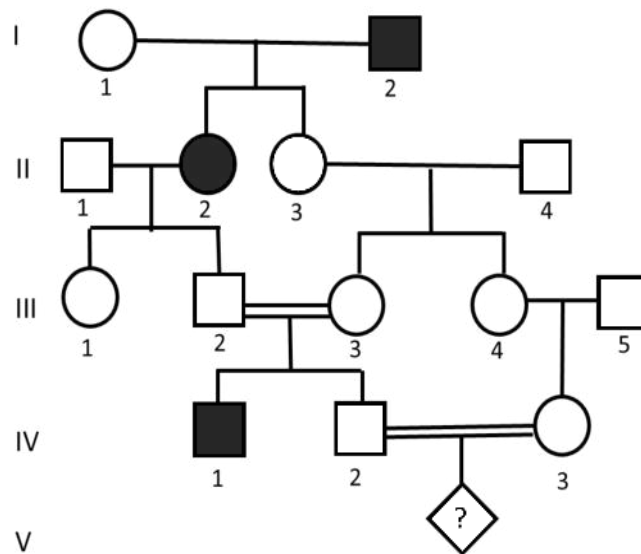
مجاری هوایی در شرایط طبیعی باشد، کدام یک از گزینه ها، نمودار مقاومت مجاری

هوایی در شرایط انسداد مجاری هوایی فوقانی است؟ (در گزینه ها، خط چین نشان دهنده شرایط طبیعی است.)



دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

با توجه به شجره مقابل به سوالات ۱۴ و ۱۵ پاسخ دهید:



**سوال ۱۴ -** با فرض اینکه این بیماری نادر و اتوزومال (غیرجنسی) غالب است و نیز متأثر از نقش پذیری ژنتیکی پدری باشد (تنها در صورتی بیماری بروز میکند که الل بیماری را از پدر دریافت کرده باشد)، احتمال اینکه فرد V1 پسر بیمار باشد چند درصد است؟

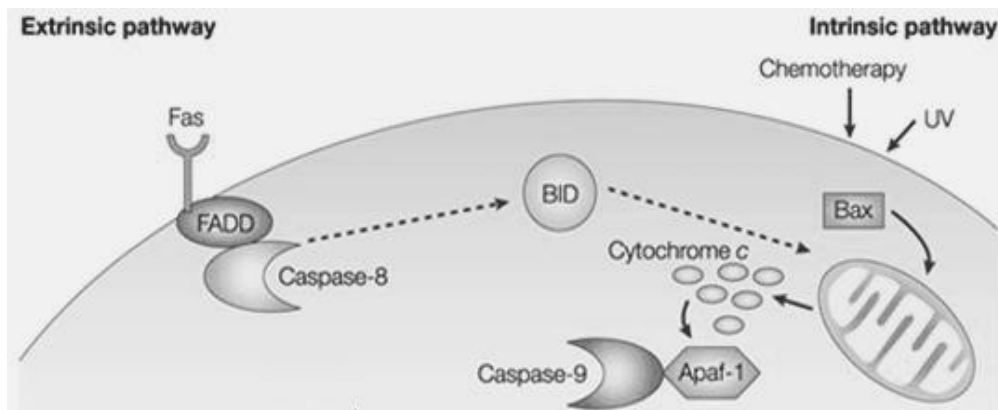
گزینه (۱) صفر      گزینه (۲) ۲۲      گزینه (۳) ۱۹      گزینه (۴) ۲۵      گزینه (۵) ۴۴

**سوال ۱۵ -** با فرض اینکه این بیماری نادر و اتوزومال مغلوب است و نیز نفوذپذیری آن ۵۰ درصد باشد، احتمال ناقل بودن فرد IV2 چند درصد است (با فرض اینکه فرد I1 دارای ژنوتیب ناقل باشد)؟

گزینه (۱) ۲۵      گزینه (۲) ۵۰      گزینه (۳) ۵۷      گزینه (۴) ۶۶      گزینه (۵) ۳۳

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۱۶- miRNA** ها مولکول هایی اند که معمولاً بیان ژن ها را مهار می‌کنند. همچنین پروتئین PARK با اتصال به سیتوکروم C باعث کاهش غلظت فرم آزاد آن در سیتوپلاسم می‌شود. با توجه به شکل زیر که مسیرفعال شدن مرگ برنامه ریزی شده سلولی در فرد بیمار را نشان می‌دهد، برای کاهش احتمال مرگ نورون های مغزی در بیماران الزایمر چه راهکاری را پیشنهاد می‌کنید.



- I- بیان miRNA بر علیه ژن Apaf-1
- II- بیان miRNA بر علیه ژن Bax
- III- تولید مهارکننده بر علیه کاسپاز ۹
- IV- بیان miRNA بر علیه ژن PARK

با توجه به گزاره های فوق کدام گزینه درست است:

- گزینه (۱) I, II
- گزینه (۲) I, II, III
- گزینه (۳) I, IV
- گزینه (۴) هر چهار گزاره
- گزینه (۵) III, IV

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۱۷-** رابرت پلومین و همکاران (۱۹۹۰)، به بررسی رابطه میان وراثت و زمان تماشای تلویزیون توسط کودکان پرداختند. برای فهم وراثت صفات بدون نیاز به توالی‌یابی و تحلیل ژن‌ها در سطح مولکولی، پلومین و همکاران در چارچوب پروژه فرزندخواندگی کلورادو به بررسی تفاوت صفات میان فرزندان که به فرزندخواندگی قبول شده بودند و فرزندان که با والدین واقعی خود زندگی می‌کردند، پرداخت. در نمونه‌های مورد بررسی در پروژه فرزندخواندگی کلورادو، فرزندان به طور میانگین چهار روز پس از تولد از مادر خود جدا و به طور متوسط، پس از ۲۸ روز به دامان مادرخوانده و پدرخوانده خود سپرده می‌شدند.

میزان تماشای تلویزیون توسط فرزندان مورد بررسی در سنین سه، چهار و پنج سالگی اندازه‌گیری شد. داده‌ها بر مبنای ۲۲۶ خانواده دارای فرزندخوانده و ۲۲۳ خانواده کنترل هستند. جدول زیر همبستگی میان تماشای تلویزیون توسط پدر یا مادر و فرزند در دو حالت مختلف را نشان می‌دهد: فرزند واقعی و والدین (ستون اول) و فرزندخوانده و والدین (ستون دوم):

سن	فرزند و والدین واقعی		فرزندخوانده و والدین	
	مادر	پدر	مادر	پدر
3	-0.1	0.18	0.07	0.09
4	0.15*	0.25*	0.12*	0.21*
5	0.15*	0.12	0.16*	0.11

\* به این معنی است که همبستگی مشاهده شده معنی دار است.

- I. اگر محیط بر تماشای تلویزیون اثرگذار باشد، همبستگی والدین با فرزندهای حقیقی و همبستگی میان والدین با فرزندخواندگان باید از نظر آماری معنادار باشد.
- II. اگر اثر وراثتی بر تماشای تلویزیون اثرگذار باشد، تفاوت همبستگی میان والدین واقعی و فرزندهای حقیقی با همبستگی میان والدین و فرزندخواندگان، باید از نظر آماری معنادار باشد.
- III. همبستگی گزارش شده میان یکی از والدین (پدر یا مادر) و فرزند حقیقی حداکثر نیمی از اثر وراثت بر این صفت را تخمین می‌زند.
- IV. داده‌های ارائه شده در این جدول از بی‌اثری عوامل محیطی بر تماشای تلویزیون در ۴ سالگی حمایت می‌کند.

گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۳ (I, IV)

گزینه ۲ (I, III, IV)

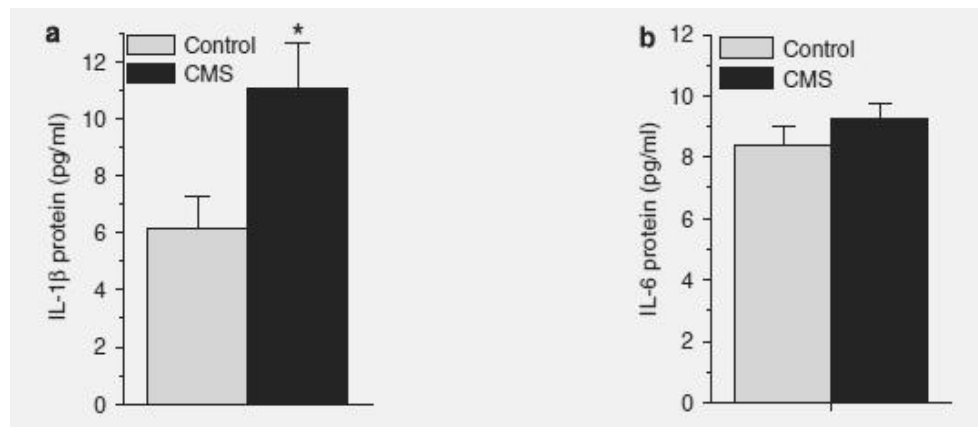
گزینه ۱ (I, III)

گزینه ۵ (I, II)

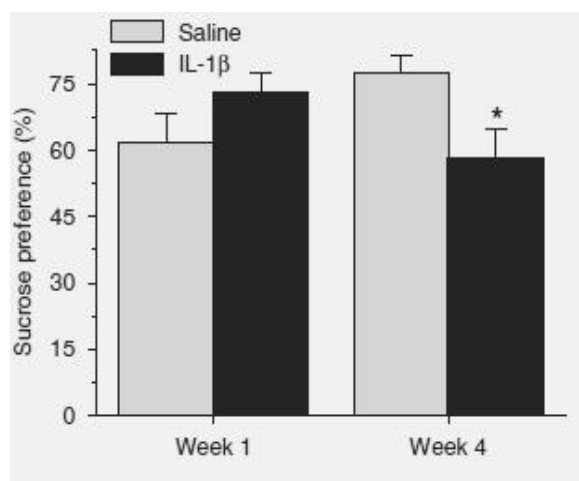
گزینه ۴ (I, II, III)

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۱۸** - مطالعات نشان داده اند که رابطه ای قوی بین "استرس مزمن" و "افسردگی" وجود دارد. دانش پژوهی برای یافتن عوامل ارتباط دهنده این دو پدیده در سطح مولکولی، اقدام به طراحی آزمایشی در موش ها کرده است. او در آزمایش اول به بررسی سطح سایتوکاین های IL-1b و IL-6 در مغز موش های سالم (control) و مغز موش هایی پرداخته است که تحت استرس مزمن (CMS) بوده اند. نتایج آزمایش اول را در شکل زیر مشاهده می کنید (توجه داشته باشید که در این مطالعات، اختلافات معنی دار بین دو گروه موش با ستاره (\*) مشخص شده اند).



در آزمایش دوم، برای بررسی اثر IL-1b بر ایجاد افسردگی، دانش پژوه طی مدت یک ماه به موش ها IL-1b تزریق کرد و تمایل موش ها به پیدا کردن و نوشیدن یک محلول قندی را طی هفته اول و چهارم سنجید. نتایج این آزمایش که در آن تزریق یک ماه IL-1b و یک ماه محلول نمکی کنترل (Saline) به دو گروه موش مقایسه شده اند را در شکل زیر مشاهده می کنید.

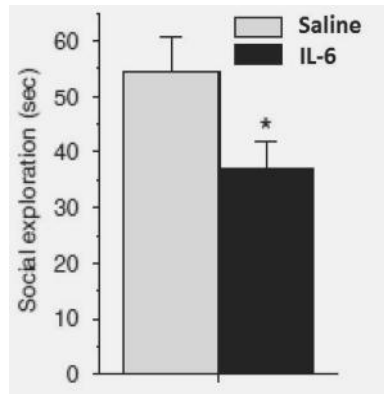


در آزمایش سوم، برای بررسی اثر IL-6 بر ایجاد افسردگی، دانش پژوه طی مدت یک ماه به موش ها IL-6 تزریق کرد و تمایل موش ها به جستجو در محیط اطرافشان (کنجکاوی) را در هفته چهارم سنجید. نتایج این آزمایش که در آن

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

تزریق یک ماه IL-6 و یک ماه محلول نمکی کنترل (Saline) به دو گروه موش مقایسه شده اند را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.

توجه داشته باشید که کاهش نوشیدن محلول قندی و کاهش کنجکاوی موش ها می تواند نمایان گر افسردگی در آنها باشد.



گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه (۱) استرس مزمن با افزایش IL-1b در ایجاد افسردگی نقش دارد.

گزینه (۲) استرس مزمن با افزایش IL-6 در ایجاد افسردگی نقش دارد.

گزینه (۳) استرس مزمن با افزایش IL-1b و IL-1b در ایجاد افسردگی نقش دارد.

گزینه (۴) هیچ یک از دو سایتوکاین فوق نقشی در ارتباط بین استرس مزمن و افسردگی نقشی ندارند.

**سوال ۱۹-** کدام یک در رابطه با نقش آنزیم ها در واکنش های متابولیکی درست است؟

گزینه (۱) از طریق کاهش انرژی فعال سازی واکنش های خودبخودی را تسریع می کنند.

گزینه (۲) از طریق کاهش انرژی فعال سازی واکنش های غیرخودبخودی را امکان پذیر می کنند.

گزینه (۳) باعث تغییر در pH مطلوب واکنش می شوند.

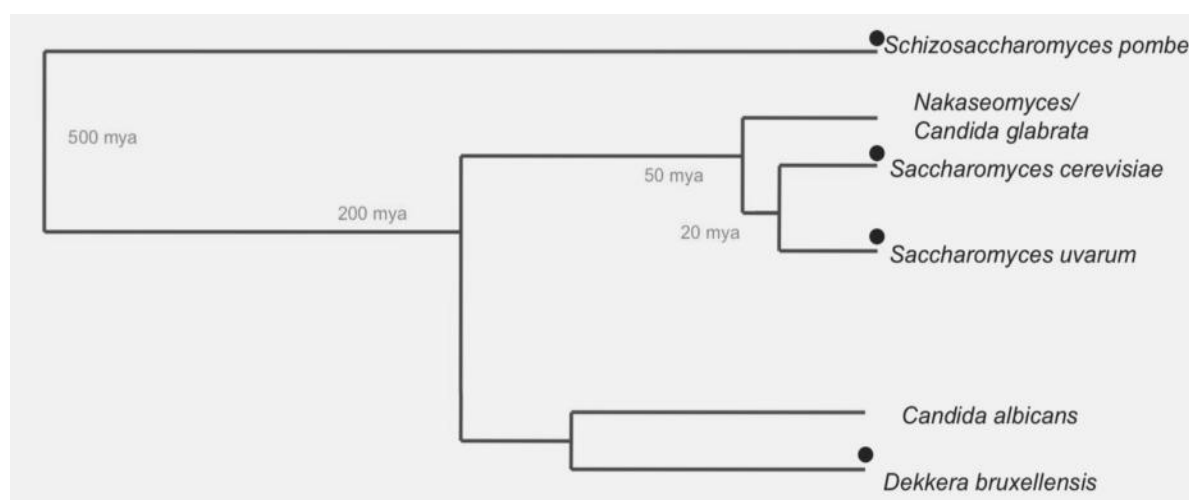
گزینه (۴) افزایش دما همیشه سرعت واکنش آنزیمی را افزایش می دهد.

گزینه (۵) فقط در pH خنثی (حدود ۷) عمل می کنند.

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۲۰-** میوه‌های شیرین و رسیده درختان محل کشمکش میان گونه‌های مختلف مخمر برای مصرف میزان بیشتری از قند موجود در این میوه‌هاست. یکی از خصوصیات که به برتری یک گونه بر دیگر گونه‌ها در این رقابت کمک می‌کند، توانایی تبدیل قند به اتانول در شرایط هوازی است. گرچه بازدهی تخمیر در برابر تنفس بسیار پایین‌تر است (تقریباً نسبت ۱ به ۱۵ ATP)، اما سرعت تخمیر می‌تواند تا ۲۰۰ برابر تنفس باشد. به علاوه، تخمیر می‌تواند به انباشت اتانول در محیط انجامیده، رشد سویه‌ها و گونه‌های حساس به اتانول را مختل کند. در درخت تبارزایی زیر، شماری از گونه‌های مخمر خویشاوند و زمان افتراق برخی نشان داده شده است. دایره سیاه در کنار نام گونه نشانگر توانایی آن گونه در تخمیر قند به اتانول در شرایط هوازی است:

پیدایش گیاهان میوه‌ده به ۱۲۵ میلیون سال پیش (125 mya) برمی‌گردد. احتمالاً پیش از پیدایش گیاهان میوه‌ده، رقابت اصلی محیطی بر سر منابع قندی میان مخمرها و باکتری‌ها در جریان بود.



- I. تکامل تخمیر هوازی در *Schizosaccharomyces* را می‌توان ناشی از فشار انتخابی در رقابت با باکتری‌ها دانست.
- II. با فرض اینکه آخرین نیای مشترک *Dekkera* و *Saccharomyces* توانایی تخمیر هوازی نداشته باشد، می‌توان پدیداری دوباره تخمیر هوازی در دودمان‌های غیر از *Schizosaccharomyces* را در درخت فوق ناشی از ظهور کنام‌های جدید دانست.
- III. در شرایط هوازی در لوله آزمایشی که تنها دارای مخمرهایی است که تنفس هوازی میکنند در مقایسه با لوله آزمایشی که دارای مخمرهای هوازی و مخمرهای با قابلیت تخمیر هوازی است، در نهایت زی‌توده بیشتری تولید می‌شود.
- IV. انتظار می‌رود تفاوت معناداری میان حساسیت گونه‌های مختلف مخمر در درخت تبارزایی فوق نسبت به اتانول وجود نداشته باشد.

گزینه درست را انتخاب کنید.

- |                  |                      |                       |
|------------------|----------------------|-----------------------|
| گزینه (۱) I, III | گزینه (۲) I, II, III | گزینه (۳) II, III, IV |
| گزینه (۴) I, IV  | گزینه (۵) I, II, IV  |                       |

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۲۱-** در یک سفر علمی در فصل پاییز با یک گونه گیاه مواجه شدیم که گل هایش به طور مستقیم از خاک در آمده بود، بدون اینکه برگی در اطراف آن باشد. در مورد این گیاه کدام موارد زیر به احتمالاً درست است.

I. ساقه زیر زمینی دارد

II. مربوط به نواحی استوایی است.

III. تاباندن دوره کوتاهی از نور به گیاه در شب، از گلدهی آن جلوگیری می‌کند.

IV. در مناطق معتدله یافت می‌شود.

V. چرخه رشد یک ساله (annual) دارد.

گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۱) I, III, IV      گزینه ۲) I, II, V      گزینه ۳) I, IV, V

گزینه ۴) I, IV      گزینه ۵) I, III, V

**سوال ۲۲-** الیاف پورکینژ فیبر های عضلانی تمایز یافته ای در بافت بطن ها هستند. این الیاف مسئول انتقال پیام انقباض از گره دهلیزی-بطنی (AV) به بطن ها و سپس پخش سریع و هدایت آن به سراسر عضله بطن هستند. انتقال پیام از این الیاف باعث انقباض سریع و هماهنگ عضله بطنی می شود. همچنین در بین بطن ها و دهلیز ها لایه ای عایق وجود دارد که از انتقال پیام بجز از مسیر گفته شده، جلوگیری می کند. اگر در یک انقباض، پیام تحریکی از نقطه ای در بطن به جای مسیر طبیعی (گره دهلیزی بطنی و سپس الیاف پورکنژ) ایجاد گردد، کدام یک از گزینه های زیر تغییرات پیش آمده را بهتر پیش بینی می کند. برای راهنمایی در زیر، تصویر الکتروکاردیوگرام (نوار قلب) یک فرد سالم نشان داده شده است.

گزینه ۱) قطعه ST تغییری نمی‌کند.

گزینه ۲) موج P نامتقارن تر می شود.

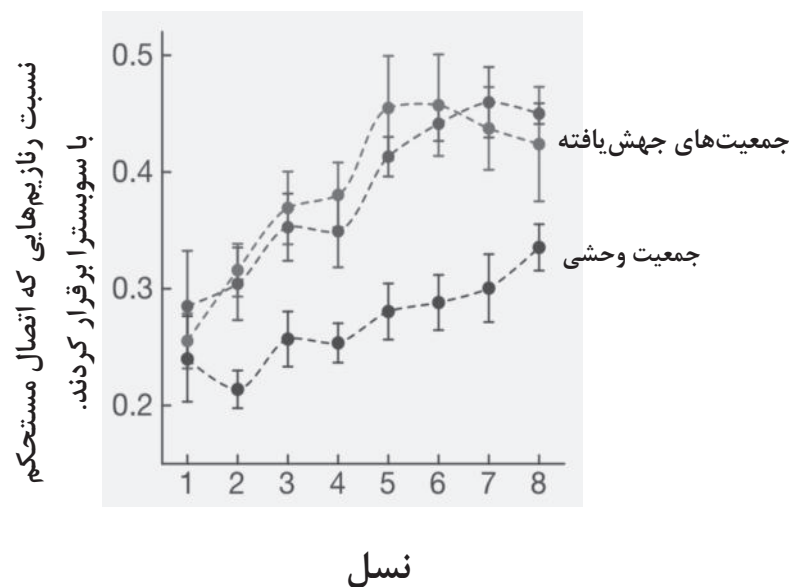
گزینه ۳) موج QRS پهن تر می شود.

گزینه ۴) ارتفاع موج P بیشتر می شود.



دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۲۳-** تنوع پنهان (cryptic variation) نوعی از تنوع زیستی است که در پس‌زمینه ژنتیکی و محیطی خاص، هیچ اثری بر فنوتیپ جاندار ندارد. هایدن و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثر تنوع پنهان بر تکامل سامانه‌های زیستی پرداختند. آنها برای آزمایش خود رنازیم (ribozyme) خاصی را برگزیدند. ابتدا نرخ جهش‌ها را در جمعیتی از رنازیم‌های یکسان بالا بردند، به گونه‌ای که حداقل یک جهش نقطه‌ای در توالی هر رنازیم پدید آمد؛ سپس رنازیم‌هایی از آن جمعیت انتخاب کردند که شکل طبیعی خود را حفظ کرده‌بودند. آن‌ها سپس دو جمعیت حاصل از رژیم انتخابی خود و یک جمعیت که تحت جهش‌زایی و انتخاب قرار نگرفته بود را در محیطی جدید قرار دادند. محیط جدید حاوی سوبسترای بود که در محیط‌های پیشین موجود نبود. در محیط تازه در هر نسل رنازیم‌هایی انتخاب می‌شدند که اتصال مستحکم‌تری با این سوبسترا برقرار می‌کردند. سپس رنازیم‌های انتخاب شده، برای بازسازی اندازه ابتدایی جمعیت همانندسازی می‌شدند. نمودار زیر نتیجه آزمایش هایدن و همکاران را پس از ۸ نسل نشان می‌دهد.



- I. تنوع پنهان در جمعیت‌هایی که تحت‌اثر انتخاب جهت‌دار قرار می‌گیرند، افزایش می‌یابد.
- II. تنوع ژنتیکی بالاتر منجر به شایستگی سریع‌تر جمعیت‌های جهش‌یافته در این آزمایش شد.
- III. مرحله نخست آزمایش (ایجاد جهش) احتمال رسیدن به رنازیم‌های شایسته‌تر را در محیط جدید افزایش داد.
- IV. کاهش اندازه جمعیت وحشی نسبت به جمعیت جهش‌یافته، سرعت سازش جمعیت وحشی را افزایش خواهد داد.

گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۳ (II, III)

گزینه ۲ (III)

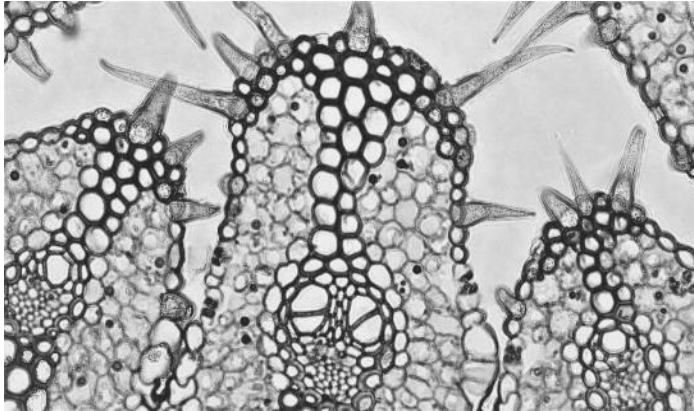
گزینه ۱ (I, IV)

گزینه ۵ (II)

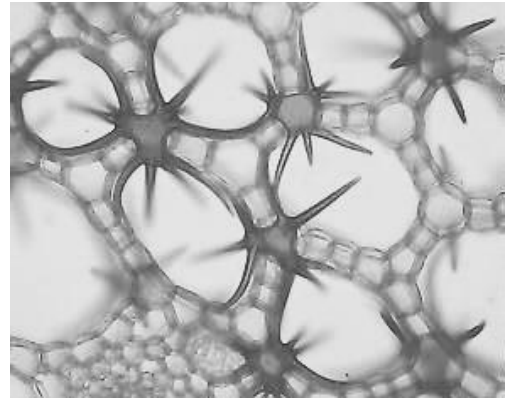
گزینه ۴ (III, IV)

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

سوال ۲۴- شکل های زیر برش عرضی بخش مشابهی در دو گیاه الف و ب را نشان می دهد.



ب



الف

I-وجود اسکلهای در برش مربوط به گیاه الف، نشانگر مقاوم بودن این گیاه به خشکی است.

II-گیاه ب، فاقد یاخته های اسکلهای است.

III-هر دو گیاه، روزنه های فرورفته دارند.

IV-گیاه ب، گیاهی تک لپه ای است.

V-سیستم آوندی در گیاه ب نسبت به گیاه الف، نقش بیشتری در انتقال آب و املاح دارد.

VI-منشا ریشه گیاه ب، همان ریشه رویانی است.

گزینه درست را مشخص کنید.

گزینه (۱) I و II و III

گزینه (۲) I و IV

گزینه (۳) VI و VII

گزینه (۴) I و VII و IV

گزینه (۵) VII و IV

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

**سوال ۲۵- miRNA** ها توالی های کوچکی ( حدود ۲۰ نوکلئوتید) از جنس RNA هستند که با اتصال به mRNA هدف، موجبات تجزیه و یا توقف ترجمه را فراهم کرده، مانع از بیان ژن ها می شوند. محل اتصال miRNA بر روی mRNA هدف را MRE می نامند. در شکل زیر یک ژن کد کننده miRNA نشان داده شده است.

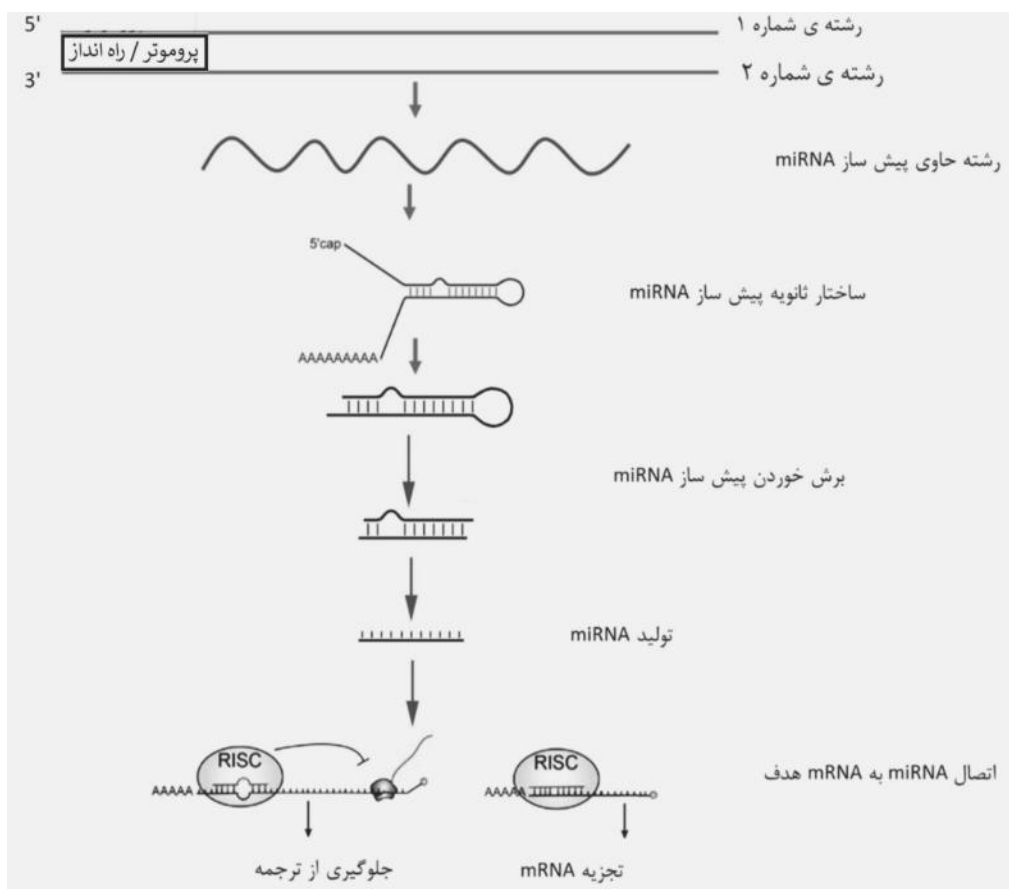
I. مشابه توالی MRE در رشته ی شماره ۲ از ملکول DNA یافت میشود.

II. مشابه توالی miRNA در رشته ی شماره ۱ از ملکول DNA یافت میشود.

III. در هر دو رشته شکل زیر یک توالی شبیه miRNA بالغ وجود دارد.

IV. یک miRNA می تواند چندین نوع mRNA را هدف قرار دهد.

V. انتظار داریم اگر میزان یکی از mRNA های هدف یک miRNA را افزایش دهیم، تاثیر مهاری آن miRNA روی سایر mRNA های هدف کاهش می یابد.



گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۱ ( I, III, V )      گزینه ۲ ( II, III, IV )      گزینه ۳ ( I, II, III, IV )      گزینه ۴ ( I, IV, V )      گزینه ۵ ( تمام موارد )

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

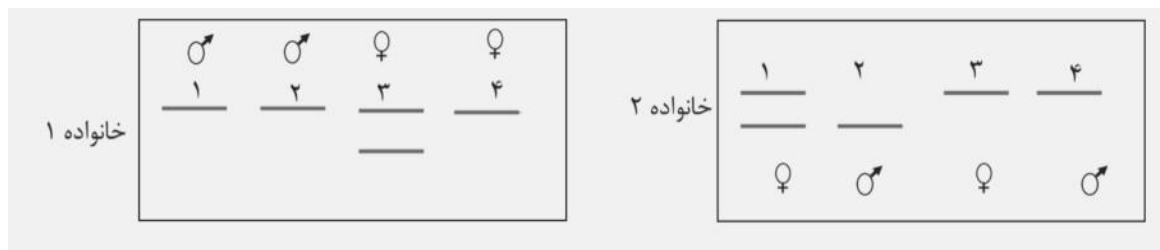
**سوال ۲۶-** الگوی الکتروفورز DNA ژنومی (لکه گذاری سادرن) مربوط به ژن گلوگز ۶ فسفات دهیدروژناز (G6PD) فرزندان دو خانواده به صورت زیر است. (این ژن بر روی کروموزوم X قرار دارد).

I. از روی الگوی باندها می‌توان از جنسیت افراد مطلع شد.

II. در صورتی که تنها فرد شماره ۲ از خانواده ۲ بیمار باشد به احتمال یک دوم، فرزند حاصل از ازدواج فرد ۳ از خانواده اول با فرد ۲ از خانواده دوم بیمار است.

III. انتظار می‌رود که میزان فعالیت آنزیم در خانواده ۱ از الگوی  $1 = 2 = 3 > 4$  پیروی کند.

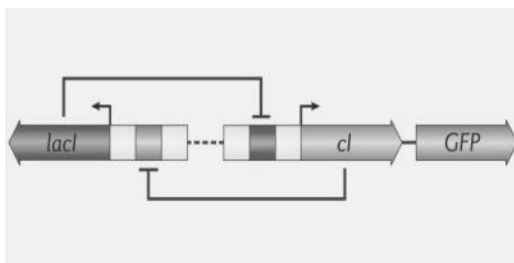
IV. افراد دارای سندروم کلاین فلتر (XXY) فعالیت آنزیمی بیشتری نسبت به افراد XY دارند.



گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه (۱) I, II      گزینه (۲) II, IV      گزینه (۳) II      گزینه (۴) III, IV      گزینه (۵) I, III, IV

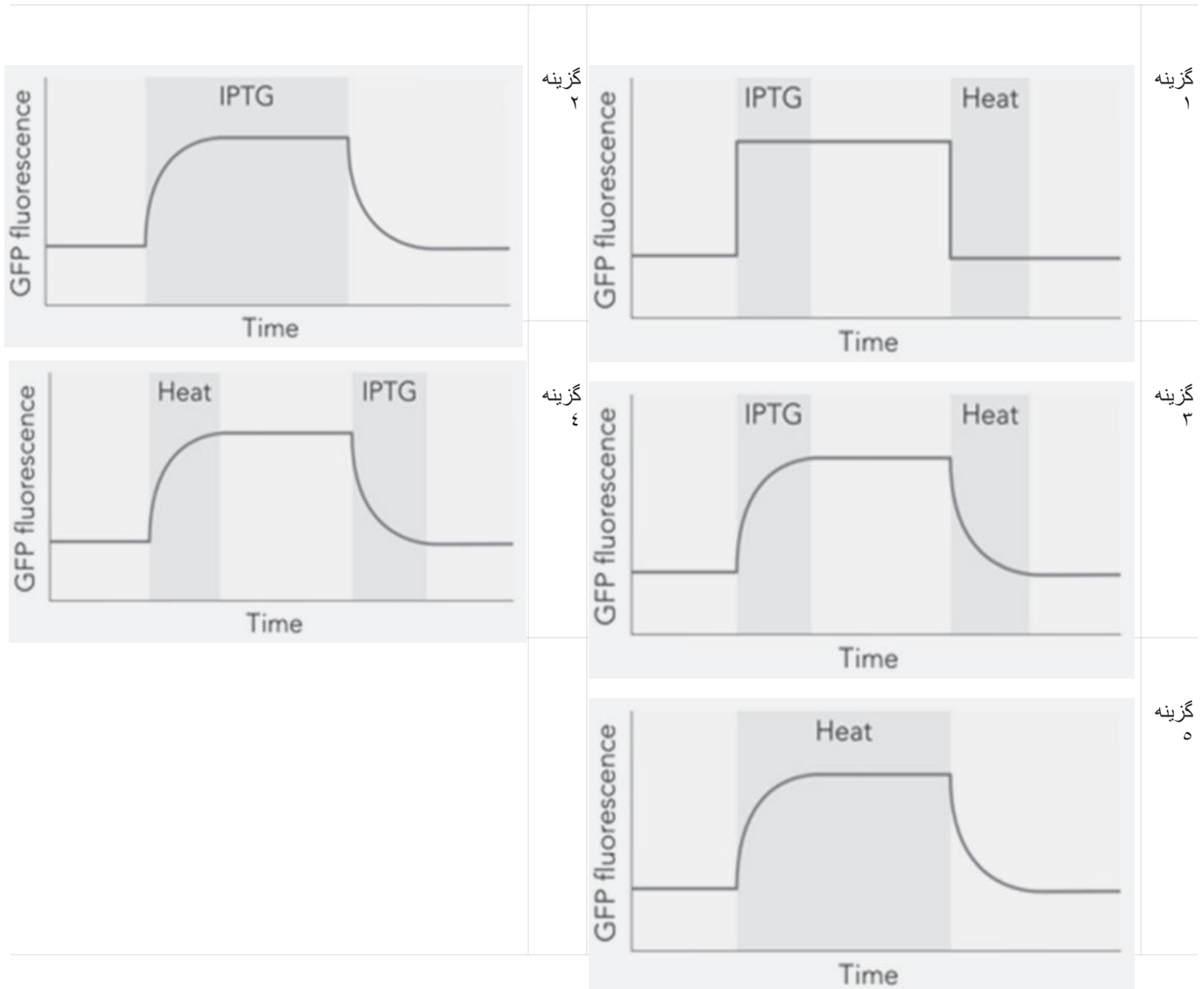
**سوال ۲۷-** زیست‌شناسی مصنوعی یا *synthetic biology*، عرصه‌ای نوین و هیجان‌انگیز از علوم زیستی است که در دو دهه اخیر پیشرفت سریعی داشته است. هدف اصلی این رشته استفاده از اصول مهندسی برای کنترل رفتار سیستم‌های زنده و برنامه‌ریزی عملکردهای جدید در این سیستم‌ها است. در اولین ماه هزاره جدید، ژانویه سال ۲۰۰۰ میلادی، نخستین مدار ژنتیکی (toggle switch) طراحی و ساخته شد و در آزمایش‌های بعد در باکتری *Escherichia coli* با موفقیت رفتار مورد نظر را بروز داد. این مدار متشکل از دو پروموتور است که هر کدام بیان یک ژن مهار را آغاز



می‌کند. محصول این دو ژن، *cl* و *lacI*، عوامل رونویسی هستند که هر کدام پروموتور ژن دیگر را مهار می‌کنند. ژن Green Fluorescent Protein (GFP) که یک محصول قابل ردیابی تولید می‌کند نیز برای پایش خروجی مدار به آن اضافه شده است. سلول‌هایی که این مدار را به صورت پلازمید دریافت کنند

دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

می‌توانند بین دو حالت پایدار مدار تغییر وضعیت دهند که در هر کدام تنها یکی از دو ژن بیان می‌شود. می‌توان حالت سیستم را با اضافه کردن ورودی‌های خاص به محیط تغییر داد. ماده‌ی *isopropyl-β-d-thiogalactoside* (IPTG) محصول ژن *lacI* و گرما (Heat) محصول ژن *cl* را از پروموتور جدا می‌کند. با توجه به اطلاعات فوق، کدام یک از نمودارهای زیر رفتار سیستم را در طی زمان نشان می‌دهد؟ خروجی مدار با شدت فلئورسانس سنجیده می‌شود و نواحی هاشور خورده مدت زمانی است که غلظت مؤثری از ورودی مشخص شده در محیط وجود داشته است.



دفترچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران

سوال ۲۸ - جدول زیر صفات مربوط به ۴ گیاه نهان‌دانه را نشان می‌دهد.

گیاه	تعداد پرچم	تعداد برچه	سیستم ریشه‌ای	نوع کرک	نوع خار	تعداد قطعات گلپوش	رشد پسین
A	۵	۵	ریشه راست	تک سلولی	منشا برگگی	۱۰	دارد
B	۶	۳	ریشه افشان	تک سلولی	منشا برگگی	۶	ندارد
C	۱۰	۲	ریشه افشان	چند سلولی	منشا ساقه ای	۵	دارد
D	۲	۲	ریشه راست	چند سلولی	ندارد	۴	ندارد

I. وجود ریشه افشان در گیاه B و C ناشی از نیای مشترک است.

II. بر اساس تعداد پرچم ها، گیاه A از نظر فیلوژنتیکی به B نزدیک تر از C است.

III. وجود رشد پسین نشان می‌دهد گیاه C از نظر فیلوژنتیکی به A نزدیک تر از B و D است.

IV. خار با منشا برگگی، نوع اجدادی خار در نهان دانگان است.

V. بر اساس تعداد قطعات گلپوش، گیاه A از نظر فیلوژنتیکی به C نزدیک تر از B است.

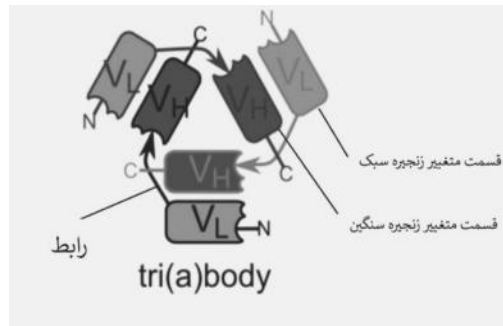
گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه (۱) I, II      گزینه (۲) I, III, V      گزینه (۳) II, IV

گزینه (۴) II, V      گزینه (۵) V

سوال ۲۹ - Single-Chain Variable Fragment (scFv) ها دسته ای از پروتئین های نوترکیب هستند که می‌توان از آنها به جای آنتی بادی‌های کامل برای شناسایی آنتی ژن ها استفاده کرد. هر scFv از یک قسمت متغیر زنجیره سبک آنتی بادی ( $V_L$ ) و یک قسمت متغیر زنجیره سنگین آنتی بادی ( $V_H$ ) تشکیل شده که توسط رابطی پپتیدی به یکدیگر متصل شده اند. بسته به طول توالی رابط، scFv ها می‌توانند به صورت مونومر، دایمر، تریمر و ... درآیند. فرض کنید طول زنجیره رابط باعث شده است تا scFv ها به صورت تریمری (Tri(a)body) در بیایند. اگر ۱۰ نوع scFv (از هر نوع به تعداد نامحدود) داشته باشیم، چند حالت متمایز تریمری می‌تواند به وجود بیاید؟

دفتراچه سوالات آزمون مرحله اول بیست و دومین دوره المپیاد زیست‌شناسی ایران



گزینه (۵) ۷۲۰

گزینه (۴) ۳۴۰

گزینه (۳) ۳۳۰

گزینه (۲) ۲۵۰      گزینه (۱) ۱۲۰

**سوال ۳۰-** درخت تکاملی زیر بر اساس صفات انتخابی پنج گیاه A تا E رسم شده است. با توجه به گزاره های زیر، گزینه درست را مشخص کنید.

گیاه	آوند های چوب و آبکش	دانه	رشد پسین	گل	رویوان	رگبرگ موازی	هاگ
A	+				+		+
B	+	+	+	+	+	+	
C					+		+
D	+	+	+	+	+		
E	+	+	+		+		

I- گیاه C نسبت به سایر گیاهان ابتدایی تر است.

II- گیاه B به احتمال فراوان یک گیاه دو لپه ای است.

III- گیاه E در فرایند تولید مثل جنسی، کیسه رویانی تشکیل می دهد.

IV- گیاهان B، D، و E به گروه گیاهان نهاندانه تعلق دارند.

V- ترتیب اشتقاق این گیاهان از ابتدایی ترین به پیشرفته ترین عبارت است از:  $C \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow B$

گزینه (۴) I, V

گزینه (۱) III, I

گزینه (۵) I

گزینه (۲) III, II

گزینه (۳) I, IV



لطفا در این کادر چیزی ننویسید.

مرحله اول  
المپیادها  
۹۷-۹۸

زیبیت شناسی  
کد ۱

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۱



غلط

صحیح

لطفا گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید.

۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۲۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۴۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۶۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۱۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۳۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۵۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۷۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

محل امضاء

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

مطابقت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تایید می نمایم.

باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان  
معاونت دانش پژوهان جوان



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۳۹۶

# بیست و یکمین دوره المپیاد زیست شناسی

بعد از ظهر - ساعت: ۱۴:۰۰

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۳۸	۱۸۰

نام :

نام خانوادگی :

شماره صندلی :

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

توضیحات مهم

۱. کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سؤالات 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 همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
۳. یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخنامه را با مداد مشکی بنویسید.
۴. برگه پاسخنامه را دستگام تصحیح می کند، 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 خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
۵. پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ 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 دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.
۸. داوطلبان نمی توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخنامه تحویل داده شود).

کلیه حقوق این سؤالات برای مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی : [www.ysc.sampad.medu.ir](http://www.ysc.sampad.medu.ir)

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

۱. فرض کنید با میکروسکوپی قوی در صدد رؤیت سلول‌های روزنه گیاهی هستید؛ اما چند نوع سلول دیگر هم همراه با آن مشاهده می‌شوند: هاگ گیاه، قارچ پاتوژن (بیماری‌زا)، سیانوباکتری و اوگلنا. انتظار دارید .....؟

۱. همه سلول‌های یوکاریوتی مشاهده شده، سانتیول داشته باشند
۲. دیواره پسین در سلول‌های روزنه مشاهده شود
۳. فقط در سلول‌های روزنه فتوستنز روی دهد
۴. هیچ‌کدام از سلول‌ها ابزار حرکتی نداشته باشد
۵. برخی از سلول‌ها در حین تحرک، فتوستنز نیز داشته باشند

۲. عدد پلوئیدی سلول‌های اسپوروفیت گونه زراعی گندم (*Triticum aestivum*) که گیاهی تک‌لپه‌ای پیشرفته با تیپ کیسه رویانی علف هفت‌بند است، ۶ (6n) است. درجه پلوئیدی هسته هر کدام از این سلول‌ها به ترتیب از راست به چپ چند است؟

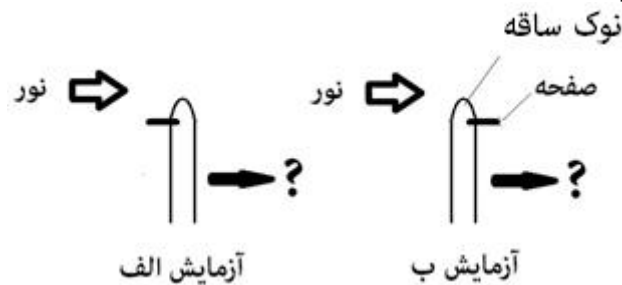
سلول تخم‌زا، آندوسپرم، پریکارپ میوه، پوسته دانه، سلول رویشی دانه گرده

۱. ۳، ۶، ۹، ۶، ۳      ۲. ۳، ۶، ۶، ۶، ۳      ۳. ۶، ۶، ۹، ۶، ۳      ۴. ۳، ۶، ۶، ۳، ۶      ۵. ۶، ۶، ۹، ۶، ۳

۳. کدام گزینه درباره دستگاه گوارش انسان نادرست است؟

۱. پروتئاز و سلولاز پروتئینی هستند و در لوله گوارش انسان هیدرولیز می‌شوند.
۲. سلولز غذا توسط باکتری‌های روده بزرگ انسان تجزیه می‌شود.
۳. پپسین و موسین توسط پروتئازهای موجود در لوله گوارش انسان تجزیه می‌شوند.
۴. لسیتین نوعی فسفولیپید است که در لوله گوارش انسان هیدرولیز می‌شود.
۵. شروع گوارش قندها از معده است.

۴. برای بررسی عامل خم شدن رأس ساقه در برابر نور، مطابق شکل صفحه‌ای در مریستم رأس ساقه گذاشتیم و رأس ساقه را در مقابل نور یک‌سویه قرار دادیم.



در ارتباط با این آزمایش‌ها گزینه درست را مشخص کنید.

۱. تولید اکسین در قسمت مقابل نور افزایش می‌یابد.
۲. جنس صفحه هر چه باشد، ساقه در هر دو آزمایش خم می‌شود.
۳. اگر صفحه مانع از عبور مواد شیمیایی شود، ساقه در هر دو آزمایش خم می‌شود.
۴. اگر صفحه مانع از عبور مواد شیمیایی شود، ساقه در یکی از آزمایش‌ها خم می‌شود.
۵. اگر صفحه مانع از عبور مواد شیمیایی نشود، ساقه در هیچ‌یک از آزمایش‌ها خم نمی‌شود.

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

۵. در یک ساقه سه‌ساله، مسن‌ترین عناصر بافت چوبی پسین در کجا قرار می‌گیرند؟

۱. مجاور کامبیوم آوندی و به سمت داخل

۲. بیرون کامبیوم آوندی و به سمت خارج

۳. در مجاورت بافت آبکش پسین

۴. در مجاورت مغز

۵. نزدیک به داخلی‌ترین لایه چوب‌پنبه

۶. الکترون‌هایی که در فرایند فتوسنتز گیاهان از مولکول آب جدا می‌شوند، در پایان زنجیره انتقال الکترون به کدام

مولکول می‌رسند؟

۱. ATP

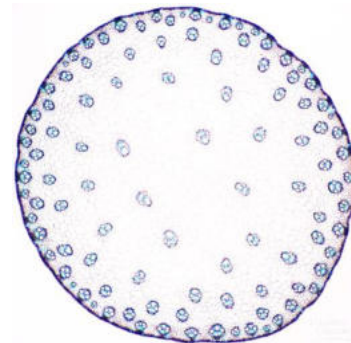
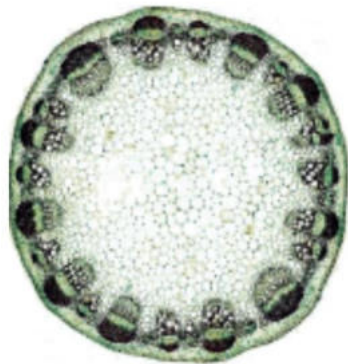
۲. O<sub>2</sub>

۳. NADP<sup>+</sup>

۴. PSII

۵. Cytochrome

۷. آرایش آوندهای چوبی و آبکشی در گیاهان تک‌لپه و دولپه از الگوهای خاص و متفاوتی پیروی می‌کند که تابع مفهوم استوانه آوندی است. در ساختار نخستین ساقه گیاهان تک‌لپه آرایش دستجات آوندی به تعداد زیاد به صورت پراکنده در برش عرضی ساقه مشاهده می‌شوند. در اغلب دولپه‌ای‌ها دستجات آوندی در ساختار نخستین ساقه به تعداد کمتر و در برش عرضی روی یک حلقه دیده می‌شوند. شکل زیر برش عرضی ساقه یک تک‌لپه‌ای و یک دولپه‌ای را نشان می‌دهد:



تعیین کنید کدام گزاره‌ها درست‌اند.

I- تعداد ریشه‌ها در گیاه تک‌لپه بالغ یکساله (annual) نسبت به گیاه دولپه بالغ با همان سن و اندازه بیشتر است.

II- نظام آوندی تک‌لپه‌ای‌ها منجر به کاهش تراکم روزه‌ها می‌شود.

III- دستجات آوندی حاشیه‌ای در تک‌لپه‌ای‌ها مربوط به برگ‌های جدیدتر هستند.

IV- عناصر آوند چوبی پیشرفته در گیاهان تک‌لپه عمومیت بیشتر دارند.

IV و II .۵

IV و III .۴

III و I .۳

III و II .۲

IV و I .۱

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

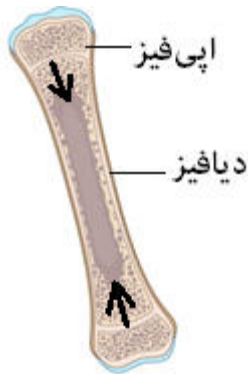
۸. فردی در حین نزاع در خیابان با ضربه چاقو به قتل رسیده است. در صورت آسیب به کدام ناحیه احتمال ورود هوا به خون او (آمبولی هوا) کمتر بوده است؟

۱. آسیب شریان آئورت شکمی
۲. آسیب شریان کاروتیدی
۳. آسیب به جمجمه
۴. آسیب به ناحیه زیربغلی
۵. آسیب به قفسه سینه از پشت

۹. پیرو وقوع حادثه دل‌خراش زلزله در استان‌های غربی کشورمان، فردی را پس از دو روز از زیر آوار خارج کرده‌اند. انتظار می‌رود کدام یک از الکترولیت‌های زیر در خون این فرد پایین‌تر از حد نرمال باشد.

۱. پتاسیم
۲. بی‌کربنات
۳. منیزیم
۴. لاکتات
۵. فسفات

۱۰. به ناحیه‌ای که سبب افزایش طول استخوان‌های دراز می‌شود، صفحه رشد (فیز) می‌گویند. این شکل ساختار شماتیک استخوان درشت‌نی همراه با موقعیت صفحه‌های رشد فوقانی و تحتانی را نشان می‌دهد (جهت رشد از سمت اپی‌فیز به دیافیز است). فرض کنید سرعت رشد طولی فیز فوقانی 1.2 برابر سرعت رشد طولی فیز تحتانی است. اکنون اگر در عکس رادیوگرافی کودکی ۵ ساله ضایعه‌ای در وسط استخوان درشت‌نی مشاهده شود، این ضایعه هنگام بلوغ در چه فاصله‌ای از فیز فوقانی این استخوان خواهد بود (فاصله بین دو فیز در ۵ سالگی ۲۲ cm و در هنگام بلوغ ۴۴ cm است و ضایعه تغییر اندازه نداده است)؟



- ۲۴.۵      ۲۳.۴      ۲۲.۳      ۲۱.۲      ۲۰.۱

۱۱. کدام گزینه درباره چرخه جنسی یک فرد سالم درست است؟

۱. تشکیل زیگوت به دنبال لقاح اسپرم با اووسیت ثانویه در اوایل هفته اول لوتئال رخ می‌دهد. در این زمان میزان هورمون لوتئینی‌کننده در خون در حال افزایش است.
۲. تشکیل اولین گویچه قطبی در اواخر مرحله فولیکولی رخ می‌دهد که در این زمان هورمون استروژن در خون شروع به افزایش می‌کند.
۳. دومین گویچه قطبی در لوله فالوپ آزاد می‌شود.
۴. در هفته دوم لوتئالی هم‌زمان با آغاز تحلیل جسم زرد میزان هورمون پروژسترون در خون افزایش می‌یابد.
۵. ترشح پروژسترون از جسم زرد تحت تأثیر هورمون FSH است.

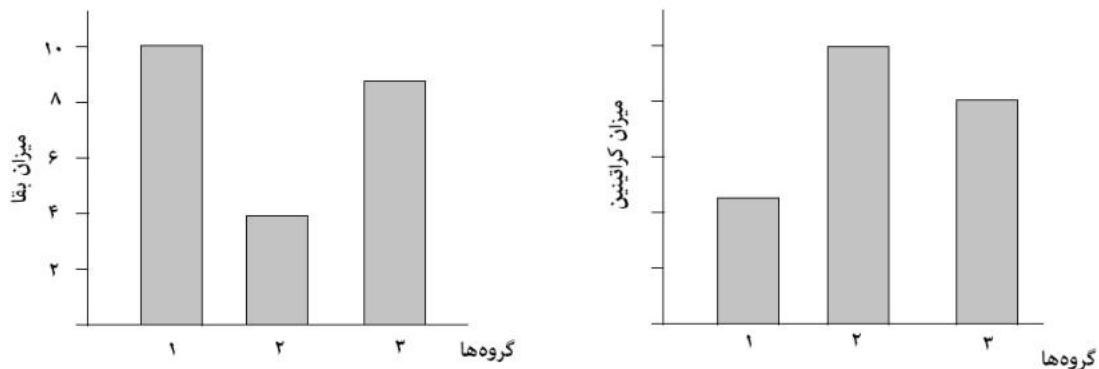
بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

۱۲. آزمایشی روی ۳۰ موش سالم انجام شد. موش‌ها در سه گروه تصادفی تقسیم شدند:

۱. گروه کنترل: موش‌های سالمی که هیچ تزریقی به آن‌ها انجام نشده بود،
۲. گروه شم: موش‌هایی که با تزریق آنتی‌بیوتیک جنتامایسین دچار نارسایی حاد کلیوی شدند و بعد سرم نمکی به آن‌ها تزریق شد.
۳. گروه آزمایش: موش‌هایی که با تزریق آنتی‌بیوتیک جنتامایسین دچار نارسایی حاد کلیوی شدند و بعد سلول‌های بنیادی مزانشیمی به آن‌ها تزریق شد، سپس میزان بقای موش‌ها و عملکرد کلیوی آن‌ها بر اساس میزان کراتینین سرم خون بررسی شد. گزینه درست را در ارتباط با این آزمایش انتخاب کنید.



I. محورهای عمودی، متغیر مستقل را نشان می‌دهند.

II. تزریق سلول‌های بنیادی مزانشیمی در موش‌های گروه کنترل می‌تواند سطح کراتینین سرم را صفر کند.

III. میزان کراتینین بالاتر در سرم خون موش‌ها نشان‌دهنده عملکرد نامناسب کلیه‌هاست.

IV. تزریق سلول‌های بنیادی مزانشیمی موجب از بین بردن عوارض جانبی نامطلوب تزریق آنتی‌بیوتیک جنتامایسین روی کلیه‌های موش می‌شود.

۵. III و IV

۴. II، III و IV

۳. II و III

۲. I، II

۱. III

۱۳. برخی جانوران به‌طور گروهی به‌انتخاب جنس مخالف می‌پردازند. به‌عنوان مثال، برخی پرندگان مانند جنس نر آبچلیک شکل (*Philomachus pugnax*) به هنگام نمایش جفت‌یابی اجازه پیوستن نرهای جوان‌تر را به گروه خود می‌دهند و در حضور آن‌ها به نمایش می‌پردازند. موفقیت تولیدمثلی نر در انتخاب ماده وابسته به همراه داشتن تعداد نرهای متناسب است. چرا نرهای جوان‌تر علی‌رغم اینکه نقش اصلی در تولید مثل ندارند، به همراهی با نر مسن‌تر می‌پردازند؟

۱. تغذیه موفق باحمایت نر مسن

۲. از خودگذشتگی و همراهی با یک نر مسن تنها

۳. کسب تجربه جفت‌یابی

۴. کاهش رقابت فردی با نرهای جوان

۵. آگاهی از محل انجام نمایش‌های جفت‌یابی

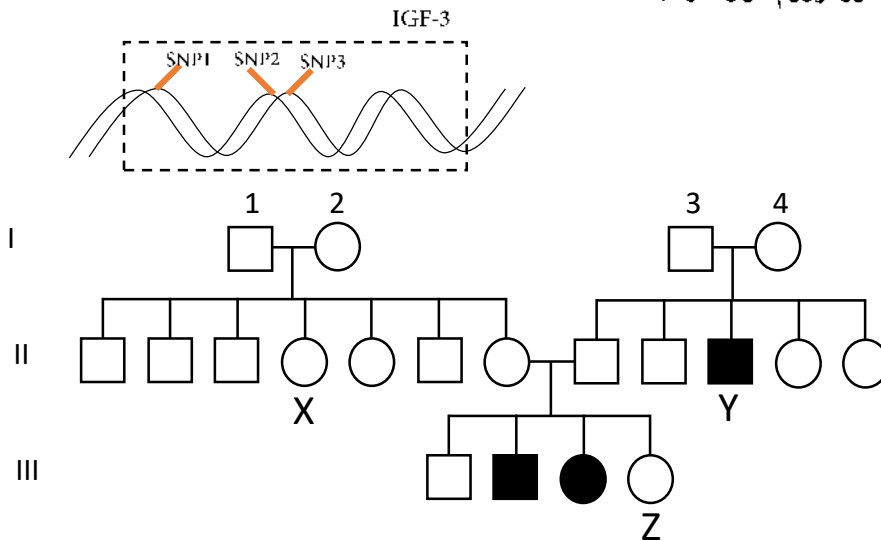
بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

\* با توجه به این متن به پرسش‌های ۱۴ و ۱۵ پاسخ دهید:

در خانواده‌ای در شمال ایران، نوع نادر از بیماری کوتاه‌قدی با الگوی توارثی اتوزومال مغلوب وجود دارد که در آن بیان ژن IGF-3 کاهش یافته است. در مطالعات اخیر، ارتباط سه SNP (پلی مورفیسم تک‌نوکلئوتیدی) در سه جایگاه مجزا از ژن IGF-3 با این بیماری در حال بررسی است. تیمی از پژوهشگران علاقه‌مند باشگاه دانش پژوهان جوان وضعیت هاپلوتایپ این سه SNP را در این خانواده بررسی کرده‌اند و نتایج تحقیقات‌شان مؤید وجود هاپلوتایپ ACC در همه بیماران این خانواده بوده است. با توجه به شجره نامه به دو سؤال زیر پاسخ دهید (هاپلوتایپ به معنای مجموعه‌ای از ژن‌ها یا SNP هاست که روی یک کروموزوم قرار دارند).



۱۴. اگر فراوانی هاپلوتایپ ACC در افراد این شجره‌نامه ۳۰ درصد باشد، احتمال اینکه فرزند حاصل از ازدواج X با Y

بیمار باشد، چقدر است؟

۱. ۱۰.۵ درصد

۲. ۴.۵ درصد

۳. ۴.۱۶ درصد

۴. ۳.۹۵ درصد

۵. ۳.۱۲۵ درصد

۱۵. چنانچه ژنوتیپ SNPهای مذکور در نسل اول این شجره‌نامه به صورت زیر گزارش شود، احتمال اینکه فرد Z

ژنوتیپ GCC/ACC داشته باشد چقدر است؟

I <sub>1</sub>	GTA/ACC
I <sub>2</sub>	GTA/GCA
I <sub>3</sub>	GTA/ACC
I <sub>4</sub>	GTC/ACC

۱. صفر

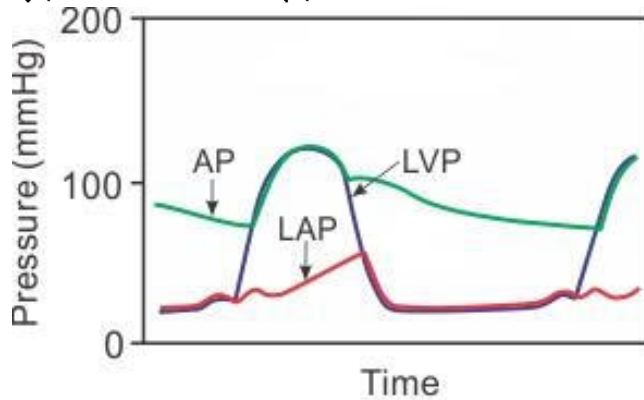
۲.  $\left(\frac{1}{2}\right)^6$ ۳.  $\left(\frac{1}{2}\right)^4$ ۴.  $\left(\frac{1}{2}\right)^3$ ۵.  $\left(\frac{1}{2}\right)^2$

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

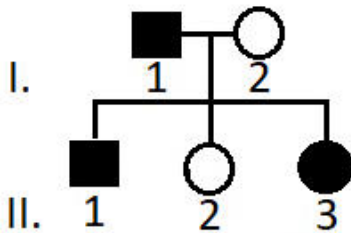
کد ۱

۱۶. این نمودار منحنی مربوط به فشارهای آئورت، بطن چپ و دهلیز چپ را در یک بیمار نشان می‌دهد. کدامیک از اختلالات دریچه‌ای زیر در این بیمار وجود دارد (AP: فشار آئورت، LVP: فشار بطن چپ، LAP: فشار دهلیز چپ)؟



۱. تنگی دریچه میترال
۲. تنگی دریچه آئورت
۳. نارسایی دریچه میترال
۴. نارسایی دریچه آئورت
۵. عدم اختلال در دریچه‌های سمت چپ قلب

۱۷. این دودمانه مربوط به توارث یک بیماری بسیار نادر است که ژن آن روی قسمت شبه‌اتوزومی کروموزوم Y قرار دارد (ناحیه شبه‌اتوزومی روی کروموزوم‌های جنسی، شبیه اتوزوم‌ها رفتار می‌کند). کدام گزینه در مورد فرد II-3 درست است؟



۱. فنوتیپ فرد II-3 بر اثر کراسینگ‌اور در فرد I-1 ایجاد شده است.
۲. فنوتیپ فرد II-3 بر اثر کراسینگ‌اور در فرد II-3 ایجاد شده است.
۳. فنوتیپ فرد II-3 بر اثر پدیده جدانشدن کروموزوم‌ها در فرد I-1 به وجود آمده است.
۴. ریخت ژنتیک دختر II-3 ممکن است XXY باشد.
۵. با احتمال ۵۰٪ فرزند اول فرد II-3 پسر بیمار خواهد بود.

۱۸. تعیین ساختار مولکول‌های پروتئینی در یافتن مکانیسم و درک علت بیماری‌زایی جهش‌های پاتولوژیک و همچنین طراحی دارو و مهارکننده‌های آن‌ها نقش بسزایی دارد. استفاده از روش‌هایی مانند کریستالوگرافی و بررسی الگوی پراش پرتوهای X یا استفاده از میکروسکوپ‌های الکترونی در درک ساختار آن‌ها کمک شایانی کرده است. با اینکه سرعت تعیین ساختارهای پروتئین‌ها رو به افزایش است، پروتئین‌های غشایی که ۲۰ تا ۳۰ درصد کل پروتئین‌های پروکاریوت‌ها را تشکیل می‌دهند، تنها ۱.۷ درصد از کل ساختارهای اتمی گزارش شده از پروتئین‌ها را شامل می‌شوند. به نظر شما، چه عامل (عواملی) سبب دشوارتر بودن بررسی پروتئین‌های غشایی نسبت به سایرین است؟

I. آبدوست (هیدروفیل) بودن قسمت درون‌غشایی آن‌ها.

II. ناپایداری ساختار مولکولی آن‌ها.

III. کوچک‌تر بودن اندازه آن‌ها نسبت به سایر پروتئین‌های گزارش شده.

IV. فراوانی پروتئین‌های غشایی از حداقل تعداد قابل تخلیص کمتر است.

V. برای استخراج آن‌ها استفاده از ماده شوینده (دترجنت) امکان‌پذیر نیست.

۵. I و III و V

۴. II و V

۳. III و IV و V

۲. I و II و IV

۱. II

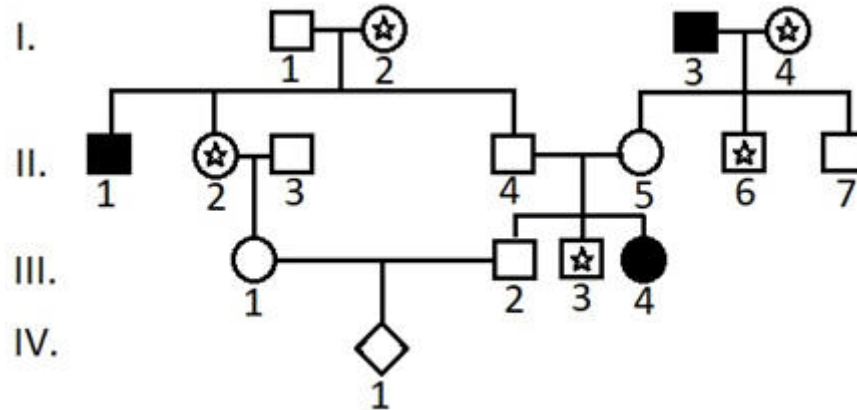
بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

این متن را بخوانید و سپس به پرسش‌های ۱۹ و ۲۰ پاسخ دهید:

این دودمانه توارث دو بیماری نادر A و B را در یک خانواده نشان می‌دهد. بیماری A به صورت دایره یا مربع‌های تیره و بیماری B به صورت دایره یا مربع‌های ستاره‌دار نشان داده شده است (نسل اول رابطه خونی دارند).



۱۹. تعیین کنید کدام گزاره‌ها درست است.

I. الگوی توارثی بیماری A غالب و اتوزومی است.

II. الگوی توارثی بیماری A مغلوب و اتوزومی است.

III. الگوی توارثی بیماری B مغلوب و اتوزومی است.

IV. الگوی توارثی بیماری B مغلوب و وابسته به X است.

V. الگوی توارثی بیماری B غالب و اتوزومی است.

V و II .۵

I و IV .۴

IV و II .۳

III و II .۲

V و I .۱

۲۰. احتمال بیمار شدن فرد IV-1 به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

0.5 .۵

0.2 .۴

0.21 .۳

0.125 .۲

0.16 .۱

۲۱. دستاورد اصلی نظریه تکامل توصیف چگونگی تطابق شکل و کارکرد موجودات با محیط خود به واسطه انتخاب طبیعی است. کدام یک از مثال‌های زیر نمونه‌هایی از تغییر صفات ناشی از عملکرد انتخاب طبیعی است؟

I. توانایی گونه‌ای باکتری برای کسب انرژی از ماده صنعتی که برای دیگر باکتری‌ها سمی است.

II. افزایش میانگین قد انسان‌ها پس از مهاجرت به جزیره نامسکون کوچکی در آسیای جنوب شرقی.

III. وجود جهش مسبب بیماری هانتینگتون در جوامع انسانی.

IV. رشد توموری بدخیم.

V. یادگیری شرطی در جمعیتی از سگ‌های سیری.

IV و I .۱

IV و II .۲

III و IV .۳

I .۴

II و I .۵

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

۲۲. کدام گزینه در خصوص آمیزش  $AaBb \times AaBb$  درست است؟

۱. اگر روابط الل‌ها یا جایگاه‌های ژن‌های A و B مندلی باشد، نسبت‌های فنوتیپی ۹، ۳، ۳، ۱ یا ترکیبی از آن ایجاد می‌شود.
۲. اگر لوکوس‌ها پیوستگی فیزیکی داشته باشند، نسبت‌های فنوتیپی مندلی ایجاد نمی‌شوند.
۳. امکان ایجاد دو فنوتیپ در زاده‌ها را ندارند.
۴. اگر وجود الل A شایستگی زیگوت را افزایش دهد و A و B روی یک کروموزوم باشند، ژنوتیپ‌های دارای AB در میان زادگان تغییر نمی‌کند.
۵. وقتی دو لوکوس پیوسته هستند، به این معنی است که از رشته مشترکی از DNA دورشته‌ای رونویسی می‌شود.

۲۳. ژن الکل‌دی‌هیدروژناز در مگس سرکه دارای ۲۷۲۷ جایگاه نوکلئوتیدی است که از میان این جایگاه‌ها، ۷۶۵ نوکلئوتید جزو ۴ اگزون این ژن هستند. بر اساس ساختار این ژن، کدام گزاره صحیح است؟

۱.  $4^{1962}$  نسخه از این ژن می‌توانند وجود داشته باشند که جابه‌جایی آن‌ها با نسخه موجود در ژنوم مگس سرکه، اثری بر شایستگی این جاندار نخواهند داشت.
۲. تکامل جمعیتی از مگس سرکه را می‌توان جست‌وجو برای یافتن بهترین نوالی این ژن از بین  $4^{2727}$  نوالی ممکن دانست.
۳. اثر رانش ژنی را می‌توان تنها با بررسی فراوانی جهش‌هایی که نشان داد در ۷۶۵ جایگاه اگزونی رخ داده‌اند.
۴. برای تخمین واگرایی میان جمعیت‌های مختلف مگس سرکه بهتر است شماری از ۷۶۵ جایگاه اگزونی را مورد بررسی قرار داد.
۵. احتمال دارد جهش‌های نقطه‌ای متفاوتی در اگزون‌های این ژن در جمعیت‌های مختلف مگس سرکه رخ داده باشند.

۲۴. دستگاه تنفسی حشرات از منافذ تنفسی سطحی تشکیل شده است که به درون بدن انشعاب یافته‌اند. انتهای این انشعابات تا حدی مویین می‌شود که در فاصله ۲-۳ میکرونی سلول‌ها قرار می‌گیرد. از طرفی، دستگاه گردش مواد حشرات جریان مواد غذایی، هورمون‌ها و مواد دفعی در محیط همونف را به‌عهده دارد. جذب مواد غذایی هضم‌شده در دستگاه گوارش صورت می‌گیرد. کدام روش مبارزه شیمیایی با استفاده از سم سریع‌تر باعث مرگ حشره می‌شود؟

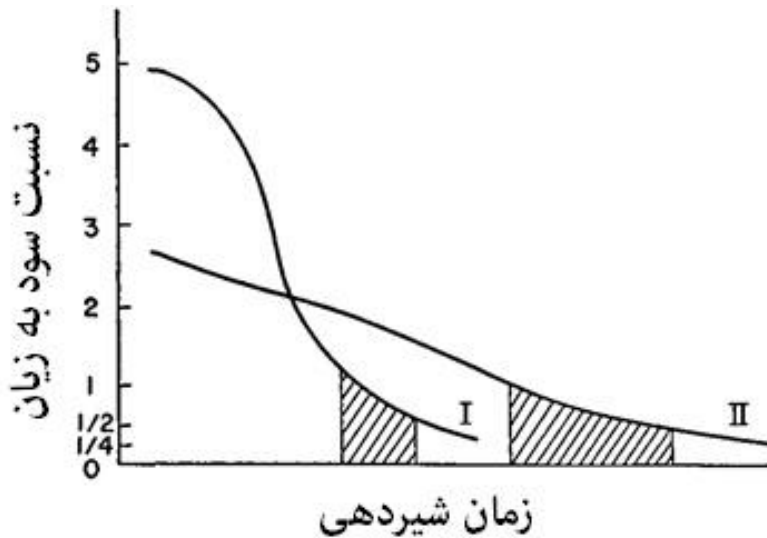
۱. جذب ماده سمی از غذای سمی
۲. جذب مواد سمی از مایعات سمی
۳. جذب مواد سمی از سطح بدن
۴. انتقال سموم مایع از طریق دستگاه تنفسی
۵. قرار دادن یک ترکیب اسفنجی حاوی سم با قلم مو روی منافذ تنفسی

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

۲۵. رابرت تریورز (Robert Trivers) در ۱۹۷۴ مدلی برای بررسی سود و زیانی که مادر در پرورش یک فرزند می‌برد، ارائه کرد. می‌توان تصور کرد که هزینه مادر انرژی است که در طی شیردهی صرف فرزند می‌کند و سود مادر موفقیت تولیدمثلی فرزند است. نمودار زیر دو الگوی متفاوت بر اساس مدل تریورز را نشان می‌دهد.



بخش اول: براساس این مدل، مادر چه زمانی باید از شیردهی دست بکشد؟

- I. زمانی که شیب نمودار صفر می‌شود.
- II. زمانی که نسبت سود به زیان صفر می‌شود.
- III. زمانی که نسبت سود به زیان یک می‌شود.
- IV. زمانی که نسبت سود به زیان بیشینه می‌شود.

بخش دوم: رفتار دو گونه (A و B) را بررسی کرده‌ایم. کدام یک از گزاره‌های زیر می‌تواند در رابطه با این دو گونه بر اساس مدل تریورز درست باشند؟

- a. ماده گونه A به دفعات در طول عمرش تولید مثل می‌کند. منحنی II می‌تواند این رفتار را توضیح دهد.
- b. ماده گونه B برای آخرین بار می‌خواهد تولیدمثل کند. منحنی II استراتژی است که احتمالاً توسط این ماده اتخاذ می‌شود.
- c. اگر ضریب خویشاوندی نوزاد به سایر نوزادان لانه، به دلیل چند شوهری، کم‌تر از حد مورد انتظار باشد، انتظار می‌رود که شیب منحنی سود به زیان مادر کاهش یابد.

کدام پاسخ در رابطه با بخش‌های اول و دوم این پرسش درست است؟

c-II .۵

a-c-IV .۴

a-IV .۳

b-III .۲

a-I .۱

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

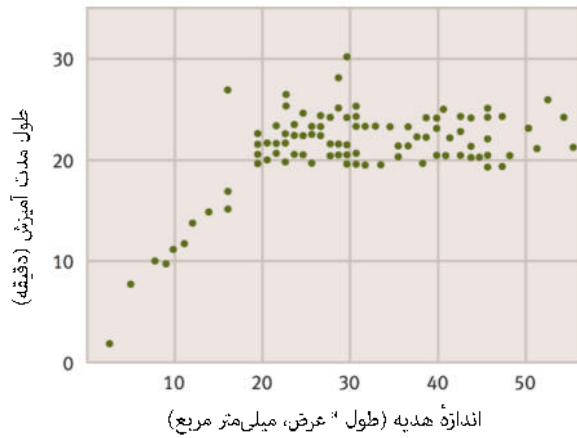
۲۶. در بسیاری حشرات، حشره نر برای جلب توجه ماده برای آمیزش با او، «هدیه» ای به جاندار ماده تقدیم می‌کند. این

هدیه غالباً دارای ارزش غذایی است. نمودار زیر رابطه بین

ابعاد هدیه و طول مدت آمیزش را در گونه‌ای از سنجاقک

نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار کدام گزاره در خصوص این

گونه درست است؟



۱. ماده احتمالاً نرهای مناسب را بر اساس سیگنال

خارجی و آناتومیک شناسایی می‌کند که بر ژن

شایسته نر دلالت دارند.

۲. ماده‌ها در این گونه احتمالاً تا پایان عمر با جفت

انتخابی خود آمیزش می‌کنند.

۳. واریانس موفقیت تولیدمثلی نرها در این گونه

بیشتر از واریانس تولیدمثلی ماده‌هاست.

۴. نر و ماده در این گونه احتمالاً ریخت‌شناسی بسیار

متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند.

۵. نر در این گونه مستقیماً بر شایستگی ماده اثر نمی‌گذارد.

۲۷. درباره جذب داروها در بدن، کدام گزینه درست است؟

۱. افزایش جریان خون در محل باعث افزایش جذب از محل تزریق داروهای عضلانی می‌شود.

۲. در محیط قلیایی آسپیرین کمتر در آب حل می‌شود.

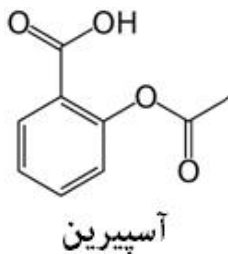
۳. شکل خوراکی داروهایی که در کبد به متابولیت غیرفعال تبدیل می‌شوند، از

شکل تزریقی همان دارو احتمال مسمومیت با دارو بیشتری دارد.

۴. هر قدر دارو بهتر به پروتئین‌های پلاسما متصل شود، در فضای میان‌بافتی بهتر

توزیع می‌شود.

۵. غلظت بافتی داروی خوراکی در لاله گوش سریع‌تر از کلیه افزایش می‌یابد.



۲۸. فرمول دندانی نشانی از نوع تغذیه و سازگاری‌های آن‌هاست. در انسان که همه چیزخوار به‌شمار می‌رود، فرمول

دندانی نیم‌آرواره بالا به نیم آرواره پایین از چپ به راست  $\frac{2-1-2-2}{2-1-2-3}$  است که بیانگر وضعیت دندان‌های آسیای بزرگ -

آسیای کوچک- نیش - پیش است. فرمول دندانی  $\frac{1-0-1-2}{1-0-1-2}$  مربوط به کدام جانور است؟

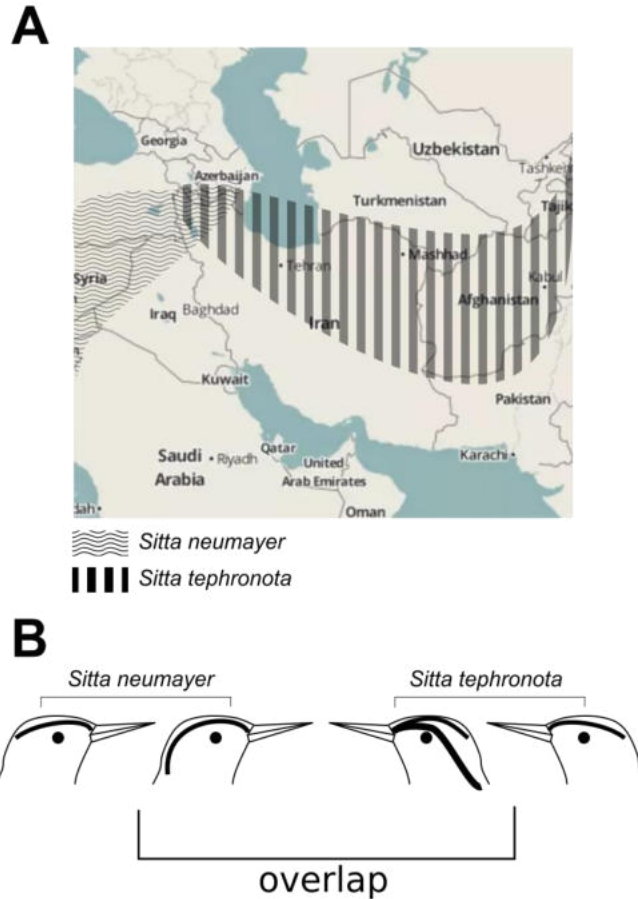
۱. خرس قهوه‌ای ۲. موش ۳. خرس قطبی ۴. گوسفند ۵. اسب

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

29. In a landmark study, Brown and Wilson (1956) examined two species of nuthatch. One species (*Sitta neumayer*) ranges from the western Iran to the eastern Europe, while the other one



(*S.tephronota*) ranges from Turkistan to Armenia (figure A).

Figure B demonstrates the diversity in the facial strips in members of these two species. Given the pattern of diversity of facial strips, which statement is true:

1. Genetic drift in the overlapping areas resulted in the observed pattern of facial strips.
2. The facial slips were fixed in the populations before the two species came into contact.
3. Natural selection in the overlapping areas resulted in the observed pattern of facial strips.
4. The diversity in facial strips is unrelated to pre-zygotic isolation.
5. The diversity in facial strips is due to mutations which would eventually go to fixation or extinction due to selection or drift.

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

۳۰. مرجان‌های صخره‌ساز با تک‌یاخته‌ای سبزینه‌دار به نام *Symbiodinium* رابطه همزیستی دارند. پدیده سفیدشدگی مرجان‌ها (Coral Bleaching) طبق گزارش جانورشناسان و غواصان مناطق مرجانی در سال‌های اخیر فراوانی بیشتر داشته است. این پدیده را با آلودگی، گرم‌شدن و شوری آب‌ها مرتبط می‌دانند. این تک‌یاخته مواد آلی مثل اسید چرب، قطرات لیپیدی، آمینواسیدها، گلوکز یا گلیسرول را در اختیار میزبان خود (مرجان) قرار می‌دهند. مطالعات نشان می‌دهند که ۲۰ تا ۹۵ درصد محصول فتوسنتز در اختیار مرجان قرار می‌گیرد.
- از طرف دیگر طی شب‌های کم‌موج دریا، پلانکتون‌های آب‌های مناطق مرجانی توسط واحدهای مرجانی (Coral zooids) فیلتر می‌شوند؛ در نتیجه، هر روز صبح آب مناطق مرجانی بسیار شفاف است و نفوذ نور به کلونی‌های مرجانی به راحتی صورت می‌گیرد. کدام مورد ناشی از عدم فعالیت موفق این تک‌یاختگان همزیست است؟
۱. عدم رشد مرجان
  ۲. کاهش فیلتراسیون آب
  ۳. افزایش تولیدمثل جنسی در این جانوران
  ۴. شیف‌ت از تولیدمثل جنسی به غیرجنسی
  ۵. شیف‌ت از تولیدمثل غیرجنسی به جنسی

۳۱. مطالعات اخیر در آب‌های ایران نشان می‌دهند که برخی از کلونی‌های مرجانی متعلق به یک گونه از جنس *Acropora* دچار پدیده سفیدشدگی نشده‌اند و تک‌یاخته *Symbiodinium* خود را حفظ کرده‌اند، چرا؟
۱. گونه تک‌یاخته آن‌ها متفاوت است.
  ۲. توقف رشد داشته، ولی تک‌یاخته همزیست آن تکثیر مناسب دارد.
  ۳. چون بخشی از یک کلونی بزرگ سبز مانده است.
  ۴. چون در عمق کم و لایه دارای نفوذ بالای نور خورشید زندگی می‌کنند.
  ۵. مقاوم بودن سوبه‌های مختلف تک‌یاخته به فشارهای محیطی

۳۲. شبکه اندوپلاسمی اندامکی در سلول‌های یوکاریوتی و به شکل شبکه‌ای از کیسه‌های مسطح است. این اندامک نقش ویژه‌ای در تولید پروتئین‌های سلول دارد. در گوشه‌ای از شبکه اندوپلاسمی در لحظه n مجموعاً ۱۸ زیرواحد متعلق به ۹ پروتئین متفاوت وجود دارد. هر یک از این پروتئین‌ها در حالت «فعال» دو زیرواحدیکسان دارند. فرض کنید یک وزیکول حاوی شش زیر واحد از این مجموعه ۱۸ تایی، در همان لحظه n تشکیل شود. چقدر احتمال دارد تا یک یا چند پروتئین «فعال» از درون این وزیکول تشکیل شود؟

۱. 0.999      ۲. 0.71      ۳. 0.33      ۴. 0.66      ۵. 1

۳۳. کدام یک از موارد زیر احتمالاً به افزایش ترشح هورمون ADH در بدن انسان می‌انجامد؟

۱. افزایش فشار متوسط شریانی
۲. سطح پایین سدیم سرم
۳. آسیب عروقی در شکستگی لگن
۴. نوشیدن مایعات هیپواسمولار
۵. کاهش تعریق در فصل زمستان

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

۳۴. در پژوهشی روی نوعی تک‌سلولی که ماده مجهول x را به عنوان منبع انرژی مورد مصرف قرار می‌دهد، فازی را در لحظه t1 به سلول تلقیح کردیم. این امر باعث ترکیدن سلول ۵ دقیقه بعد از لحظه t1 شده است. اگر در این ۵ دقیقه میزان متابولیسم سلول از این ماده ۱۵ پیکومول در دقیقه شده باشد و میزان جذب ماده x از طریق غشای سلولی ۱۳ پیکومول در دقیقه باشد و غلظت این ماده در لحظه پیش از ترکیدن ۲ مولار باشد، حجم سلول را در آن لحظه محاسبه کنید.

(پیش از لحظه t1 در سلول ۴۸ صدم نانوگرم از این ماده وجود داشته است و هر مول ماده x جرمی معادل ۴۰ گرم دارد).

۱- ۱۰۰ نانولیترا

۲- ۱۰ نانولیترا

۳- ۱ نانولیترا

۴- ۱۰۰ پیکولیترا

۵- ۱ پیکولیترا

۳۵. استفاده از انتخاب طبیعی در لوله آزمایشگاه برای تولید محصولات شیمیایی مختلف در سال‌های اخیر رواج یافته است. پژوهشگری در تلاش است تا گلیکولیز را در گونه‌ای باکتری اشریشیا کلای بهینه کند به شکلی که پس از پایان آزمایش دیگر جایی برای بهبود این مسیر نباشد. او با ۷ لوله آزمایش مختلف (در دمای ایده‌آل ۳۷ درجه سلسیوس)، حاوی کلونی‌هایی یکسان از این باکتری آزمایش را آغاز می‌کند. در طی این آزمایش در هر ۲۴ ساعت شمار بسیار اندکی از باکتری‌ها از لوله آزمایش پیشین به لوله آزمایش دارای محیط کشت تازه منتقل می‌شوند و در آنجا طی ۲۴ ساعت بعد به رشد و تقسیم ادامه می‌دهند (باکتری‌ها در ۷ لوله آزمایش به طور موازی تکامل می‌یابند). یک سال پس از انجام آزمایش، این پژوهشگر می‌فهمد که نه تنها اکثر باکتری‌ها در استفاده از گلوکوز مهارت بیشتری نیافته‌اند، بلکه در ۳ لوله از ۷ لوله آزمایش، باکتری‌ها به شکل قابل ملاحظه‌ای از باکتری‌های ابتدای آزمایش بدتر عمل می‌کنند. توالی ژنوم این باکتری‌ها هم نشان می‌دهد که جهش‌های متفاوتی در هر جمعیت تثبیت شده‌اند. علت این ناکامی چه می‌تواند باشد؟

۱. انتخاب طبیعی نیازمند وجود تنوع درون گونه‌ای است که در طبیعت، برخلاف لوله آزمایش، به وفور یافت می‌شود.

۲. تنها راه بهبود فرایند گلیکولیز در باکتری، سازگاری سلولی در طول حیات باکتری است که غیر ژنتیکی بوده و به نسل بعد انتقال نمی‌یابد.

۳. انتخاب طبیعی فرآیندی بسیار کند و نیازمند گذر زمان بیشتر برای حصول به نتیجه مورد انتظار است.

۴. اندازه کوچک جمعیتی که هر ۲۴ ساعت به لوله تازه انتقال می‌یابد می‌توانسته اثر منفی بر عملکرد انتخاب طبیعی داشته باشد.

۵. تثبیت جهش‌های متفاوت در این جمعیت‌ها نشان می‌دهد که تکامل سعی در بهبود گلیکولیز داشته؛ اما در یافتن جهش‌های مناسب ناموفق بوده است.

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

۳۶. تیره ماگنولیائیان (Magnoliaceae) از قدیم‌ترین گروه‌های گیاهان گلدار است که سن آن حدود ۱۰۰ میلیون سال تخمین زده می‌شود.

تیره کاسنیان (یا آفتابگردان Asteraceae) از جدیدترین تیره‌های گیاهی است که پیدایش آن به حدود ۳۵ میلیون سال قبل بازمی‌گردد.

شناسایی گونه‌های تیره ماگنولیائیان با استفاده از صفات ریخت‌شناسی و ظاهری به سادگی انجام می‌شود، در حالی که گونه‌های تیره کاسنیان اغلب به سختی و با استفاده از صفات ریزریخت‌شناسی قابل شناسایی‌اند. تعیین کنید در این رابطه کدام گزاره‌ها درست‌اند؟

- i. گونه‌های زیادی در تیره ماگنولیائیان منقرض شده‌اند.
- ii. شکل رویشی غالب در تیره ماگنولیائیان درختی و در کاسنیان علفی است.
- iii. گل در تیره کاسنیان جدابرجه؛ ولی در تیره ماگنولیائیان پیوسته‌برچه است.
- iv. میانگین تعداد پرچم به ازای هر گل در تیره ماگنولیائیان بیشتر از تیره کاسنیان است.

۱. iv , i , ii

۲. iii , iv

۳. i , ii , iv

۴. i , iii

۵. iv , ii

۳۷. علت موفقیت نهاندانگان در گونه‌زایی نسبت به گروه‌های دیگر گیاهان، تکامل همراه با گروه‌های مختلف جانوران به‌ویژه در گرده‌افشانی است.

- i. زنبور عسل
- ii. پروانه
- iii. خفاش
- iv. پرنده

a. قرمز بدون سکوی فرود

b. وجود لوله گل و شهد زیاد

c. دارای سکوی فرود و رنگ سفید

d. گل‌های درشت و شهد کم

کدام گل در گرده‌افشانی با کدام جانور سازش یافته است؟

۱. d , ii

۲. a , iii

۳. c , iii

۴. a , i

۵. d , iv

بسمه تعالی

پرسش‌های مرحله اول بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور-۱۳۹۶

کد ۱

38. Most C4 plants show two distinct chloroplast containing cell types: the mesophyll and bundle sheath. This special kind of leaf anatomy is known as **Kranz anatomy**. Recently, some C4 plants have been identified showing no typical Kranz anatomy. The wide distribution of these plants in hot climates suggests advantages that this system can confer to CO<sub>2</sub> fixation. Which statement(s) is/are true about such plants?

- i. PEPCase and Rubisco are active in same mesophyll cells
- ii. The main part of malate passes through plasmodesmata of mesophyll cells
- iii. Carbon anhydrase activity can be observed in these plants at times similar to most cacti
- iv. CO<sub>2</sub> is released from malate in mitochondria

1. i, iv
2. i, iii, iv
3. i, ii
4. ii, iii
5. iii, iv

\*\*\*

پایان

## پاسخنامه (کلید اولیه) سوالات دفترچه کد یک (۱) مرحله اول آزمون سال تحصیلی ۹۷-۱۳۹۶ المپیاد زیست‌شناسی

سوال شماره	گزینه/پاسخ صحیح	توضیح	سوال شماره	گزینه/پاسخ صحیح	توضیح
1	۵		51		
2	۱		52		
3	۵		53		
4	۴		54		
5	۴		55		
6	۳		56		
7	۱		57		
8	۱		58		
9	۲		59		
10	۴		60		
11	۳		61		
12	۱		62		
13	۳		63		
14	۵		64		
15	۱		65		
16	۳		66		
17	۱		67		
18	۱		68		
19	۲		69		
20	۳		70		
21	۱		71		
22	۱		72		
23	۵		73		
24	۵		74		
25	۲		75		
26	۳		76		
27	۱		77		
28	-	حذف	78		
29	۳		79		
30	۱		80		
31	۵		81		
32	۲		82		
33	۳		83		
34	۵		84		
35	۴		85		
36	۳و۱	حذف	86		
37	-	حذف	87		
38	۱		88		
39			89		
40			90		
41			91		
42			92		
43			93		
44			94		
45			95		
46			96		
47			97		
48			98		
49			99		
50			100		

باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان  
معاونت دانش پژوهان جوان



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. « امام خمینی (ره) »

## دفترچه سؤالات مرحله اول

بیستمین دوره المپیاد زیست شناسی سال ۱۳۹۵

بعد از ظهر - ساعت: ۱۴:۰۰

کد دفترچه : ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۳۹	۲۴۰

نام خانوادگی :

نام :

شماره صندلی :

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

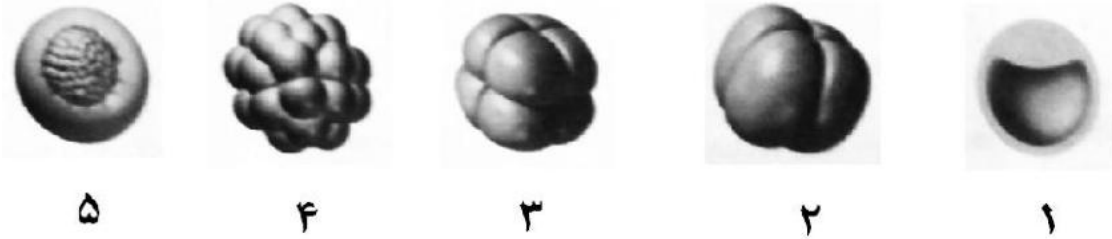
### توضیحات مهم

- ۱- کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سؤالات 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 همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤل جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤل جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخنامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می کند، 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 خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ 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 دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه های دهم و سوم متوسطه انتخاب می شوند.
- ۸- داوطلبان نمی توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. ( دفترچه باید همراه پاسخنامه تحویل داده شود . )

کلیه حقوق این سؤالات برای مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان محفوظ است.

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۱. کدام شکل مورولای اردک را دقیق‌تر نشان می‌دهد؟



۲. در طول تکامل گیاهان خشکی‌زی وابستگی اسپوروفیت به گامتوفیت کاهش یافته است. در کدام گیاه گامتوفیت متصل به خاک است؟

I. سرخس پرسیاوش

II. سرو

III. گل‌سرخ

IV. گندم

V. خزه *Polytrichum*

۱. III و I      ۲. V و I      ۳. III و IV      ۴. II و III      ۵. II و V

۳. مخروط‌های ماده کاج (*Pinus*) در هنگام بلوغ کامل، دانه‌هایی باله‌دار ایجاد می‌کنند که با باد منتشر می‌شوند و به پراکنش دانه‌ها کمک می‌کنند. در برخی درختان نهان‌دانه دولپه‌ای، مانند نارون (*Ulmus*) و زبان‌گنجشک (*Fraxinus*) نیز انتشار دانه توسط باله و به کمک باد انجام می‌شود. نظر به این که هر سه گیاه باد‌گرده‌افشان هستند، کدام گزینه در مورد گیاهان کاج، نارون و زبان‌گنجشک درست است؟

۱. باله در هر سه گیاه منشأ میوه‌ای دارد.

۲. باله در کاج از پولک (فلس) تخمکی؛ ولی در نارون و زبان‌گنجشک منشأ برچه‌ای دارد.

۳. باله در هر سه گیاه منشأ پولک (فلس) تخمکی دارد.

۴. دانه‌گرده کاج توسط زنبور ولی دانه‌گرده نارون و زبان‌گنجشک توسط پروانه پخش می‌شود.

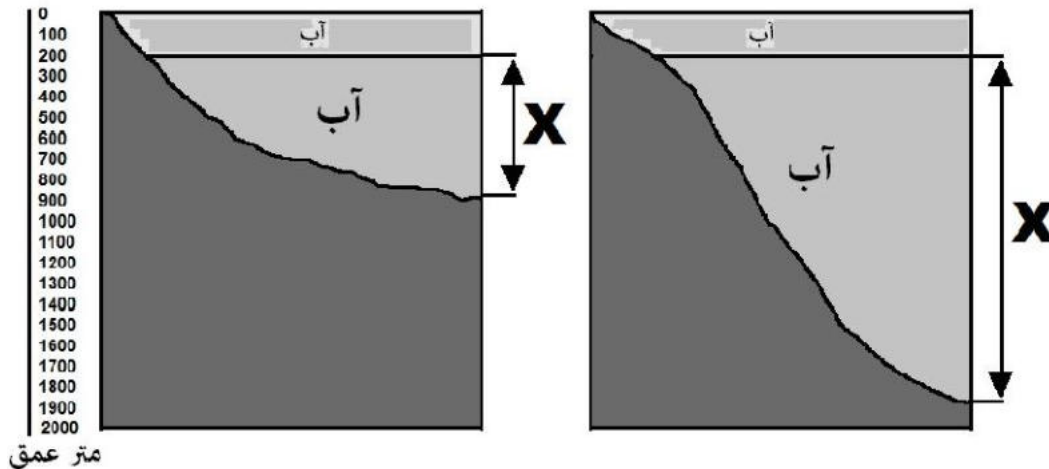
۵. دانه‌های گرده هر سه گیاه باله‌دار است.

۴. رویش سریع دانه‌ها فقط زمانی به طور بهینه آغاز می‌شود که غلظت هورمون ... در دانه‌های در حال رویش افزایش یابد.

۱. اکسین      ۲. جیبرلین      ۳. سیتوکینین      ۴. آبسیزیک اسید      ۵. اتیلن

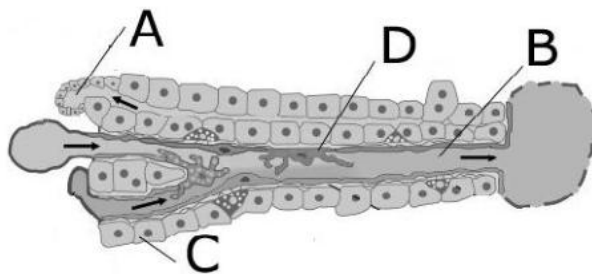
## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۵. در شکل زیر برش‌های دو اکوسیستم دریاچه و اقیانوس نشان داده شده است. ناحیه‌ای که با علامت **X** نشان داده شده، کدام است.



۱. Abyssal Zone .۲ Aphotic Zone .۳ Oceanic Zone .۴ Benthic Zone  
۵. Pelagic Zone

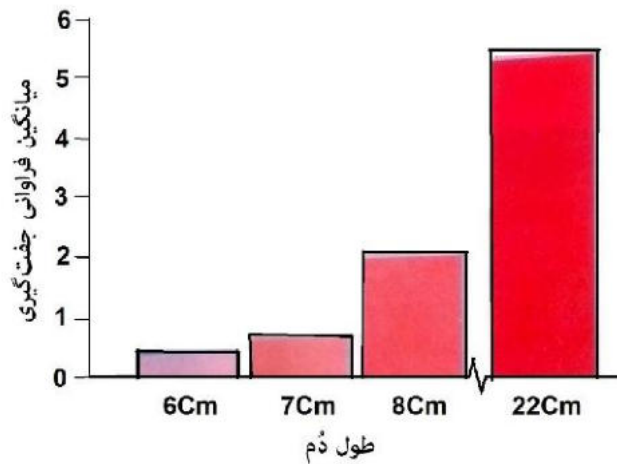
۶. در این شکل که بخشی از کبد را نشان می‌دهد، تعیین کنید به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه مجرای صفراوی، سینوزوئید، سلول هپاتوسیت (کبدی)، سلول کوپفر را به درستی نشان می‌دهد.



۱. D, C, A, B
۲. D, C, B, A
۳. A, D, C, B
۴. B, A, C, D
۵. B, D, A, C

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۷. نمودار زیر اثر اندازه دُم را بر فراوانی جفت‌گیری پرنده نر گونه *Euplectes axillaris* نشان می‌دهد:



با توجه به گزاره‌های زیر، گزینه درست را در ارتباط با این آزمایش انتخاب کنید.

I. محور افقی متغیر وابسته را نشان می‌دهد.

II. محور عمودی متغیر مستقل را نشان می‌دهد.

III. بازه متغیر مستقل را طراح آزمایش تعیین می‌کند.

IV. فرضیه در این آزمایش وابستگی موفقیت تولیدمثلی به اندازه دُم است.

۵. III و IV

۴. IV

۳. III

۲. II

۱. I

۸. جانوران مختلف از راه‌های ارتباطی (communication channels) مختلفی (از لحاظ عملکرد، زمان اثر و فاصله) استفاده می‌کنند. به نظر شما درباره یک قاب‌بال شب‌تاب (معروف به کرم شب‌تاب)، کدام سیگنال‌ها برای یافتن جفت به ترتیب از مسافت دور، از مسافت نزدیک و انتخاب جفت مناسب (فاصله کم) نقش مهم‌تری دارد؟

۱. شیمیایی، دیداری، لامسه‌ای

۲. صوتی، دیداری، ارتعاش با فرکانس کم

۳. صوتی، دیداری، شیمیایی

۴. ارتعاش با فرکانس کم، شیمیایی، لامسه‌ای

۵. دیداری، شیمیایی، ارتعاش با فرکانس کم

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۹. کودهای نیتروژن‌دار از پرمصرف‌ترین کودها هستند. مقدار و دفعات افزودن این کودها به زمین‌های کشاورزی به نوع کشت بستگی دارد. معمولاً در کشت سبزیجاتی مانند کرفس میزان و دفعات بیشتری از کودهای نیتروژن‌دار نسبت به چغندر قند استفاده می‌شود؛ زیرا با مصرف بیشتر کودهای نیتروژن‌دار ...

۱.  $\text{NADH} + \text{H}^+$  و تریوز فسفات کاهش می‌یابد.

۲. فعالیت آنزیم نیتريت‌ردوکتاز کاهش می‌یابد.

۳. سیستم ریشه‌ای توسعه کمتر می‌یابد.

۴. سبب رنگ‌پریدگی (کلروز) برگ‌ها می‌شود.

۵. سطح برگ‌ها کاهش می‌یابد.

۱۰. ژن‌های گروه‌های A، B و C به ترتیب مسئول ایجاد حلقه‌های مختلف گل هستند.

A: کاسبرگ

A+B: گلبرگ

B+C: پرچم

C: مادگی

با توجه به این که بیان ژن‌های گروه C آخرین مرحله تشکیل گل است، در صورتی که جهش حذفی باشد، کدام مورد (موارد) منجر به ایجاد گلبرگ‌های متعدد و عدم تشکیل سایر حلقه‌های گل می‌شود؟

I. جهش در ژن گروه A

II. جهش در ژن گروه B

III. جهش در ژن گروه C

IV. فعالیت پیوسته A و B

۵- III و IV

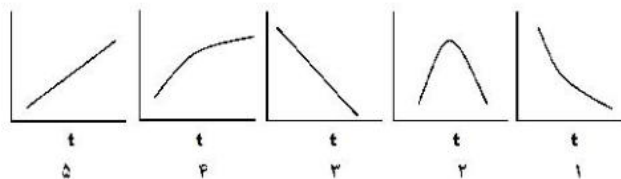
۴- IV

۳- III

۲- II

۱- I

۱۱. نسبت سطح برگ به وزن خشک آن، « سطح ویژه برگ (SLA) » نامیده می‌شود. هر چه SLA کوچک‌تر باشد، برگ ضخیم‌تر است؛ یعنی غلظت کلروفیل، تعداد کلروپلاست‌ها و تعداد سلول‌های مزوفیل (میان‌برگ) آن بیشتر است و نمودار تغییرات SLA با زمان کدام است؟



کد ۱، صفحه ۴ از ۱۸

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۱۲. یکی از روش‌های بهبود کیفیت آب‌های دریاچه‌ها و آبگیرها دستکاری زیستی (biomanipulation) است. بوم‌شناسان برای این کار گونه‌های زنده خاصی را به آب می‌افزایند یا برخی گونه‌ها را خارج می‌کنند. فرض کنید دریاچه‌ای بر اثر ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی به شکوفایی (bloom) سیانوباکتری‌ها دچار شده است. کدام روش‌ها برای بهبود آب این دریاچه بهینه است؟

I. افزایش ماهی کپور دندان‌دار (گورخری) که از پلانکتون‌های جانوری تغذیه می‌کند،

II. وارد کردن اردک‌ماهی که شکارچی است،

III. افزایش پلانکتون‌های جانوری،

IV. فیلتر کردن پلانکتون‌های گیاهی،

۱. I و III      ۲. II و III      ۳. II و IV      ۴. I و IV      ۵. I و II

۱۳. فرض کنید که افراد جمعیت‌های دو گونه موش در عمر خود با روش تک‌همسری فقط یک بار زادآوری می‌کنند و تعداد افراد نر و ماده زاده‌ها ۵۰:۵۰ است. هم‌چنین فرض کنید که هر جفت موش نر و ماده از گونه اول ۴ زاده زیستا؛ در حالی که هر جفت موش از گونه دوم ۶ زاده زیستا تولید می‌کنند. اگر جمعیت‌های این دو گونه رشد نمایی داشته باشند، جمعیت نسل ۸ گونه دوم چند برابر جمعیت نسل ۸ گونه اول خواهد بود. نزدیک‌ترین عدد را انتخاب کنید.

۱. ۰.۶۶

۲. ۱.۵

۳. ۸

۴. ۱۷

۵. ۲۶

۱۴. در رابطه با هومئوستازی در جانوران مختلف، هدف کدام عملکرد یا ساختارهای زیر با هم مشابه است؟

I. ترشح بزاق از دهان روی گردن لاکپشت‌های خشکی‌زی

II. کنار هم قرار داشتن سرخرگ و سیاهرگ در پای نوعی مرغابی وحشی ساکن مناطق سردسیر

انگلستان

III. تفاوت جهت جریان ورود آب و جهت جریان خون در مویرگ‌های آبشش‌های ماهی تون

IV. تراوش اشک تمساح پس از خوردن شکار در هوای گرم

۱. I و II      ۲. I و IV      ۳. II و III      ۴. III و IV      ۵. I و III

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۱۵. گربه شنی (*Felis margarita*) از گربه اهلی کوچک‌تر است، به‌صورت وحشی در مناطق استپی و بیابانی کشور ما زندگی می‌کند، از پرندگان کوچک، خزندگان و حشرات تغذیه می‌کند و معمولاً آب نمی‌نوشد.

فرض کنید در زیستگاه یک گربه شنی که ۱۰ ساعت از شبانه‌روز را به جست‌وجوی شکار صرف می‌کند، دو نوع شکار یافت می‌شود: ملخ روی بوته‌ها و سوسمار روی زمین. با توجه به اطلاعات جدول، سود خالص انرژیایی شکار ملخ در یک شبانه‌روز چندبرابر سوسمار است؟

شکار	میانگین زمان انتظار برای هر شکار (دقیقه)	میانگین وقت صرف شده برای خوردن هر شکار (دقیقه)	انرژی مصرف‌شده برای جست‌وجو، شکار و خوردن (ژول)	انرژی به‌دست‌آمده از هر شکار (ژول)
سوسمار	۳۵	۱۰	۷	۱۵
ملخ	۱۳	۲	۳	۵

۱.۳۲.۱

۰.۷۵.۲

۰.۰۹.۳

۱.۱.۴

۰.۵.۵

۱۶. با توجه به گزاره‌های زیر گزینه(های) درست را در ارتباط با تولیدمثل گیاهان انتخاب کنید.

I. تشکیل کیسه رویانی ویژگی مشترک گیاهان دانه‌دار است.

II. آنتروزوئید یا گامت نر در خزها از تقسیم میوز سلول‌ها در آنترییدی ایجاد می‌شود.

III. اگر خودناسازگاری از نوع اسپوروفیتی باشد، عامل ممانعت‌کننده رویش دانه‌گرده مربوط به ژنوم دانه‌گرده است.

IV. نخستین تقسیم سلول تخم در نهان‌دانگان اغلب عرضی است.

I و IV

II و III

III

III

I

۱۷. پژوهشگری که بر نوسانات فشارخون جانداران مختلف تحقیق می‌کند، طی بررسی قلب یک جاندار زنده متوجه برابر بودن فشار خون بطن چپ و راست قلب می‌شود. در پاسخ به افزایش حجم خون داخل عروقی، فشار بطن چپ از بطن راست بیشتر افزایش می‌یابد. به نظر شما جاندار مورد مطالعه کدام بوده است؟

۵. زرافه

۴. قورباغه

۳. طوطی

۲. جنین انسان

۱. مار آفی

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۱۸. طی مطالعاتی که روی نوعی لاک‌پشت از خانواده Emydidae انجام شده، pH خون این جانور ۶.۱-۵.۹ اندازه‌گیری شده است. چنانچه ساختار کلی کانال‌های یونی و ناقل‌های نفرون‌های این جانور مشابه انسان باشد، تفاوت عملکرد کدام ناقل زیر نمی‌تواند باعث ایجاد این اسیدیته شود؟

۱. انتقال خلاف جهت  $H^+$  و  $Na^+$

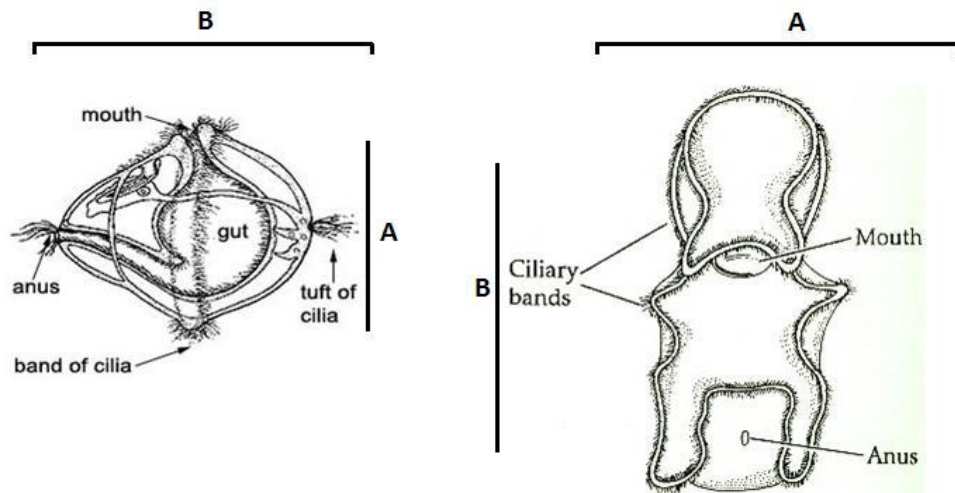
۲. پمپ  $H^+-K^+-ATPase$

۳. انتقال خلاف جهت  $Cl^-$  و بیکربنات

۴. پمپ  $Na^+-K^+-ATPase$

۵. هم‌انتقالی  $Na^+$  و بیکربنات

۱۹. لاروهای زیر به ترتیب از راست به چپ مربوط به نوعی خارپوست و نوعی کرم پُر تار است. با توجه به این که فرم بالغ خارپوستان تقارن شعاعی و کرم پُر تار بالغ تقارن دوطرفی دارد، مشخص کنید که نواحی A و B در هر یک به ترتیب از راست به چپ کدام ناحیه‌های خارپوست را در فرم بالغ می‌سازد.



۱. ناحیه شعاعی، ناحیه دهانی، ناحیه عقبی، ناحیه جلویی

۲. ناحیه دهانی، ناحیه شعاعی، ناحیه شکمی، ناحیه جلویی

۳. ناحیه دهانی، ناحیه شعاعی، ناحیه جلویی، ناحیه شکمی

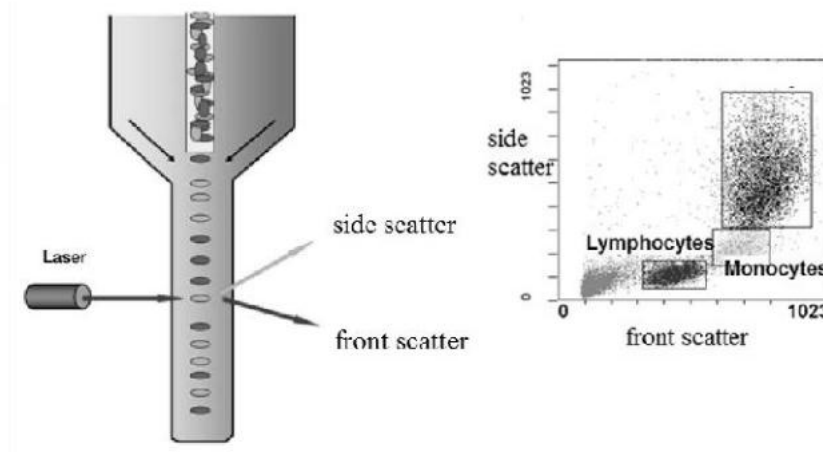
۴. ناحیه جلویی، ناحیه شعاعی، ناحیه عقبی، ناحیه جلویی

۵. ناحیه شعاعی، ناحیه پشتی، ناحیه جلویی، ناحیه پشتی

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۲۰. در بررسی نمونه خون می‌توان از روش فلوسایتومتری استفاده کرد. دستگاهی که این عمل را انجام می‌دهد، سلول‌ها را از یک مسیر بسیار باریک عبور می‌دهد به طوری که در هر لحظه یک سلول از مقابل حسگرها عبور می‌کند. با استفاده از دو حسگر نوری که یکی در مقابل و دیگری در کنار مسیر عبور سلول‌ها قرار دارد (به ترتیب حسگرهای شماره یک و دو)، ویژگی‌های مختلف سلول‌ها قابل اندازه‌گیری و ثبت است.

در شکل زیر مکانیسم این دستگاه و نموداری که بر اساس آن انواع گلبول‌های سفید خون یک فرد سالم تفکیک شده‌اند را مشاهده می‌کنید. در صورتی که محور افقی نمودار مؤید front scatter (اطلاعات به دست آمده از حسگر شماره یک) باشد و قطر سلول‌ها را نشان دهد، کدام یک از ویژگی‌های زیر از side scatter به دست آمده است؟



۱. حجم سلول‌ها

۲. تعداد کروموزوم سلول‌ها

۳. دمای سلول‌ها

۴. واکنش‌های دفاعی سلول‌ها

۵. تعداد سلول‌ها

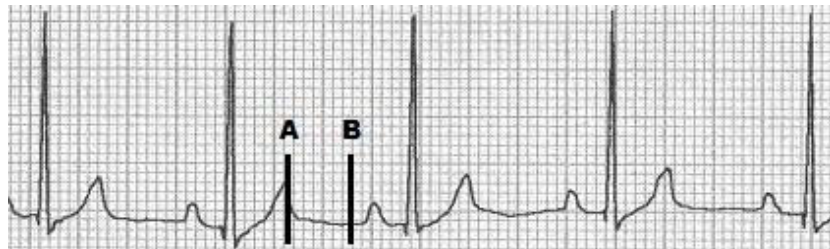
۲۱. با توجه توضیحات سؤال قبل، در بررسی نمونه خون یک نوزاد که مبتلا به تالاسمی است، روش فلوسایتومتری تعداد  $51500+$  سلول در هر میکرولیتر از خون را به عنوان گلبول سفید ثبت کرده است! بعد از تهیه لام خون محیطی، در هر فیلد  $40\times$  میکروسکوپ نوری، به طور متوسط  $250$  گلبول قرمز سالم،  $100+$  گلبول قرمز هسته‌دار و  $25$  گلبول سفید سالم مشاهده شده است. با توجه به اطلاعات فوق، تعداد گلبول‌های سفید واقعی در هر میلی‌لیتر از خون این نوزاد حدوداً چه قدر است؟

کد ۱، صفحه ۸ از ۱۸

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۱. سی میلیون      ۲. ده میلیون      ۳. پانزده میلیون      ۴. بیست میلیون      ۵. پنجاه میلیون

۲۲. فردی هنگام پرواز با هواپیما دچار احساس طپش قلب و علایم اضطرابی شد. پس از فرود هواپیما پزشک توصیه کرد که برخی اقدامات تشخیصی برای پی‌گیری وضعیت او انجام شود. اطلاعات مربوط به اکوکاردیوگرافی او را در جدول زیر مشاهده می‌کنید. با توجه به جدول و تصویر الکتروکاردیوگرام گزینه نادرست را انتخاب کنید (هر مربع کوچک در شکل معادل  $0.04$  ثانیه است).



۳ Cm	قطر ریشه آئورت
۲.۵ Cm	قطر ریشه شریان ریوی
۵۵%	کسر خروجی (Ejection fraction)

- تعداد ضربان قلب این فرد در محدوده نرمال است.
- برون‌ده سمت راست قلب این فرد اندکی کمتر از سمت چپ است.
- بخشی از خون‌رسانی از طریق عروق کرونری طی زمان A تا B رخ می‌دهد.
- موج P در الکتروکاردیوگرام این فرد قابل مشاهده است.
- اضطراب و ترس در این فرد می‌تواند باعث افزایش ضربان قلب شود.

۲۳. یکی از روش‌های انتقال مواد به درون سلول‌ها استفاده از پپتیدهای حامل است که معمولاً از طریق روش اندوسیتوز وارد سلول می‌شوند و پس از ورود به سلول درون اندامک اندوزوم به دام می‌افتند. مولکول حامل باید دارای ابزار لازم برای فرار از این اندامک باشد. یکی از این روش‌ها استفاده از ساختارهای پپتیدی واجد ساختار ماریچ آلفا و تخریب غشاست. به نظر شما حضور فراوان کدام امینواسید در این پپتید می‌تواند به تشکیل ساختارهای شکننده ماریچ آلفا در شرایط pH اسیدی درون اندوزوم کمک کند؟

کد ۱، صفحه ۹ از ۱۸

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۱. آسپارتیک‌اسید با زنجیره جانبی اسیدی
۲. لیزین با زنجیره جانبی آمینی
۳. سرین با زنجیره جانبی آب‌دوست
۴. والین با زنجیره جانبی آب‌گریز
۵. فنیل‌آلانین با زنجیره جانبی حلقوی (آرماطیک)

۲۴. یکی از هورمون‌های تعیین‌کننده میزان سیری در جانوران «لپتین» است که به تازگی تأثیر آن بر دستگاه ایمنی بدن معلوم شده است. اثر لپتین بر ایمنی سلولی منجر به تمایز رده‌های لنفوسیت T به Th۱ می‌شود. لنفوسیت‌های Th۱ اینترلوکین ۲ و اینترفرون گاما تولید می‌کنند.

در یک تحقیق که روی جانوری صورت گرفت، حذف گیرنده لپتین در همه بافت‌ها، یا به صورت اختصاصی در نورون‌ها، باعث کاهش واکنش‌های خودایمنی در دستگاه عصبی می‌شود. اثرهای این حذف هنگام حذف عمومی گیرنده شدیدتر است؛ اما نکته متناقضی که در این میان وجود دارد، آن است که حذف اختصاصی این گیرنده در «آستروسیت‌ها» باعث افزایش واکنش‌های خودایمنی می‌شود. با فرض این که گیرنده‌های لپتینی مشابهی در دستگاه عصبی، هم در سطح نورون‌ها و هم در سطح آستروسیت‌ها بیان می‌شوند، کدام یک از گزینه‌های زیر این دوگانگی اثر حذف گیرنده لپتین را توجیه نمی‌کند؟

۱. فعال شدن گیرنده‌های لپتینی سطح آستروسیت‌ها، پاسخ‌دهی نورون‌ها به لپتین را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
۲. تحریک آستروسیت‌ها به‌واسطه لپتین منجر به پاکسازی لنفوسیت‌های آسیب‌رسان راه‌یافته به دستگاه عصبی می‌شود.
۳. آستروسیت‌ها برای حفظ نفوذپذیری انتخابی سد خونی-مغزی به لپتین نیاز دارند.
۴. تحریک نورون‌ها به‌واسطه لپتین منجر به افزایش بیان گیرنده لپتین در سطح آستروسیت‌ها می‌شود.
۵. تحریک نورون‌ها به‌واسطه لپتین باعث مهار مسیرهای پیام‌رسانی پایین دست گیرنده لپتین در آستروسیت‌ها می‌شود.

۲۵. در چرخه زندگی مخمر هم تولیدمثل جنسی وجود دارد و هم تولید مثل غیر جنسی (جوانه‌زنی). درباره مخمري که برای یک ژن X جهش یافته است، کدام گزینه(ها) درست است؟

- I. الل سالم ژن X مغلوب است.
  - II. اکثریت جهش‌های ژن‌های مختلف در دوره دیپلوئیدی از چرخه زندگی مخمر، بروز می‌کنند.
  - III. بسته به محل جهش در ژن، ممکن است الل جهش یافته طی چرخه زندگی مخمر بروز نکند.
  - IV. در صورتی که ژن X در انتهای کروموزوم مخمر مستقر باشد، ممکن است طی مراحل مطالعه بروز نکند.
۱. I و II      ۲. II و III      ۳. III و IV      ۴. I و III      ۵. II و IV

۲۶. برای تعیین فاصله جایگاه‌ها(لوکوس‌ها)ی ژنومی ژنی که مسئول ایجاد رنگ قرمز گل (فرم وحشی) با ژنی که مسئول تعیین بلندی گیاه است، گل‌های هوموزیگوت قرمز رنگ پایه بلند را با گل‌های زرد رنگ پایه کوتاه آمیزش دادیم. فرض کنید که ژن‌های زردی گل و کوتاهی پایه جهش یافته هستند. چنانچه از آمیزش نسل اول حاصل از این آمیزش با گل‌های زرد رنگ پایه کوتاه نتایج زیر به دست آید، فاصله دو لوکوس ...

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

قرمز بلند	قرمز کوتاه	زرد کوتاه	زرد بلند	فنوتیپ
۴۹/۵	۰/۵	۴۹/۵	۰/۵	درصد

فراوانی فنوتیپ‌های نسل دوم

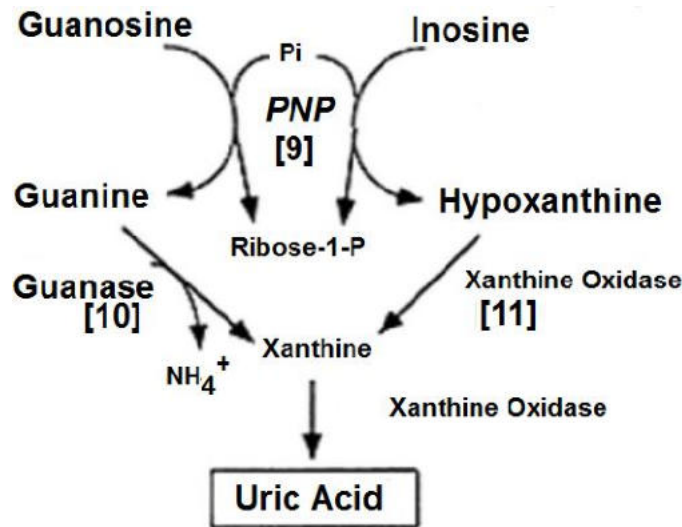
۱. ۰.۵ واحد نقشه است.

۲. ۲ واحد نقشه است.

۳. ۴۹.۵ واحد نقشه است.

۴. ۹۹.۵ واحد نقشه است.

۲۷. در بیماری نقرس حملات پیاپی آرتروز روی می‌دهد. در این بیماری یکی از مفاصل بدن ملتهب (قرمز، متورم و دردناک) می‌شود. علت ایجاد نقرس افزایش اوریک‌اسید خون است که در پی آن بلورهای مونوآورات سدیم در مفاصل، تاندون‌ها و بافت‌های اطراف آن رسوب می‌کنند. یکی از محققان مسیر زیر را برای تبدیل بازهای پورینی به اوریک‌اسید پیشنهاد داده است:



اینوزین و گوانوزین با فعالیت آنزیم نوکلئوتیداز به ترتیب از بازهای آلی آدنین و گوانین حاصل می‌شوند. بر اساس مطالعات بعدی این محقق، می‌دانیم که آنزیمی به نام HGPRT می‌تواند آغاز کننده مسیری باشد که طی آن هیپوگزانتین دوباره به بازهای آلی آدنین و گوانین تبدیل می‌شود. با توجه به اطلاعات فوق، کدام یک از موارد زیر می‌تواند فرد را مستعد ابتلا به یک حمله نقرس کند؟

کدام، صفحه ۱۱ از ۱۸

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۱. استفاده از داروی آلپورینول که مهارکننده آنزیم گزانتین‌اکسیداز است.
۲. استفاده از داروی پروبنسید که باعث دفع بیشتر اسید اوریک از طریق کلیه‌ها می‌شود.
۳. فرد با بیماری لنفوم (نوعی سرطان) که در حال دریافت داروهای تخریب‌کننده سلول‌های سرطانی است.
۴. فردی که به علت وضعیت مالی نامناسب گوشت قرمز کم مصرف می‌کند.
۵. فردی که به‌طور مادرزادی آنزیم HGPRT با فعالیت زیاد، دارد.

۲۸. برای بررسی میزان ارتباط بیماری دیابت شیرین با گلوکز بالا در ادرار، آزمایشی روی نمونه‌ای از افرادی از جامعه که به طور تصادفی انتخاب شده بودند، انجام شد. در این آزمایش ۰.۲ افراد شرکت‌کننده مبتلا به دیابت بودند و در ادرار نیمی از آن‌ها گلوکز بالا (مثبت) محاسبه شد. از طرفی آزمایش قند ادرار ۰.۳ کل افراد شرکت‌کننده نیز مثبت بود.

اگر قند در ادرار فرد A که از افراد شرکت‌کننده در آزمایش است، مثبت باشد، چقدر احتمال دارد این فرد دیابتی باشد؟

- |                  |                  |                  |                  |                  |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| $\frac{1}{2}$ .۱ | $\frac{1}{3}$ .۲ | $\frac{2}{3}$ .۳ | $\frac{1}{7}$ .۴ | $\frac{1}{6}$ .۵ |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|

۲۹. براساس جامعه آماری و نتایج سؤال قبل، آزمایش قند ادرار برای کدام‌یک از گزینه‌های زیر با احتمال بیشتر و دقیق‌تر عمل می‌کند؟

۱. اطمینان به دیابتی نبودن افرادی که نتیجه منفی داشته‌اند.
۲. پیدا کردن همه دیابتی‌های جامعه
۳. جدا کردن افراد غیردیابتی که آزمایش قند ادرارشان مثبت بوده است
۴. جدا کردن افراد دیابتی از بقیه بیماران کلیوی
۵. بررسی میزان پیشرفت بیماری در مسیر مزمن دیابت

۳۰. در برکه‌ای تعدادی قورباغه زندگی می‌کنند. این قورباغه‌ها برای دستیابی به شکار، مجبورند به بالا بجهند و در نقطه اوج زبان خود را به سوی سنجاقک‌های روی شاخه‌های بالایی گیاهان پرتاب کنند. آن‌ها برای جهیدن به مسافت بالاتر، انرژی بیشتری مصرف می‌کنند؛ ولی در عوض، به تعداد بیشتری سنجاقک دست می‌یابند.

تابع  $f(h)$  بیانگر میزان انرژی مصرف‌شده توسط قورباغه برای رسیدن به ارتفاع  $h$  است (انرژی بر حسب کالری و  $h$  بر حسب متر)

$$f(h) = 2h$$

تابع  $g(h)$  بیانگر میزان موفقیت در شکار در ارتفاع  $h$  بر حسب کالری رسیده به قورباغه از طریق پروانه‌های شکار شده است. ( $h$  بر حسب متر)

$$g(h) = \sqrt{h}$$

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

عدد باصرفه‌ترین ارتفاع برای پریدن، در کدام بازه زیر است؟

۱. بین ۵ و ۳۰ سانتی‌متر
۲. بین ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متر
۳. بین ۶۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر
۴. بین ۱۰۰ و ۱۳۰ سانتی‌متر
۵. بین ۱۳۰ و ۱۶۰ سانتی‌متر

۳۱. غشای سلولی شامل مجموعه‌ای از فسفولیپیدها و ترکیبات دیگر است و پایداری آن به مقدار زیادی به شرایط محیط بستگی دارد. «تفتان» در استان سیستان و بلوچستان آتشفشانی نیمه‌خاموش است، ولی با این حال، تعدادی باکتری زنده در آنجا زندگی می‌کنند. ورود کدام ترکیب، یا ترکیبات زیر به غشای سلولی این باکتری‌ها، باعث زنده‌ماندن آنها در این شرایط شده است؟

I. کلسترول

II. cis- $\Delta^7$ -palmitic acid

III. trans- $\Delta^7$ -palmitic acid

IV. cis- $\Delta^{6-9}$ -palmitic acid

IV و II .۵

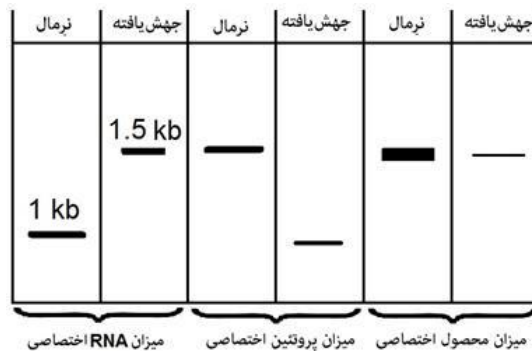
IV و II.I .۴

III و I .۳

III و II .۲

IV و I .۱

۳۲. در ژن X که تولیدکننده آنزیم Y است، جهشی روی داده است؛ به طوری که الگوی تولید RNA، پروتئین و محصول عملکرد این پروتئین به این صورت روی ژل مشاهده می‌شود:



کدام نتیجه‌گیری درست است؟

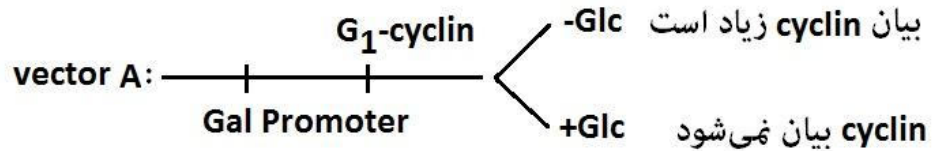
۱. جهش باعث حذف ژن شده است.
۲. جهش باعث پایان زودرس فرایند رونویسی شده است.
۳. جهش مانع عملکرد آنزیم شده است.
۴. جهش باعث فقدان عملکرد پروموتور ژن شده است.
۵. جهش باعث جلوگیری از حذف اینترون شده است.

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۳۳. فرض کنید که در هر میکرومتر مربع از یک سلول تقریباً ۱۰ کانال ولتاژی سدیم وجود دارد و هر کانال به طور میانگین در یک میلی‌ثانیه (یک پتانسیل عمل) ۹۰۰۰ یون سدیم وارد سلول می‌کند. تعداد یون‌های سدیم ورودی از سطح یک قطعه آکسون به قطر ۱۰ μm و طول ۱۱ μm در طول یک پتانسیل عمل چقدر است؟

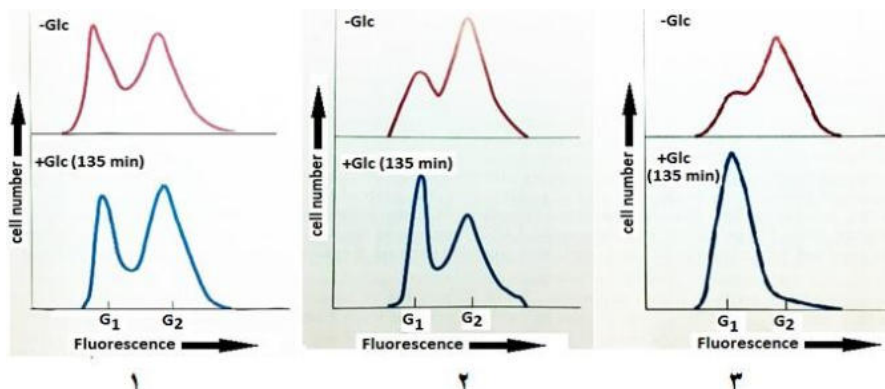
$$۱. ۵.۶ \times 10^6 \quad ۲. ۵.۶ \times 10^0 \quad ۳. ۷ \times 10^6 \quad ۴. ۲.۸ \times 10^6 \quad ۵. ۳.۵ \times 10^0$$

۳۴. در یک چرخه سلولی عوامل بسیاری با همکاری یکدیگر مراحل مختلف را کنترل می‌کنند. فرض کنید مولکول  $G_1$ -Cyclin برای ورود سلول‌ها به فاز S مورد نیاز است. در پژوهش برای بررسی این فرایند از وکتور A برای انتقال ژن  $G_1$ -Cyclin به درون سلول‌های هدف استفاده شد.



فعال بودن GAL Promoter با میزان گلوکز محیط مرتبط است. در شرایطی که گلوکز در محیط وجود داشته باشد،  $G_1$ -Cyclin بیان نمی‌شود. نمودارهای ۱، ۲ و ۳ که از یادداشت‌های محققان این پروژه برداشت شده‌اند، بیانگر تعداد سلول‌های واقع در هر مرحله از چرخه در شرایط  $Glc^-$  و  $Glc^+$  هستند. گزاره‌های درست کدام‌اند؟

- I. نمودار ۲ مربوط به سلول‌های طبیعی تلقیح شده با وکتور A است.
- II. نمودار ۱ مربوط به سلول‌های طبیعی بدون تلقیح وکتور A است.
- III. نمودار ۳ مربوط به سلول‌های دارای  $G_1$ -Cyclin بیش‌فعال بدون تلقیح وکتور A است.
- IV. نمودار ۳ مربوط به سلول‌های دارای ژن غیرفعال برای  $G_1$ -Cyclin است که با وکتور A تلقیح شده‌اند.
- V. نمودار ۲ مربوط به سلول‌های دارای ژن غیرفعال برای  $G_1$ -Cyclin است که با وکتور A تلقیح داده نشده‌اند.

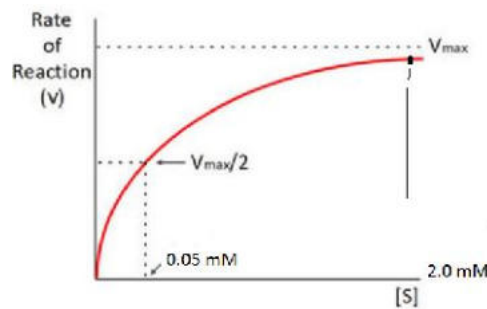


۱. I و II      ۲. I، III و V      ۳. II، III و V      ۴. I، II و IV      ۵. I و IV

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

• با توجه به این اطلاعات به دو سوال بعدی پاسخ دهید:

با در نظر گرفتن رابطه  $IC_{50} = K_i \left(1 + \frac{[S]}{K_m}\right)$  که توجیه کننده رابطه بین تمایل آنزیم به سوبسترا ( $K_m$ ) و مهارکننده ( $K_i$ ) است، امکان محاسبه پارامتر  $IC_{50}$  (غلظتی از مهار کننده که می تواند سرعت را به نصف برساند) وجود دارد. در این رابطه  $[S]$  غلظت سوبستراست. نمودار زیر رابطه سرعت واکنش آنزیم بتا لاکتاماز را در برابر سوبسترای آن (Penicillin G) نشان می دهد و در آزمایشی دیگر نیز میزان  $IC_{50}$  مهارکننده آن برابر ۲۰ میلی مولار است. وزن مولکولی پنیسیلین برابر ۳۳۴ گرم در مول است. آنزیم بتا لاکتاماز واکنش آنزیمی شکست Penicillin G را کاتالیز می کند. در آزمایشی، در لوله آزمایش به حجم ۵ میلی لیتر ۳۳.۴ میلی گرم Penicillin G و آنزیم و سایر مواد مورد نیاز برای فعالیت آنزیم وجود دارد.



۳۵. با در نظر گرفتن موارد بالا میزان غلظت سوبسترا  $[S]$  چند میلی مولار است؟

۱. ۲۰

۲. ۰.۰۲

۳. ۲۰۰

۴. ۰.۰۱

۵. ۱۰

۳۶. میزان  $K_i$  آنزیم در این شرایط چند میکرومولار است؟

۵. ۲۰

۴. ۰.۰۵

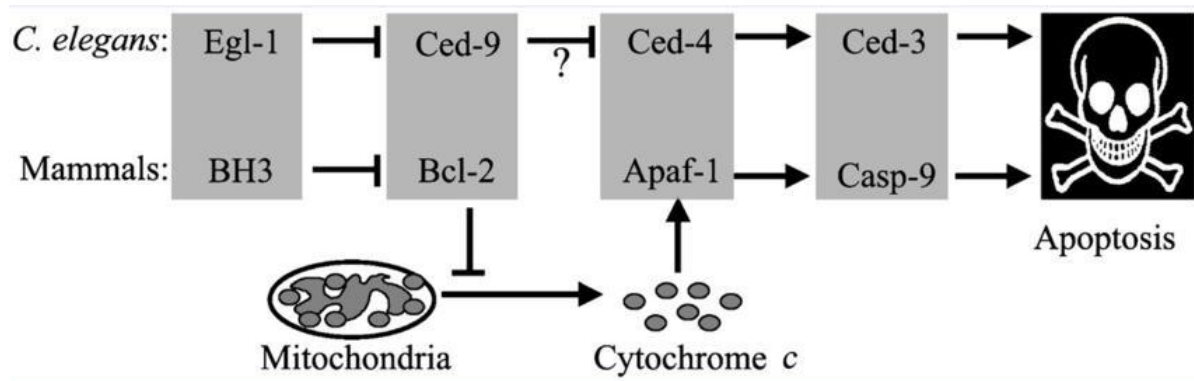
۳. ۲۰

۲. ۵۰

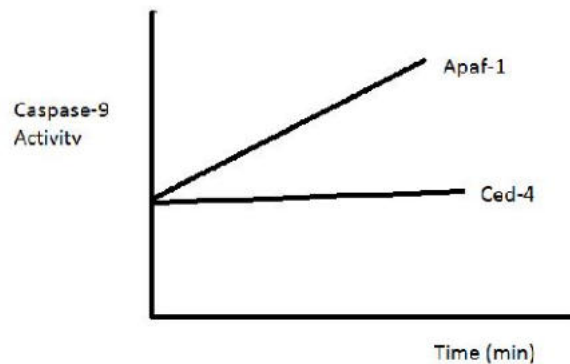
۱. ۰.۰۵

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۳۷.



با توجه به شکل بالا که روش مرگ برنامه‌ریزی شده سلول (آپتوز) را در پستانداران و نماتودها نشان می‌دهد و همچنین نمودار زیر که در آن تأثیر بیان  $Ced-4$  و  $Apaf-1$  بر فعالیت کاسپاز ۹ در یک سلول هموزیگوت فاقد  $Apaf-1$  ذاتی نشان داده شده است، چه روشی برای حذف سلول‌های سرطانی انسان با استفاده از این مکانیسم پیشنهاد می‌کنید؟



I. بیش‌بیان فرم فعال  $casp-9$  (کاسپاز ۹)

II. بیان  $Anti-sense RNA$  بر علیه مولکول  $Apaf-1$

III. انتقال  $Ced-4$  به سلول‌های سرطانی

IV. داروهای تخریب‌کننده میتوکندری

V. مهار پروتئین  $Bcl-2$

III .۵

V و IV ، II .۴

III و I .۳

V و IV ، I .۲

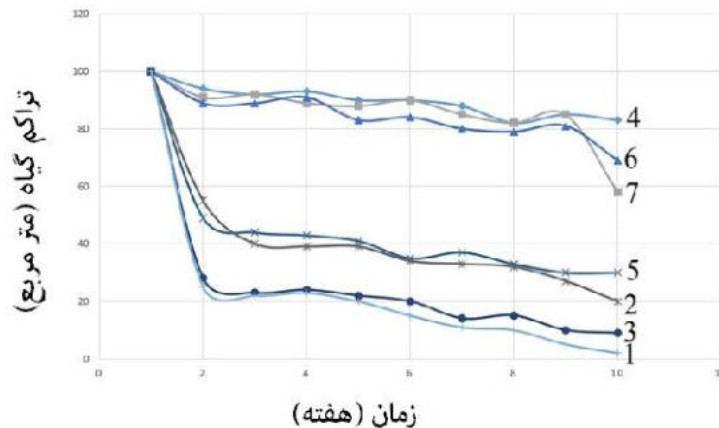
IV و II .۱

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

۳۸. اهدای خون همواره به عنوان یکی از راه‌های انسان‌دوستانه برای کمک به هموعان شناخته شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر در رابطه با اهدای خون و یا خون‌اهدایی درست است؟

۱. گرم نگه‌داشتن خون‌اهدایی، یکی از راه‌های جلوگیری از ایجاد لخته در کیسه‌های خون است.
۲. با گذشت زمان و کهنه‌شدن خون‌اهدایی، pH محتوای کیسه خون افزایش می‌یابد.
۳. در کیسه‌های خون تازه‌اهداده، پلاکت‌ها دارای کمترین میزان طول عمر در مقایسه با سایر سلول‌های خونی هستند.
۴. در صورت سانتریفوژ خون‌اهدایی، فراوان‌ترین پروتئین موجود در پلاسما جداسازی شده آلبومین است.
۵. با توجه به تکنیک‌های نوین شناسایی ویروس‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا، خون همه افراد جامعه برای تزریق به بیماران نیازمند خون مناسب است.

۳۹. دانش‌پژوهی برای بررسی تأثیر گوسفند بر تراکم بوته‌های گیاه *Medicago sativa* دست به انجام تحقیقی زد. او در این تحقیق از یک گوسفند یک ساله (شماره ۲)، یک گوسفند دوساله (شماره ۵)، یک گوسفند چهارساله (شماره ۳) و یک آهو (شماره ۱) استفاده کرد. در قسمت اول تحقیق، تراکم گیاه *Medicago sativa* را در طول زمان در حضور چهار حیوان فوق به صورت مستقل بررسی کرد. در قسمت دوم آزمایش تراکم گیاه *Medicago sativa* را در حضور روباه (شماره ۴)، در حضور روباه و گوسفند چهارساله با هم (شماره ۶)، در حضور روباه و آهو با هم (شماره ۷) در طول زمان بررسی کرد. این نمودار تراکم گیاه را در ۷ آزمایش فوق نشان می‌دهد.



این محقق سپس اعداد به دست آمده در آزمایش‌ها را با هم از نظر آماری مقایسه کرد و به صورت دو به دو،  $p$  value مربوط را به دست آورد. در جداول زیر بخشی از نتایج او را مشاهده می‌کنید.  $P$  value کوچک‌تر از ۰.۰۵ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو متغیر است.

## بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، هفتم بهمن‌ماه ۱۳۹۵

		<i>P value</i>
4	1	0.001
	2	0.001
	3	0.001
	5	0.001
	6	0.223
	7	0.999

		<i>P value</i>
3	1	0.909
	2	0.002
	4	0.001
	5	0.001
	6	0.003
	7	0.001

		<i>P value</i>
2	1	0.006
	3	0.002
	4	0.001
	5	1.000
	6	0.013
	7	0.019

با توجه به اطلاعات فوق، کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

I. روباه در شکار آهو نسبت به گوسفند موفق‌تر بوده است.

II. تأثیر آهو بر تراکم گیاه *Medicago sativa* شبیه تأثیر گوسفند دوساله است.

III. در نهایت با بالا رفتن سن گوسفند تراکم گیاه *Medicago sativa* از نظر آماری به صورت معنی‌داری کاهش می‌یابد.

IV. آهو نسبت به گوسفند چهارساله تراکم *Medicago sativa* را به صورت معنی‌داری کاهش می‌دهد.

۱. I و II    ۲. II و III    ۳. I و III    ۴. II و IV    ۵. I، II، III و IV

## پایان

لطفا در این کادر چیزی ننویسید.

# کلید اولیه آزمون المپیاد زیست شناسی مرحله اول کد ۱ تاریخ برگزاری ۹۵/۱۱/۷

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۲

غلط     

صحيح 

لطفا گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید.

۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۲۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۴۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۶۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۱۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۳۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۵۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۷۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

محل امضاء

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

مطابقت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تایید می نمایم.



باشگاه دانش پژوهان جوان

باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان  
معاونت دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

## دفترچه ی سوالات مرحله ی اول

نوزدهمین دوره ی المپیاد زیست شناسی سال ۱۳۹۴

بعد از ظهر - ساعت : ۱۴:۰۰

کد دفترچه : ۱

تعداد سوالات	مدت آزمون (دقیقه)
۴۳	۱۸۰

نام :

نام خانوادگی :

شماره صندلی :

### توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

- ۱- کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ نامه ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سؤالات 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 سوالات داخل دفترچه و وجود همه ی برگه های دفترچه ی سوالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هر گونه 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. **ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ نامه را با خودکار آبی یا مشکی بنویسید.**
- ۴- برگه ی پاسخ نامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکتید و تمیز نگه دارید و به علاوه ، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- پاسخ درست به هر سوال ۴ 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 دوره ی تابستانی از بین دانش آموزان پایه دوم و سوم دبیرستان انتخاب می شوند.
- ۸- داوطلبان نمی توانند دفترچه ی سوالات ربا خود ببرند (دفترچه باید همراه پاسخ نامه تحویل داده شود).

کلیه ی حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است

۱. مطالعات «کارل فون فریش»، یکی از بنیادگذاران رفتارشناسی در دهه ۱۹۴۰ پرده از یک مکانیسم ارتباطی بین زنبورهای عسل کنار زد. او دریافت که هرگاه زنبورعسل کارگر (*Apis mellifera*) در بیرون از کندو منبعی غذایی مناسبی پیدا می‌کند، به کندو برمی‌گردد و با حرکت‌های ویژه‌ای که رقص جنبشی (رقص قرقره ای) نام دارد، زنبورهای دیگر را از جهت و فاصله منبع غذا آگاه می‌کند. پس از آن زنبورهای عسل کارگر از کندو بیرون می‌آیند و به سوی منبع غذایی پرواز می‌کنند. زنبورهای عسل کارگر با استفاده از موقعیت خورشید در آسمان، جهت قرار گرفتن منبع غذایی را نشان می‌دهند. تصویر زیر مثالی از این رقص جنبشی است:



اکنون فرض کنید زنبوری رقص زیر را اجرا کرده است:



در این صورت کدام گزینه سمت (جهت) منبع غذایی را به درستی نشان می‌دهد؟

راهنما: خورشید: غذا: کندو:

۵	۴	۳	۲	۱

۲. پژوهشگری برای بررسی عملکرد بخش‌های مختلف بدن قورباغه بالغ در تنفس، کارهای زیر را انجام داد. به نظر شما احتمال مرگ قورباغه در کدام یک از این موارد بیشتر است؟

۱. بستن منافذ بینی
۲. بستن دهان
۳. قرار دادن بدن قورباغه در زیر خاک رس
۴. فرو بردن قورباغه در زیر آب
۵. پرکردن فضای داخل دهان با ژله چسبناک

\*

۳. پژوهشی روی آواز پرندگان صورت گرفت. چند پرنده جوان نر (از گونه الف) را از لانه خود جدا و در محل دیگری نگهداری کردیم به طوری که فقط صدای پرنده‌ای از گونه دیگر (گونه ب) را می‌شنیدند. پس از بلوغ، آواز گونه الف مشابه آواز گونه ب می‌شود؛ زیرا تکوین آواز پرندگان ..... است.

۱. کاملاً غریزی
۲. به حضور فرد ماده وابسته
۳. کاملاً از طریق یادگیری
۴. غریزی و همراه با یادگیری
۵. نیازمند هورمون

\*

۴. فریاد ممتد یک جوجه پرنده با مشاهده سایه‌ای شبیه به سایه شکارچی که از بالای سرش می‌گذرد، مثالی است از ...

۱. واکنش شرطی
۲. الگوی عمل ثابت
۳. خوگیری
۴. رفتار نقش‌پذیری
۵. یادگیری

\*

۵. دمای بدن کدام ماهی مشابه جانوران خونگرم است؟

۱. کپور
۲. قزل‌آلا
۳. تون
۴. مارماهی
۵. دلقک‌ماهی

۶. نیروی پیش‌برنده بدن ماهی بیشتر با کدام یک تأمین می‌شود؟

۱. باله سینه‌ای

۲. باله لگنی

۳. بخش دمی

۴. بخش سینه‌ای

۵. باله پشتی

\*

۷. اولین تقسیم میوزی در چه وضعیتی تکمیل می‌شود؟

I. افزایش ناگهانی LH

II. افزایش ناگهانی FSH

III. زمان تخمک‌گذاری

IV. زمان بلوغ فولیکول

۱. I و II

۲. II و III

۳. I و III

۴. I و IV

۵. I و III و IV

\*

۸. کدام یک غضروف را از دیگر بافت‌های پیوندی متمایز می‌کند؟

۱. حضور سلول‌های بنیادی در بافت غضروف

۲. غضروف به صورت حمایت‌کننده مکانیکی عمل می‌کند.

۳. ماتریکس خارج‌سلولی غضروف دارای کلاژن است.

۴. نوع غالب سلول‌های غضروفی رشته‌ها و نیز ماده زمینه‌ای را ترشح می‌کنند.

۵. غضروف فاقد رگ خونی است.

\*

۹. کدام ویژگی یا ویژگی‌های زیر در طبقه‌بندی انواع بافت‌های پوششی به کار می‌رود؟

I. شکل سلول‌ها در لایه بازال

II. تعداد لایه‌ها

III. حضور تیغه پایه

IV. اندازه هسته‌ها

۱. I و II

۲. I و II و IV

۳. I

۴. II و IV

۵. II

۱۰. زالوها و کرم های خاکی دو نمونه از کرم های حلقوی هستند. در حرکت این کرم ها حداکثر سه نوع ماهیچه طولی، حلقوی و مورب شرکت دارند، اما در همه آنها سه نوع ماهیچه با هم مشاهده نمی شود. با توجه به حرکت کرم خاکی (لاغر شدن، کشیده شدن و سپس به جلو یا به عقب رفتن بدن)، و حرکت زالو (وجب زدن در محیط های نیمه مرطوب یا کم عمق و حرکتی همانند کرم های پهن در محیط های آبی)، به ترتیب کدام طرح انقباض ماهیچه ای مربوط به کرم خاکی و کدام مربوط به زالوست؟

۱. حلقوی و طولی - حلقوی، طولی و مورب
۲. طولی و مورب - حلقوی و طولی
۳. حلقوی، طولی و مورب - حلقوی و طولی
۴. حلقوی و طولی - حلقوی و طولی
۵. حلقوی و مورب - طولی و مورب

\*

۱۱. قلب آبششی ساختاری ضربان دار است که در قاعده آبشش بعضی از جانوران قرار دارد و به گردش خون (همولنف) جانور کمک می کند. به نظر شما کدام جانور (I تا IV) و به چه علت (V تا VII) قلب آبششی دارد؟

- I. حشره آبی
  - II. اسکوئید
  - III. خرچنگ پهن
  - IV. ماهی پرند
  - V. نیود قلب معمولی
  - VI. نیاز به اکسیژن بیشتر
  - VII. نیود رنگیزه تنفسی در خون یا همولنف
۱. I و V
  ۲. II و VI
  ۳. III و VII
  ۴. IV و VI
  ۵. III و V

\*

۱۲. در مقاله ای که به تازگی منتشر شده است، بیمار منحصربه فردی معرفی شد که مبتلا به سندرم نقص ایمنی اکتسابی (AIDS) بود. این بیمار به علت جایگزینی سلول های سرطانی از یک کرم انگل نواری گوارشی (*Hymenolepis nana*) در بدنش، فوت کرده است. کدام یک از سلول های دستگاه ایمنی این مرد اختصاصاً برای مقابله با کرم های نواری انگلی معرفی شده است؟

۱. نوتروفیل
۲. ائوزینوفیل
۳. مونوسیت
۴. لنفوسیت T
۵. لنفوسیت B

۱۳. هسته حرکتی عصب زوج هفتم مغزی (عصب صورت که به عضلات صورت عصب رسانی می کند)، در هر طرف صورت، از دو بخش فوقانی و تحتانی تشکیل شده است. بخش فوقانی هسته، الیاف عصبی را از قشر هر دو نیمکره (چپ و راست) دریافت و به عضلات بالای حفره چشم عصب رسانی می کند؛ در حالی که بخش تحتانی هسته، الیاف را فقط از قشر سمت مقابل دریافت و به عضلات پایین حفره چشم عصب رسانی می کند. در مورد هسته حرکتی عصب زوج هفتم در سمت چپ، اگر فقط الیاف مسیر قشری-هسته ای که از طرف مقابل می آیند، قطع شوند، صورت به سمت ..... چروکیده می شود و فرد ..... پلک سمت چپ خود را ببندد.

۱. راست، می تواند
۲. راست، نمی تواند
۳. چپ، می تواند
۴. چپ، نمی تواند
۵. هیچ کدام

\*

۱۴. با توجه به سازوکار تنظیمی ترشح هورمون ها در بدن انسان، مشخص کنید کدام موارد سبب افزایش ترشح کورتیزول از غده های فوق کلیه می شوند؟

- I. افزایش ترشح Corticotrophin-releasing factor (CRF) از هیپوتالاموس
- II. افزایش مصرف داروهای کورتونی
- III. افزایش سطح اضطراب بیمار
- IV. افزایش ترشح Adrenocorticotrophic Hormone (ACTH) از هیپوفیز
- V. افزایش حساسیت سلول های مولد CRF به کورتیزول

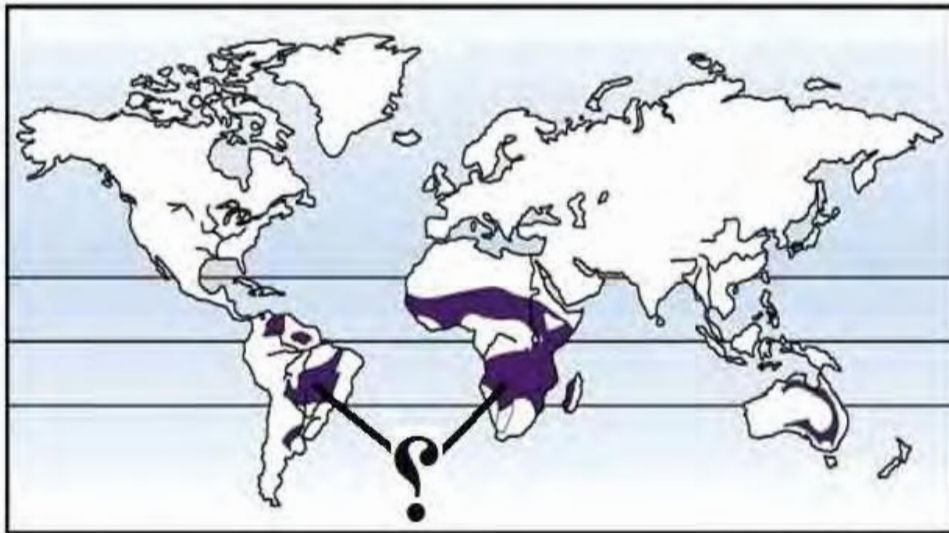
۱. I و V
۲. III و V
۳. I و II و IV
۴. II و III
۵. I و III و IV

\*

۱۵. در گیاهانی که متابولیسم اسیدکراسولاسه ای (CAM) دارند، CO<sub>2</sub> طی روز با ..... تثبیت می شود.

۱. فسفوگلیسرآلدئید
۲. پیرووات
۳. فسفوگلیسرات
۴. ریبولوزبیس فسفات
۵. فسفوانول پیرووات

۱۶. در نقشه زیر مناطق تیره‌رنگی که با علامت سؤال (?) مشخص شده‌اند، جایگاه کدام بیوم را نشان می‌دهند؟



۱. جنگل‌های گرمسیری
۲. جنگل‌های بارانی
۳. جنگل‌های مناطق معتدل
۴. ساوانا
۵. بیابان

\*

۱۷. انتقال هورمون‌های گیاهی عمدتاً از طریق آوندها صورت می‌گیرد. بعضی هورمون‌ها از طریق آوندهای آبکشی از رأس ساقه به سمت ریشه جریان می‌یابند و گروهی دیگر از طریق آوندهای چوبی از ریشه که محل اصلی تولید آن‌هاست، به اندام‌های هوایی منتقل می‌شوند. افزایش کدام هورمون می‌تواند انتقال هورمون‌ها را درون آوندهای چوبی به سرعت کاهش دهد؟

۱. اتیلن
۲. اکسین
۳. آبسازیک اسید
۴. جیبرلین
۵. سیتوکینین

\*

۱۸. برگ‌های جوان، یکی از محل‌های تشکیل ماده A است. در چه صورتی مطمئن می‌شویم که ماده A اکسین است؟

۱. تولید جوانه روی کال
۲. اثر مثبت بر نمو میوه
۳. نمو اندام‌های جنسی گل
۴. اثر مثبت بر افزایش طول ساقه
۵. اثر منفی بر رشد جوانه‌های جانبی

۱۹. سلول‌های اندوخته‌ای دانه رسیده یک گیاه، هاپلوئیدند. حاصل رشد این دانه، گیاهی است که ...

۱. کیسه رویانی آن دارای دو پوسته و یک سفت است
۲. اسپوروفیت جوان آن به مدت کوتاهی از گامتوفیت تغذیه می‌کند
۳. تخمک‌های آن در زیر پولک‌های ماده تشکیل می‌شود
۴. ساقه‌های جوان آن بعد از جوانه‌زنی به شکل قلاب درمی‌آیند
۵. کیسه‌های گرده آن درون بساک تشکیل می‌شوند

\*

۲۰. شکل زیر برش طولی رأس ساقه یک گیاه آوندی را نشان می‌دهد. در ارتباط با این گیاه گزینه درست را مشخص کنید.



۱. بخش گامتوفیتی، مرحله غالب در چرخه زندگی آن است.
۲. دارای عناصر آوندی پیشرفته است.
۳. آوندهای چوبی آن از نوع تراکتید است.
۴. در تولیدمثل جنسی دانه تولید می‌کند.
۵. گامتوفیت مستقل ندارد.

\*

۲۱. در ارتباط با شکل روبه‌رو با توجه به گزاره‌ها، گزینه درست را مشخص کنید.

I. اپیدرم دیده می‌شود.

II. دارای سلول‌های مریستمی است.

III. فاقد ساختار پسین است

IV. گیاهی غیر آوندی را نشان می‌دهد.

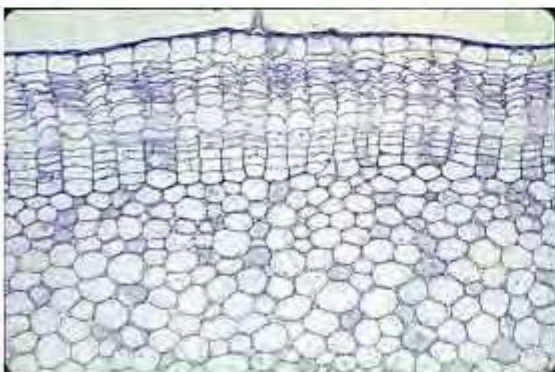
۱. I و II

۲. I و III

۳. III و IV

۴. II و IV

۵. I و IV



۲۲. اگر فرض کنیم تعداد افراد در جمعیت‌های بنیان‌گذار مشابه باشد، در کدام جمعیت تنوع ژنی از طریق رانش کمترین است؟

۱. تعداد ماده‌ها بیشتر از تعداد نرها، ولی اختلافی بین موفقیت تولیدمثلی جنس‌ها وجود نداشته باشد.
۲. تعداد ماده‌ها و نرها مساوی، ولی اختلافی بین موفقیت تولیدمثلی جنس‌ها وجود نداشته باشد.
۳. تعداد ماده‌ها کمتر از نرها، ولی اختلافی بین موفقیت تولیدمثلی جنس‌ها وجود نداشته باشد.
۴. تعداد ماده‌ها و نرها مساوی، ولی چند نر غالب بیشترین تعداد جفت را در هر نسل در اختیار داشته باشند.
۵. تعداد ماده‌ها و نرها مساوی، ولی چند ماده غالب بیشترین فرزندان را در هر نسل تولید کنند.

\*

۲۳. در کدام یک حداقل دو سری کامل از کروموزوم‌های جاندار وجود دارد؟

۱. سلول زایشی نر درون لوله گرده در حال رشد در خامه مادگی گل
۲. سلول تخم‌مرغ بدون نطفه
۳. سلول پوست انسان مبتلا به سندرم ترنر
۴. اووسیت اولیه انسان
۵. اسپرماتوسیت ثانویه انسان

\*

۲۴. کدام اجزای زیر معمولاً فاقد DNA هسته‌ای انسانی هستند؟

- I. مینای دندان
- II. گلبول قرمز نارس
- III. مایع آمنیون
- IV. بقایای اسپرمی که هسته خود را به درون تخمک تخلیه کرده است
- V. ادرار بیمار مبتلا به سرطان مثانه

۱. I و II

۲. II و III

۳. III و IV

۴. I و IV

۵. I و III

\*

۲۵. ۹ درصد افراد جمعیتی که در تعادل هاردی - واینبرگ است، گروه خونی O دارند. اگر فراوانی ال‌های گروه خونی A برابر با  $f(A) = f(B) + 0.1$  باشد، فراوانی افرادی که گروه خونی هتروزیگوس دارند، چقدر است؟

۱. ۴۸

۲. ۴۲

۳. ۶۶

۴. ۶۲

۵. ۷۰

۲۶. برخی پروانه‌ها روی بال‌های خود طرحی برای هشدار دادن به صیادان دارند که تقلیدی است از طرح روی بال‌های گونه‌های سمی یا بدمزه. این نوع تغییر طرح را تقلید Batesian می‌نامند. در جدول زیر بودن (+) یا نبودن (-) الی غالب برای ۵ لوکوس از کروموزوم‌های ۱۰ پروانه مورد بررسی نشان داده شده است. می‌دانیم وجود ساختار طرح هشداردهنده روی بال‌ها را فقط الی غالب یک ژن تعیین می‌کند. همچنین، داشتن ۴ لکه روی بدن به وسیله الی غالب در ژنی دیگر تعیین می‌شود که آن هم جزو این ۵ لوکوس است. به نظر شما لوکوس ژن کدکننده ساختار آرایشی کدام است؟



الف	-	+	+	+	+	+	+	+	+
ب	+	+	+	-	+	+	-	+	+
ج	-	-	+	+	+	+	-	-	-
د	-	+	+	-	+	-	-	+	-
ه	+	-	-	+	-	-	+	+	-

۱. الف

۲. ب

۳. ج

۴. د

۵. ه

\*

۲۷. در اجتماعی ۲۰۰ تایی که در تعادل هاردی - واینبرگ است، ۳۲ نفر زال هستند. اگر بدانیم که در نسل بعدی، بین افراد دارای ژنوتیپ یکسان آمیزش انجام می‌شود، احتمال به دنیا آمدن پسر زال در این اجتماع چقدر است؟

۱. ۰/۰۸۳۲

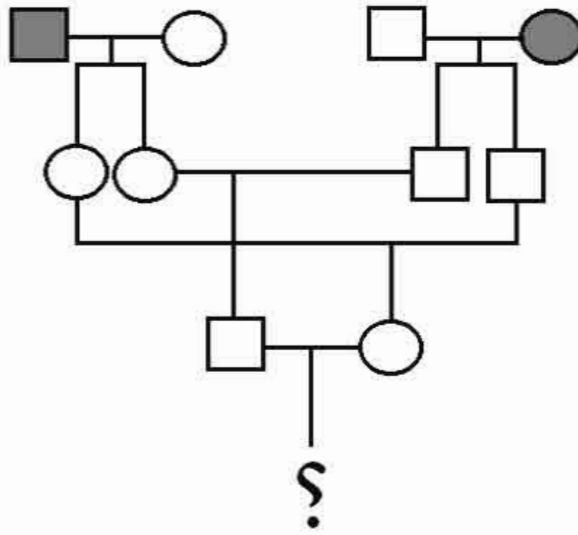
۲. ۰/۰۴۱۶

۳. ۰/۱۶

۴. ۰/۴۸

۵. ۰/۰۱۲۸

۲۸. در صورتی که در دودمانه زیر بیماری مغلوب نادر وجود داشته باشد، احتمال بیمار شدن فرد مورد پرسش چقدر است؟



۱.  $\frac{4}{9}$

۲.  $\frac{1}{6}$

۳.  $\frac{1}{9}$

۴.  $\frac{1}{64}$

۵. صفر

\*

۲۹. در ارتباط با سنتز DNA و RNA در یوکاریوتها کدام گزینه درست است؟

۱. سنتز DNA از سوی 5' به 3'، اما خوانش رشته الگو (template) از سوی 3' به 5' است
۲. سنتز RNA از سوی 3' به 5'، اما خوانش رشته الگو (template) از سوی 5' به 3' است
۳. سنتز RNA از سوی 5' به 3' و خوانش رشته الگو (template) نیز از سوی 5' به 3' است
۴. سنتز DNA از سوی 3' به 5' و خوانش رشته الگو (template) از سوی 3' به 5' است
۵. سنتز DNA از سوی 5' به 3'، اما سنتز RNA از سوی 3' به 5' است

۳۰. نتیجه مستقیم پلی‌مریزاسیون نوکلئوتیدها درون سلول‌های ریّه فردی که سرما خورده و بیماری سل نیز دارد، ممکن است ساخته شدن ..... باشد.

I. mRNA

II. پلی‌پپتید

III. خلط ریه

IV. rRNA ویروسی

V. DNA باکتری

۱. I و II

۲. II و III

۳. III و IV

۴. IV و V

۵. I و V

\*

۳۱. به منظور بررسی میزان بیان یکی از ژن‌های خانواده گلوبین‌ها در یک مدل آزمایشگاهی ساختار کروماتین در ناحیه این ژن‌ها بررسی شد. در صورت مشاهده باند پروتئین گلوبین آلفا در وسترن بلات مدل فوق، کدام گزاره‌ها در رابطه با ساختار کروماتین در این ناحیه درست است؟

I. افزایش حساسیت به DNase I

II. فشردگی کروماتین در این ناحیه

III. مشاهده نوکلئوزوم

IV. افزایش تعداد گروه‌های استیل در این ناحیه

V. افزایش تعداد گروه‌های متیل در این ناحیه

۱. I و IV

۲. I و III و IV

۳. II و V

۴. I و II و V

۵. V

\*

۳۲. با توجه به این‌که ترکیبات تری‌آسیل‌گلیسرول بالاترین مقدار ذخیره انرژی را در بین مواد غذایی دارند، (۹ کیلوکالری بر گرم)، اگر ۱۵ درصد از وزن یک انسان ۷۰ کیلوگرمی را تری‌آسیل‌گلیسرول تشکیل بدهد و مقدار نیاز انرژی روزانه ۲۰۰۰ کیلوکالری باشد، با فرض این‌که تنها منبع تولید انرژی و بقا در این فرد اسید چرب باشد، این فرد حداکثر چند روز زنده می‌ماند؟

۱. ۴۷

۲. ۴۰

۳. ۳۳۰

۴. ۲۲۱

۵. ۲۲۷

۳۳. کدام گزاره‌ها در رابطه با نقش و ساختار سیتوکروم C درست است؟

I. در مسیر داخلی مرگ سلول (آپوپتوز) شرکت می‌کند.

II. در تنفس سلولی شرکت می‌کند.

III. در ماتریکس میتوکندری به صورت محلول است.

IV. دارای حلقه تتراپیرول است.

V. دارای اتم Zn (روی) است.

۱. I و II و IV

۲. I و III و V

۳. II و IV و V

۴. II و III

۵. II و IV

\*

۳۴. جسم گلژی در تولید، بسته‌بندی و جابه‌جایی مواد در سلول دخالت دارد. کدام گزاره‌ها از وظایف جسم گلژی است؟

I. کمک به فعالیت لیزوزم

II. انتقال آنتی‌ژن‌های گروه‌های خونی به سطح گلبول‌های قرمز

III. ترشح آنتی‌بادی

IV. ورود گلیکوژن به درون سلول

V. تجزیه نشاسته

۱. II و III

۲. I و IV و V

۳. II و III و IV و V

۴. I و II و III

۵. II و IV و V

\*

۳۵. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌ها از دو واحد متفاوت زیر استفاده می‌شود:

• واحد unit؛ هر unit تولید یک میکرومول محصول در دقیقه است.

• واحد katal؛ هر katal تولید یک مول محصول در ثانیه است.

در آزمایشی میزان فعالیت آنزیمی 20 unit است. مقدار آن بر حسب nanokatal کدام است؟

۱. ۳۴۰۰

۲. ۳۴۰

۳. ۱۷۰۰

۴. ۳۲۰۰

۵. ۱۷

۳۶. Parkin (پارکین) پروتئینی طبیعی در نورون‌های دوپامینرژیک است و با اتصال به پروتئین Pink-1 در غشای خارجی میتوکندری در حالت طبیعی حیات عادی سلول را تأمین می‌کند. در انواعی بیماری پارکینسون جهش در ژن Parkin منجر به ایجاد بیماری می‌شود. کدام موارد زیر در رابطه با جهش‌های بیماری‌زا در Parkin حتمی است؟

- I. جهش سبب اختلال در اتصال به Pink-1 می‌شود.
- II. جهش در Parkin سبب مرگ سلولی از نوع آپوپتوز می‌شود.
- III. جهش در Parkin با استفاده از روش وسترن بلات قابل تشخیص است.
- IV. جهش‌های Parkin به تغییرات میان‌کنش پروتئین-پروتئین از طریق فسفریله شدن می‌انجامد.

۱. II و IV

۲. I و III

۳. II و III

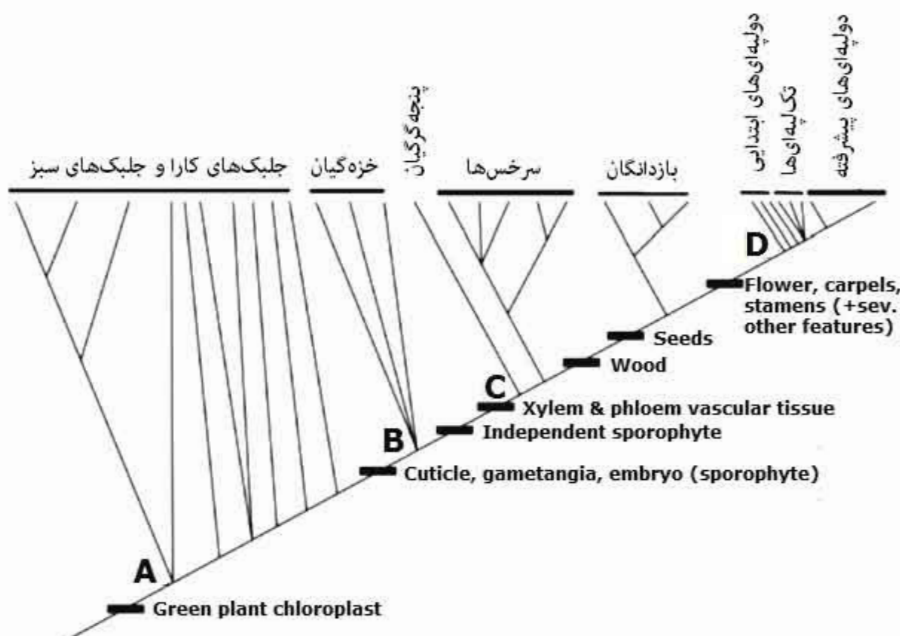
۴. I و II و III و IV

۵. I و II و IV

\*

با استفاده از این اطلاعات دو سؤال ۳۷ و ۳۸ در صفحه بعد، پاسخ دهید.  
این درخت تکاملی روابط گروه‌های اصلی گیاهان خشکی‌زی و اجداد آن‌ها یعنی «جلبک‌های کارا» و «جلبک‌های سبز» را نشان می‌دهد. الگوی شاخه‌بندی در گره‌ها متفاوت است (محل انشعاب هر شاخه گره نامیده می‌شود)، به طوری که برخی شاخه‌ها از گره‌های متوالی جدا می‌شوند (الگوی پراتبار یا paraphyletic) و برخی دیگر شاخه‌های متعدد مشتق شده از یک گره (الگوی تک‌تبار یا monophyletic) را نشان می‌دهند. توجه کنید که سن تقریبی گره‌های A تا D به این ترتیب است:

A = 600 million years (my), B = 480 my, C = 430 my, D = 150 my



۳۷. دلیل وجود الگوی پراتبار چیست؟

- I- ژن مورد استفاده در رسم درخت از نرخ تکاملی کافی برای بیان روابط تکاملی برخوردار نیست.  
 II- گروه «جلبک‌های کارا و جلبک‌های سبز» نسبت به گروه سرخس‌ها تعداد کمتری گونه دارد.  
 III- صفات ابتدایی مشترک، مانند وجود کلروپلاست در همه افراد مورد مطالعه سبب شاخه‌بندی تک‌نیا نمی‌شود.  
 IV- زمان کافی برای اشتقاق در شاخه سرخس‌ها به عنوان اولین گروه گیاهان آوندی وجود داشته است.  
 V- تعداد جهش (جایگزینی)‌های نوکلئوتیدی مشترک در گروه «جلبک‌های کارا و جلبک‌های سبز» کم است.

I و II

I و V

II و IV

III و V

III و IV

\*

۳۸. کدام گروه تک‌نیا نیست؟

۱. گیاهان رویان‌دار

۲. گیاهان دانه‌دار

۳. دولپه‌ای‌ها

۴. بازدانگان

۵. تک‌لپه‌ای‌ها

\*

39. In his book "Systematics and the Origin of Species, (1942)" Ernst Mayr wrote that a species is not just a group of morphologically similar individuals, but a group that can breed only among themselves, excluding all others. This definition includes all the followings except for ....

1. *Cepaea nemoralis*
2. *Oenothera lamarckiana*
3. *Acinonyx jubatus jubatus*
4. *Peromyscus maniculatus artemisiae*
5. *Mycobacterium tuberculosis*

**40. *Crocodylus palustris* also called Persian marsh crocodile, systematically belongs to the genus ...**

1. Crocodylidae
2. *Palustris*
3. *C. palustris*
4. *Crocodylus*
5. Crocodilia

\*

**41. Imprinting, footprinting and fingerprinting sound partly similar in pronunciation, but differ in their meanings. Here the characters A, B and C are used for imprinting, footprinting and fingerprinting respectively. Which of the following descriptions is true?**

1. A is a genetic phenomenon, B is a method for recognition of protein protection of DNA-domain, and C is a method applied in forensic (criminal) recognition.
2. A is a method for recognition of protein protection of DNA-domain, B is a genetic phenomenon, and C is a method applied in forensic (criminal) recognition.
3. A is a method applied in forensic (criminal) recognition, B is a method for recognition of protein protection of DNA-domain, and C is a genetic phenomenon.
4. A is a method for recognition of protein protection of DNA-domain B is a method applied in forensic (criminal) recognition, and C is a genetic phenomenon.
5. A is a method for recognition of protein protection of DNA-domain, B is a genetic phenomenon, and C is a method applied in forensic (criminal) recognition.

**42. Circular overlap is a situation in which two populations which do not interbreed are living in the same region and connected by a geographic ring of populations (ring species) that can interbreed. The figure shown below depicts the habitat of a hypothetical bird species living as a ring species in the higher elevations around the plateau. Define which of the following statements is (are) specific feature(s) of a ring species?**



- I. The habitat surrounds an area of hostile environment that they cannot cross**
- II. Neighboring subpopulations around the ring are shown significantly genetically differences from each other**
- III. Most neighboring subpopulations cannot interbreed with each other**
- IV. At the ends of the ring habitat, the neighboring populations cannot interbreed with each other**

- 1. II, IV
- 2. I, IV
- 3. I, II
- 4. II
- 5. I, II, III

**43. A keystone species is a species that plays a critical role in maintaining the structure of an ecological community and whose impact on the community is greater than would be expected based on its relative abundance or total biomass. Without the keystone species, the ecological community to which it belongs would be greatly altered and many other species would be negatively impacted. Which of the following species is (are) evaluated as a keystone species?**

**I. The carnivorous starfish *Pisaster ochraceus* that preys on sea urchins**

**II. Elephants in the Serengeti National Park, that eat young saplings such as acacia that grow in the vast grasslands**

**III. The mussel *Mytilus californianus* that is a prey for starfish**

**IV. Sea otters that protect kelp forests from damage by consuming sea urchins**

1. I, II, III, IV

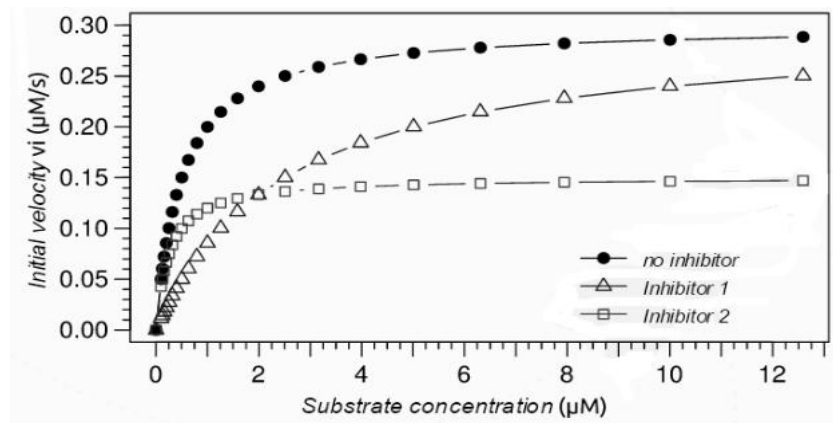
2. II, III, IV

3. I, II, IV

4. I, II, III

5. I, IV

۱. در آزمایشی به منظور بررسی حساسیت یک آنزیم برای مهار کننده های مختلف، سرعت تولید محصول در غلظت های مختلف سوبسترا با ۱۰ نانومولار از آنزیم ارزیابی شده است. سرعت اولیه  $V_i$  (در ثانیه صفر) در مقابل غلظت سوبسترا در حضور و عدم حضور ۲ مهار کننده ی مختلف، محاسبه و ترسیم شده است.



با توجه به گزاره های زیر کدام گزینه درست است؟

- I. در غیاب مهار کننده، مقدار  $K_M$  آنزیم که معرف تمایل آنزیم به سوبسترا است، ۲ میکرومولار است.
- II. اثر مهار کننده ۱ با افزودن مقدار بیشتری سوبسترا تا حدودی قابل جبران است.
- III. مهار کننده ۲ باعث کاهش مقدار ماکزیمم سرعت واکنش آنزیمی ( $V_{max}$ ) می شود.
- IV. عدد تبدیل (Turnover number) که همان ماکزیمم تعداد مولکولهای محصولی که در ثانیه توسط یک مولکول آنزیم ایجاد می شود در حضور مهار کننده ۲ عددی کمتر از ۵۰ در ثانیه است.

۱- I و II

۲- I و IV

۳- I و III

۴- II و III

۵- I، II، III و IV

۲. تعدادی از ترکیبات سلول به صورت فعال یا غیر فعال از محل سنتز خود به محل عملکرد منتقل می شوند. کدام یک از ترکیبات زیر از سیتوپلاسم به هسته منتقل می شوند.

I. هیستون ها

II. نوکلئوتید ها

III. tRNA

IV. mRNA

۱- فقط II

۲- I و IV

۳- I و II

۴- I و IV

۵- I، II، III و IV

۳. خارجی ترین لایه دیواره سلولی یک سلول تراکئیدی بالغ کدام است؟

- ۱- دیواره ثانویه
- ۲- دیواره اولیه
- ۳- تیغه میانی
- ۴- صفحه سلولی
- ۵- فراگموپلاست

بر اساس قانون دوم ترمودینامیک، پیش بینی جهت انجام واکنش ها بر اساس محاسبه انرژی آزاد گیبس ( $\Delta G$ ) در شرایط واقعی امکان پذیر است. در این رابطه مقدار  $\Delta G$  واکنش از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln K_{eq}$$

در این رابطه  $T$  دمای مطلق بر حسب درجه کلوین،  $R$  ثابت گازها و مقدار آن  $1/98$  است. فعالیت بافت ماهیچه ای با هیدرولیز ATP و تولید ADP و  $P_i$  انجام می شود. اگر در بافت ماهیچه ای در حال انقباض مقدار  $ATP(10^{-4} M)$ ،  $ADP(10^{-3} M)$  و  $P_i(0.04 M)$  و هم چنین مقدار تغییرات انرژی آزاد گیبس در شرایط استاندارد ( $\Delta G^{\circ}$ ) نیز برابر  $-8500 \text{ cal/mol}$  باشد، به دو پرسش زیر پاسخ دهید:

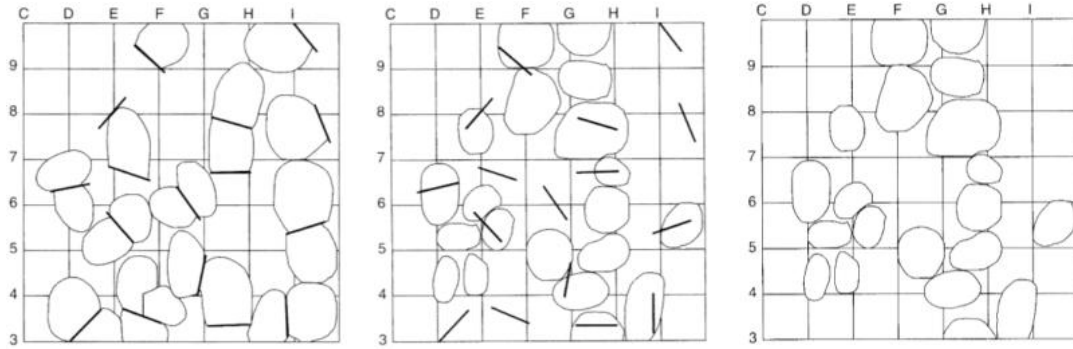
۴. ثابت تعادل واکنش هیدرولیز ATP چقدر است؟

- ۱- ۴
- ۲- ۰/۴
- ۳- ۹
- ۴- ۲
- ۵- ۲۰

۵. مقدار  $\Delta G$  واکنش هیدرولیز ATP در شرایط فیزیولوژیک (دمای ۳۷ درجه سانتی گراد) چند کیلوکالری بر مول است؟

- ۱- ۹۰۶۳
- ۲- ۹
- ۳- ۸۵۰۰
- ۴- ۳۸/۱
- ۵- ۳۸۰۰۰

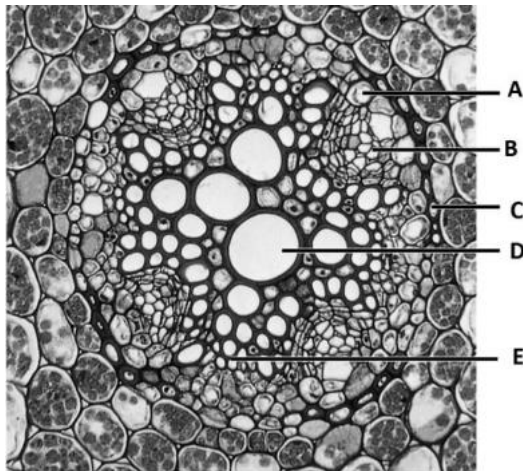
۶. زنبور *Sphecius speciosus* جانوری بی قرار بوده و مرتباً تلاش می کند از قلمرو خود روی زمین و اطراف سوراخ لانه در مقابل نرهای مهاجم دفاع کند. مرزهای قلمرو توسط قطعات بریده شده برگ درختان و قرار دادن آنها روی زمین مشخص می شود. شکل مقابل (راست) وضعیت طبیعی و چیدمان برگها روی زمین را نشان می دهد. یک محقق با قراردادن قطعات چوب در بین برگها خواست رفتار زنبور را ارزیابی کند (شکل وسط). روز بعد از آزمایش محقق مشاهده نمود که زنبور قطعات برگ را به چوب ها متصل کرده است (شکل چپ). علت چیست؟



- ۱- تمایل به ایجاد نظم محل قرارگیری برگها
- ۲- کاهش مراقبت با تعیین بهتر مرزهای قلمرو
- ۳- ایجاد وزنه روی برگها جهت کاهش اثر باد
- ۴- مخفی کردن چوب های مزاحم
- ۵- ایجاد قطعات بزرگ با قراردادن قطعات کوچکتر برگ ها کنارهم

۷. انتقال حیات گیاهی از آب به خشکی با برخی تغییرات شگرف بیوشیمیایی، ریخت‌شناسی، فیزیولوژیکی و تکوینی در گیاهان همراه بوده است. از این تغییرات می‌توان به توانایی ایجاد رویان، بیوسنتز کتین پوشاننده ی روپوست و بیوسنتز اسپوروپولینین احاطه‌کننده ی هاگ ها و دانه‌های گرده اشاره کرد. اسپوروپولینین از مقاوم‌ترین مواد طبیعی نسبت به تجزیه است. کدام عبارت در مورد ماده تشکیل‌دهنده این ماده صدق می‌کند؟

- ۱- از گروه چربیها است و مانع از دست رفتن آب می‌شود.
- ۲- از گروه پلی فنلها است و غیر قابل انعطاف است.
- ۳- جزو قندهاست و لایه‌ای را ایجاد می‌کند که همانند کوتیکول محدود کننده تبادلات گازی می‌شود.
- ۴- از گروه ترکیبات آروماتیک حساسیت‌زا است.
- ۵- جزو پلی‌پتیدهاست و سیستم ایمنی پستانداران را فعال می‌کند.



۸. با توجه به شکل گزاره (های) درست را انتخاب کنید.

- I. آبسزیک اسید بر تشکیل B نقش مثبت دارد.
- II. D قبل از E تشکیل شده است.
- III. سلول C و سلول A منشاء یکسانی دارند.
- IV. سلول های A و B عملکرد یکسانی دارند.
- V. اکسین بر تشکیل D نقش مثبت دارد.

- ۱- I
- ۲- II و III
- ۳- IV
- ۴- V
- ۵- II و V

۹. کدام گزاره (ها) نشان دهنده الگوی وراثت یک صفت غالب وابسته به X است ؟

- I. دختران خانواده در صورتی این صفت را نشان می دهند که هر دو والد این ژن را داشته باشند.
- II. این صفت در همه پسران زنی که واجد آن است، دیده می شود.
- III. احتمال انتقال این ژن از مادر به فرزندان دختر و پسر یکسان است.
- IV. این صفت در همه دختران زنی که واجد این صفت است، دیده می شود.

I - ۱

IV - ۲

III و II - ۳

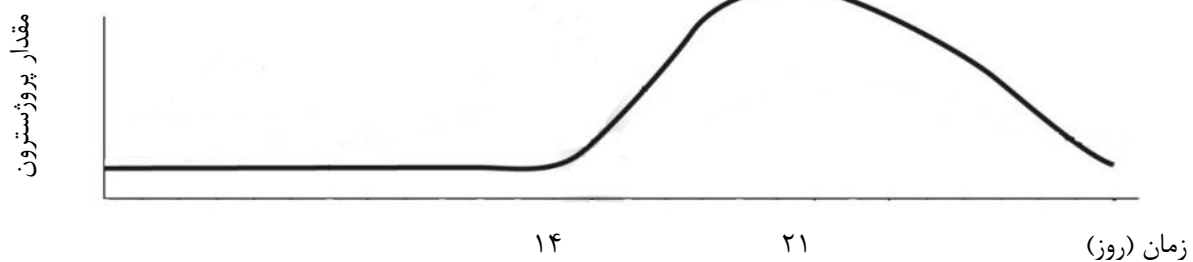
III - ۴

II - ۵

۱۰. آب حاصل از شستشوی دست یک کارگر کشاورز را جمع آوری نموده، قطره ای از آن را روی محیط کشت میکروبی کشت داده ایم. پس از ۲ روز دو نوع کلونی باکتریال، دو نوع کلونی قارچ و یک گیاهک بر روی پلیت رشد کرده اند. طبیعی است در قطره آب مذکور سلول های انسانی نیز یافت می شوند. به نظر شما چه نوع از تقسیم سلولی را در این پلیت می توان مشاهده نمود.

- ۱- میتوز در گیاهک، میوز در قارچ ها و میتوز در باکتریها
- ۲- میتوز و میوز در گیاهک و تقسیم دوتایی در قارچ
- ۳- میتوز در باکتریها و میوز در قارچ ها و میتوز در سلول انسانی
- ۴- تقسیم دوتایی در باکتریها و میتوز در قارچ ها و سلول انسانی بدون تقسیم
- ۵- تقسیم دوتایی در قارچ و باکتری و میتوز در سلول انسانی

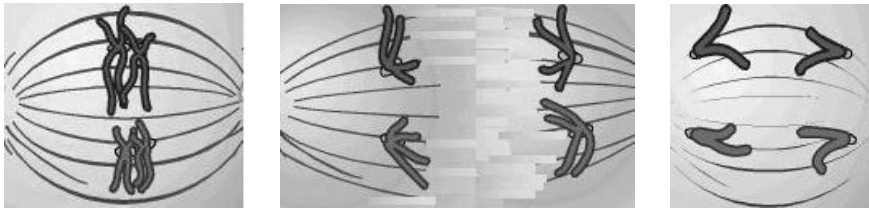
۱۱. منحنی زیر میزان پروژسترون را در یک چرخه جنسی در یک فرد ماده نشان می دهد.



بیشترین میزان پروژسترون در زمانی است که ...

- ۱- ترشح FSH و LH افزایش یافته است.
- ۲- فولیکول در حال رشد و نمو است.
- ۳- تخمک در حال خروج از فولیکول است.
- ۴- جسم زرد تجزیه شده است.
- ۵- تخمک گذاری انجام شده است.

۱۲. تصاویر زیر مراحل از تقسیم یک سلول را نشان می دهند.



- I. این سلول n کروموزومی است.
- II. امکان تبادل قطعه کروموزومی وجود دارد.
- III. تعداد کروموزوم ها در سلول های حاصل و سلول اولیه یکسان است.
- IV. سلول های حاصل ممکن است دوباره تقسیم شوند.

۱ - I

۲ - III

۳ - I و IV

۴ - II و IV

۵ - I و II

۱۳. سوپانسیون جلبک کلرولا در فلاسک شیشه ای و محیط مایع غذایی کشت داده می شود و جریان  $^{14}\text{CO}_2$  به صورت

حباب وارد سیستم می شود. نور کافی به فلاسک شیشه ای تابانده و پس از رسیدن به حالت تعادل فتوسنتزی، جریان

$^{14}\text{CO}_2$  قطع، ولی تابش نور ادامه می یابد. چه تغییری در میزان (درصد) محصولات فتوسنتزی ایجاد می شود؟

PGA: فسفوگلیسریک اسید - PGAL: فسفوگلیسرآلدئید - Rubp: ریبولوز بیس فسفات

۱ - PGA↓, PGAL↑, Rubp↓

۲ - PGA↑, PGAL↓, Rubp↓

۳ - PGA↓, PGAL↓, Rubp↑

۴ - PGA↑, PGAL↑, Rubp↓

۵ - PGA↓, PGAL↑, Rubp↑

۱۴. سلول گیاهی تا زمانیکه دیواره ثانویه شکل نگرفته، قابلیت انعطاف پذیری داشته و حجم آن می تواند افزایش یابد. زیرا

...

۱ - دیواره اولیه دارای همی سلولز و رشته های سلولزی منظم است.

۲ - دیواره ثانوی دارای همی سلولز و پکتات است.

۳ - رشته های سلولزی دیواره ثانویه منظم و فاقد همی سلولز است.

۴ - دیواره اولیه دارای پکتات و رشته های سلولزی نامنظم است.

۵ - دیواره ثانویه، پروتئین اکستانسین دارد.

۱۵. از بین ۶۴ کدون ژنتیکی ممکن، ترکیبات UAA، UAG و UGA به عنوان کدونهای پایان ترجمه و AUG به عنوان کدون آغاز در نظر گرفته می شوند. به نظر شما کدام توالی زیر می تواند طول کاملی از ژن کد کننده یک پروتئین ۱۱ آمینو اسیدی روی ژنوم ویروس سرما خوردگی در سلول انسانی باشد؟

- I. ۵'-TTGTAGTAGATGCAGTGAGGACATTAGATGTACCTGTAAGTA
- II. ۵'-UUAGUAGAUGCAGUGAGGACAUUAGAUGUACCUUGUAAGUA
- III. ۵'-AAUACGCAUAAUGCAUAUGCAUAUGCAUAUGAUGAUGUAA
- IV. ۵'-AAGGATGCGCAGTCAATAGCATTGACGACCATAATAGATGTGA
- V. ۵'-UAUGCUGCAUCCGCGUGGUGAAGAUGCGGCUGUUGUGAGAG
- VI. ۵'-CUCUCACAACAGCCGCAUCUACCAGCGGAUGCAGCAUA

۱- I و III

۲- II و IV

۳- III و V

۴- V و IV

۵- V و VI

۱۶. ایجاد حاشیه بررسی در سلول ها، یکی از ویژگی هایی است که به آن ها کمک می کند تا سطح بیشتری برای جذب مواد فراهم کنند. برای مثال، سلول های روده باریک، با ایجاد این حاشیه ها سطح جذب نسبتا وسیعی را برای مواد غذایی فراهم کرده اند. با توجه به توضیحات فوق، کدام یک از سلول های بافت کلیه حاشیه بررسی دارند؟

۱- سلول های لوله پیچیده نزدیک

۲- سلول های لوله پیچیده دور

۳- سلول های هنله

۴- سلول های دیواره داخلی عروق

۵- سلول های لوله های جمع کننده

۱۷. فرض کنید توارث رنگ پوست در سوسک توسط دو لکوس A و B کنترل می شود که از قواعد مندلی پیروی می کنند. ژنوتیپ های aa یا bb در سلولهای این سوسک مانع از تولید رنگدانه سیاه می شوند. در شجره زیر که در خصوص یک فامیل سوسکی ترسیم شده است. کدامیک از گزینه های زیر توجیه کننده سفیدی فرد II-۲ و سیاهی فرد III-۱۰۰۰ در شجره نامه است؟

I. Segregation یا جدایی اللها در II-۲

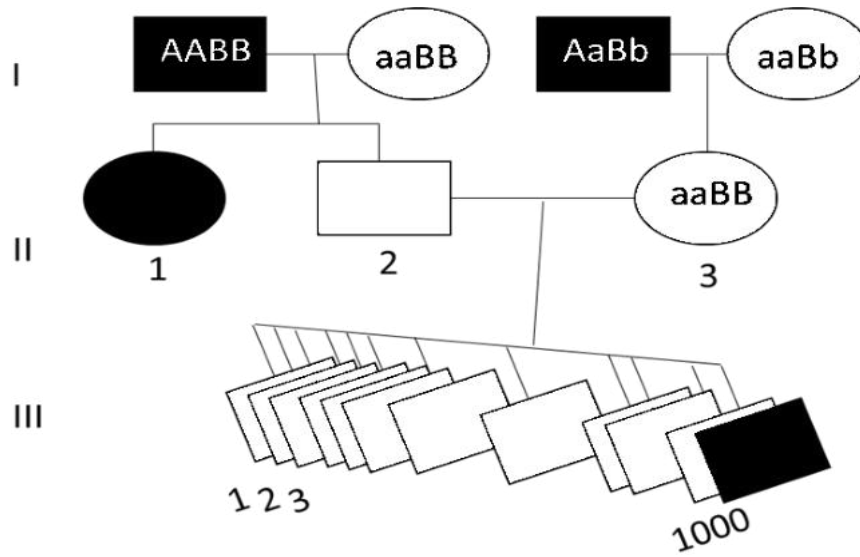
II. پیوستگی دو لکوس A و B

III. وقوع جهش الل A در تمام سلولهای پوست فرد II-۲

IV. غالبیت اللهای لکوس B بر A

V. جهش الل a در گامت سازنده فرد III-۱۰۰۰

VI. جهش الل A در سلولهای اسپرم ساز فرد I-۱



۱- I و III

۲- II و IV

۳- V و VII

۴- VI و VII

۵- III و VI

۱۸. سگی به مدت ۲ روز در اتاقی تاریک گرسنه نگه داشته شده است. سگ را به اتاقی با نور زیاد که در گوشه آن اتاق استخوانی قرار داده ایم برده و سپس مجدداً آن سگ را به همان اتاق تاریک برگردانیم. طی این گردش بدن سگ تغییراتی را تجربه می کند که ناشی از عملکرد دستگاه عصبی خودمختار است. کدامیک از گزاره های زیر می تواند تغییراتی که در بدن سگ، ضمن انتقال او به اتاق روشن، رخ داده است را به خوبی توجیه کند؟

I. گشاد شدن مردمک تحت تاثیر اعصاب سمپاتیک

II. تنگ شدن نایژه ها تحت تاثیر اعصاب پاراسمپاتیک

III. بالا رفتن ضربان قلب تحت تاثیر اعصاب سمپاتیک

IV. ترشح بزاق تحت تاثیر اعصاب پاراسمپاتیک

۱- I و II

۲- III و II

۳- I و V

۴- III و IV

۵- I و III

۱۹. سلول های جانوری در حضور مقادیر کافی اکسیژن، قند گلوکز را به روش هوازی و در غیاب اکسیژن به روش بیهوازی (تخمیر) می سوزانند و انرژی لازم برای سلول را تامین می کنند. اما رفتار سلول های سرطانی کاملاً متفاوت است به

گونه ای که حتی در حضور مقادیر کافی اکسیژن، سوختن قند گلوکز را به روش بی هوازی انجام می دهند که به این عمل گلیکولیز هوازی یا اثر « واربرگ » می گویند. در آزمایشی، سلول سرطانی در شرایط آزمایشگاه و تحت شرایط کنترل شده، کشت داده می شود به گونه ای که ۷۵ درصد از قند مصرف شده توسط این سلول ها در مسیر واربرگ می سوزد. با فرض اینکه پس از ۱۲ ساعت تمام قند موجود در محیط کشت مصرف شود، نسبت  $CO_2$  تولید شده به قند مصرف شده توسط این سلول ها را محاسبه کنید.

۱ - ۱/۵

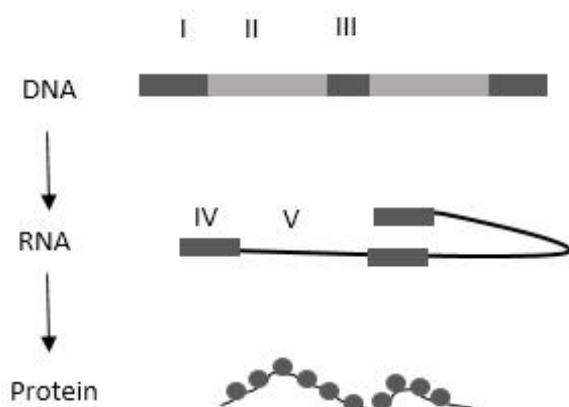
۲ - ۳

۳ - ۶

۴ - ۱۵

۵ - ۳۰

ژنوم انسانی دارای هزاران توالی کوتاه تکراری و چندشکلی به نام توالی های ریز ماهواره ای (Microsatellite) است. این توالی ها در اثر خطای همانندسازی، ترمیم و نوترکیبی می توانند کوتاه تر و یا بلند تر شوند. مطالعات نشان داده است که بلندتر شدن این توالی ها چه در نواحی کدکننده ژنی و چه در نواحی غیرکدکننده می تواند باعث بروز بیماری های ژنتیکی شود. مثل بیماری دیستروفی میوتونیک (DM) که حاصل بلندتر شدن توالی تکراری CCTG در اولین اینترون ژن ZNF۹ است و باعث ضعف عضلانی در افراد مبتلا می شود.



۲۰. اگر شکل مقابل طول کامل ژن باشد، این توالی بلند

تکراری CC(T/U)G در کدام یک از موارد زیر دیده

می شود؟

۱ - I

۲ - II

۳ - III و IV

۴ - II و V

۵ - I و V

۲۱. کدامیک از موارد زیر در مورد منشا بروز بیماری صحیح است؟

۱ - جهش در سطح ناحیه کد کننده ژن

۲ - تجمع رشته های CCUG در هسته

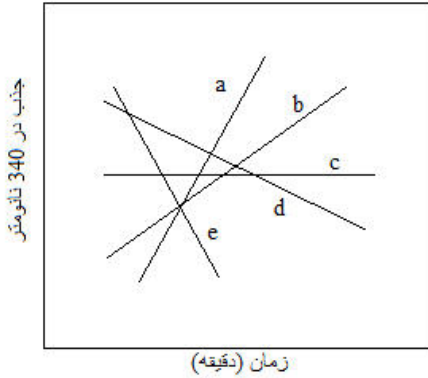
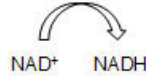
۳ - تولید کمتر پروتئین ZNF۹ غیر طبیعی

۴ - افزایش تکرار CCUG و تغییر توالی پروتئین پس از اولین اگزون

۵ - عدم تغییر توالی و تغییر تاخوردگی پروتئین

پیررووات + گلوتامات → α-کتوگوتارات + آلانین

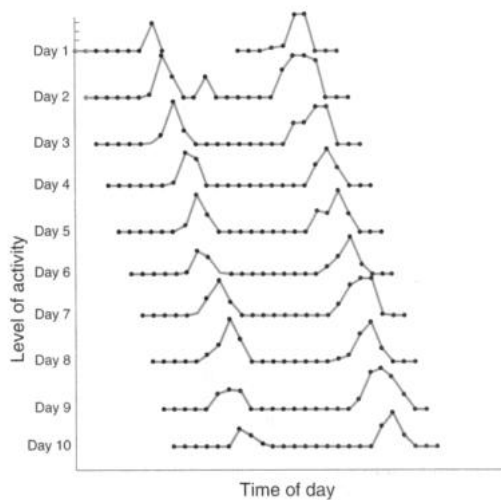
آب + گلوتامات → H<sup>+</sup> + پیررووات



۲۲. آلانین ترانس آمیناز (ALT) آنزیمی درون سلولی است که در متابولیسم نیتروژن دخالت دارد. یکی از روش های تشخیص آسیب های کبدی که طی آن سلول های کبدی لیز می شوند، سنجش فعالیت این آنزیم در سرم بیمار می باشد که با ردیابی میزان اکسیداسیون NADH جذب نوری ۳۴۰ نانومتر تعیین می شود. باتوجه به واکنش های بیوشیمیایی مشخص کنید کدامیک از نمودارهای a تا e مشخص کننده لیز بیشتر سلولی است.

- a - ۱
- b - ۲
- c - ۳
- d - ۴
- e - ۵

۲۳. خرچنگ ویولن زن جنس *Uca* دارای سه گونه در آبهای ناحیه جزر و مدی خلیج همیشه فارس است. تعدادی از آنها از محیط دریا جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل کرده و در آکواریوم قرار می دهیم. محیط اتاق نگهداری تاریک و دارای دمای ثابت است. الگوی فعالیت (در قالب حرکات روی



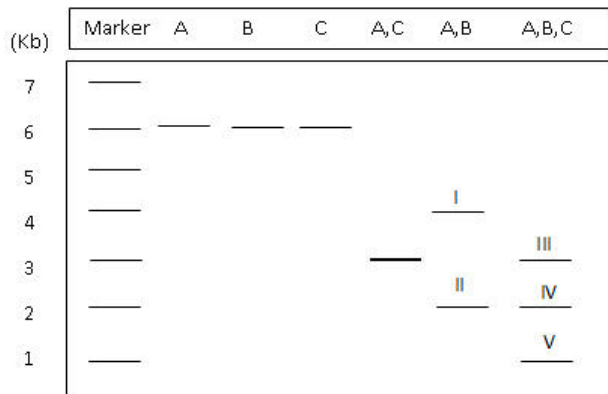
ماسه های بستر آکواریوم) از روز اول تا دهم ترتیب مشاهده شده در منحنی مقابل را دارد. قله های منحنی دارای نظم خاص ولی با تغییرات اندک نسبت به روز قبل است به نظر شما این ریتم بیولوژیک متناظر با کدام است؟

- ۱- ریتمهای نامنظم روزانه
- ۲- ریتمهای مرتبط با ماه
- ۳- ریتمهای شبانه روزی
- ۴- ریتمهای جزر و مدی
- ۵- ریتمهای سالانه

۲۴. گامتوفیت کدام گیاه مدت طولانی تری به اسپوروفیت وابسته، و آندوسپرم هاپلوپیداست؟

- ۱- خزه چمنی
- ۲- سرخس عقابی
- ۳- گل آفتابگردان
- ۴- سرو
- ۵- جلبک کارا

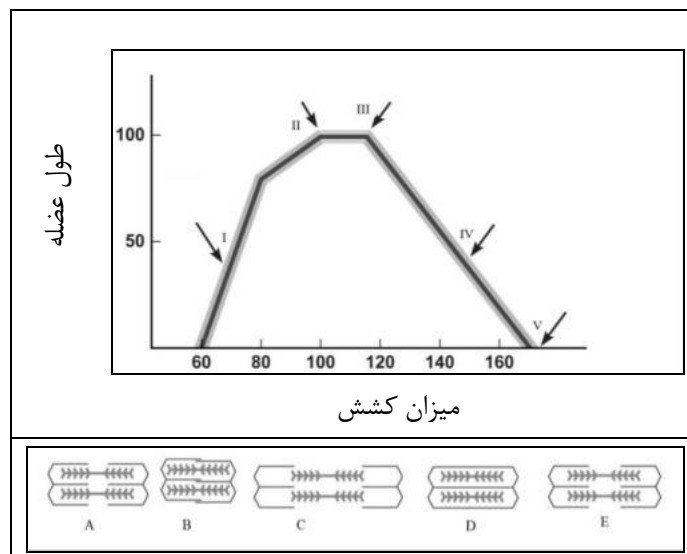
۲۵. یک پلاسمید باکتریایی دارای ژن مقاومت به آنتی بیوتیک آمپی سیلین ( $amp^R$ ) است. این ژن دارای یک جایگاه برش برای آنزیم محدودکننده A است. اگر پلاسمید مورد نظر را با سه آنزیم محدود کننده A, B و C برش بزنیم و قطعات حاصل از برش را روی ژل الکتروفورز جداسازی کنیم؛ الگوی برشی مشابه شکل زیر خواهد بود.



با توجه به شکل، بگویید اگر برای تشخیص ژن  $amp^R$  به روش ساترن بلات، پروبی بر علیه کل ژن  $amp^R$  طراحی کنیم به یقین پروب به کدام یک از نوارهای نشان داده شده در شکل متصل خواهد شد؟

- I - ۱
- II - ۲
- III - ۳
- IV - ۴
- V - ۵

۲۶. در فیبر عضله، تعداد پل های عرضی درون هر سارکومر و آرایش هندسی سارکومرها بر شدت نیروی ایجاد شده تاثیر مستقیم دارد. در هر فیبر بیشترین میزان نیروی ایجاد شده در یک طول مشخص اتفاق می افتد. با توجه به نمودار زیر که تغییرات میزان کشش به ازای طول سارکومرها را نشان می دهد، به گونه ای که هر نقطه روی نمودار تنها یک شکل متناظر دارد، گزینه صحیح را انتخاب کنید.

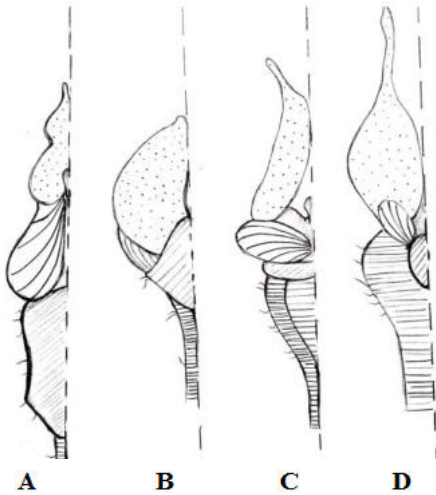


- ۱- شکل E مربوط به نقطه III نمودار است.
- ۲- شکل A کمترین میزان کشش را نشان می دهد.
- ۳- نقطه V منطبق با شکل C و بیشترین نیروی ایجاد شده توسط عضله است.
- ۴- شکل D منطبق با نقطه II نمودار و طول اپتیمم عضله است.
- ۵- شکل B طول اپتیمم و بیشترین میزان کشش را ایجاد می کند.

۲۷. در شکل زیر بخشی از دستگاه عصبی چند مهره دار نشان

داده شده است. با توجه به شکل بگویید موارد A تا D به ترتیب

مربوط به کدام یک از جانوران زیر است؟



۱- تمساح - قورباغه - ماهی - کبوتر

۲- قورباغه - ماهی - سگ - کبوتر

۳- سگ - قورباغه - کبوتر - ماهی

۴- کبوتر - قورباغه - ماهی - سگ

۵- ماهی - کبوتر - قورباغه - تمساح

۲۸. سلول های دارای پلاست، حاصل درون همزیستی سلولی

پروکاریوتی با سلولهای یوکاریوتی اولیه است. کدام مورد مدرکی گواه بر منشاء درون همزیستی (Endosymbiotic)

پلاستیدها نیست؟

۱- وجود دو غشاء احاطه کننده اندامک

۲- دارا بودن DNA حلقوی

۳- ایجاد زیرواحدهای کوچک آنزیم روبیسکو توسط DNA هسته ای

۴- داشتن ریبوزومهایی با ضریب رسوبگذاری مشابه با ریبوزومهای سیتوزولی

۵- ازدیاد از طریق تقسیم دوتایی

۲۹. در پتانسیل عمل ثبت شده از یک سلول بطن، دو مرحله مهم وجود دارد. مرحله اول مربوط به مثبت شدن اختلاف

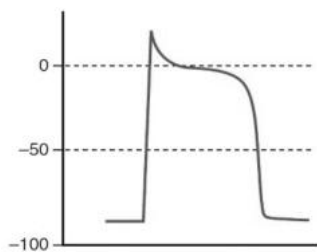
پتانسیل غشای سلول با محیط بیرون است که از این مرحله تحت عنوان دپلاریزه شدن نام می برند. مرحله دوم که در

واقع بازگشت اختلاف پتانسیل غشا سلول به حالت قبل است، رپلاریزه شدن نام دارد (شکل الف). در امواج

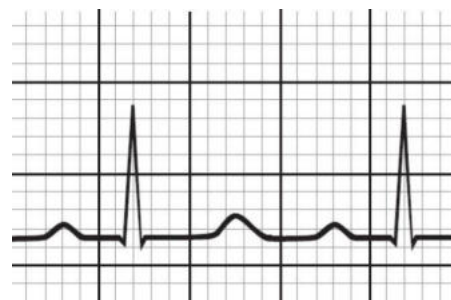
الکتروکاردیوگرام ثبت شده در چرخه انقباض یک قلب سالم، موج QRS مربوط به دپلاریزه شدن یا شروع پتانسیل

عمل مجموع سلول های بطن ها و موج T مربوط به رپلاریزه شدن یا ادامه پتانسیل عمل همه ی سلول های بطن است

(شکل ب).



شکل الف - پتانسیل عمل در سلول بطن



شکل ب - الکتروکاردیوگرام قلب طبیعی

همان طور که مشاهده می کنید دپلاریزه شدن باعث مثبت شدن و رپلاریزه شدن باعث منفی شدن اختلاف پتانسیل در عرض غشا در یک سلول بطن می شود. اما برخلاف آن، در الکتروکاردیوگرام کلی قلب (که نشانگر فعالیت مجموع سلول هاست) جهت هر دو موج مربوط به دپلاریزه و رپلاریزه شدن همه ی سلول های بطن، یکی است.

کدام یک از حقایق علمی زیر، علت این اختلاف جهت امواج در سلول و الکتروکاردیوگرام را بیان می کند؟

۱- همزمانی دپلاریزه شدن بطن ها و رپلاریزه شدن دهلیز ها در الکتروکاردیوگرام و همپوشانی موج های

حاصل از آن ها.

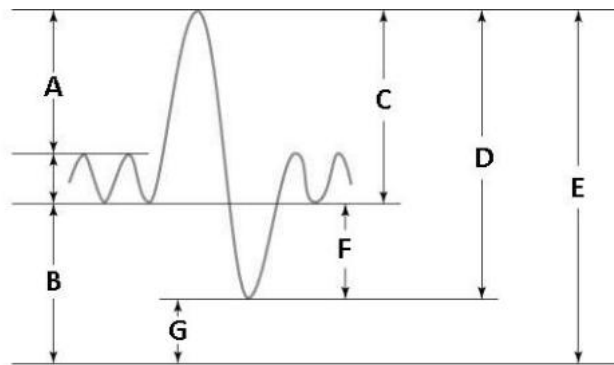
۲- ناهمزمانی دپلاریزه شدن دهلیز ها و دپلاریزه شدن بطن ها در الکتروکاردیوگرام

۳- ترتیب دپلاریزه شدن سلول های بطن، عکس ترتیب رپلاریزه شدن همین سلول هاست.

۴- تاخیر امواج تحریکی رسیده از گره سینوسی - دهلیزی در گره دهلیزی - بطنی.

۵- سرعت هدایت امواج تحریکی در بافت هادی قلب بیشتر از سلول های انقباضی بطن است.

۳۰. شکل زیر اسپیروگرام یک فرد سالم را نشان می دهد، با توجه به این شکل کدام یک از گزاره های زیر صحیح نیست؟



۱- G را نمی توان در طی یک اسپیرومتری ساده (همانند اسپیرومتری همین سوال) به دست آورد.

۲- F هوایی ست که پس از یک بازدم معمولی و با یک بازدم عمیق از ریه ها خارج می شود.

۳- C ظرفیت دمی (مجموع حجم جاری و حجم ذخیره ی دمی) را نشان می دهد.

۴- B ظرفیت بازدمی (مجموع حجم جاری و حجم ذخیره ی بازدمی) را نشان می دهد.

۵- D ظرفیت حیاتی ریه ها را نشان می دهد.

۳۱. مراحل لاروی قورباغه ها در آبگیرها طی می شود. در یک مطالعه روی سیکل زندگی قورباغه *Pelophylax*

*ridibundus* در اردیبهشت ماه در اطراف گرگان و در اطراف اردبیل مشخص شد اندازه لاروها در مناطق نزدیک کوه

سبلان تقریباً پنج برابر نمونه های اطراف گرگان است. به نظر شما علت چیست؟

۱- تفاوت ژنتیکی دو جمعیت

۲- نقش طول روز بر ترشح هورمون ها

۳- تاثیر دما بر رشد

۴- میزان اکسیژن محلول بیشتر

۵- فراوانی غذا در آبگیر

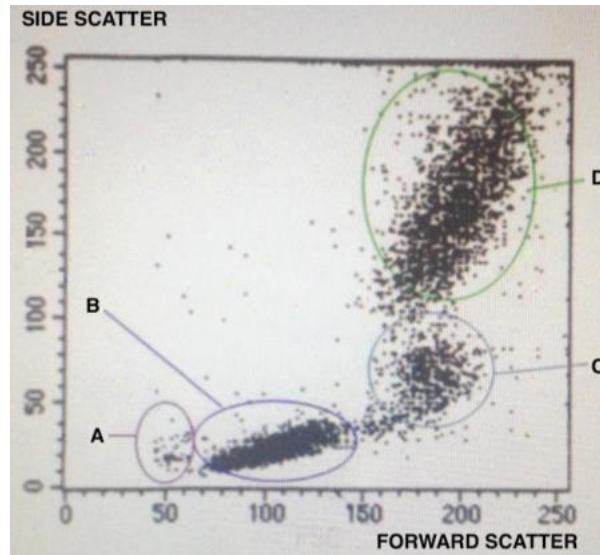
**۳۲.** امروزه کیسه های خون به تفکیک سلول های خونی (گلبول های قرمز، سفید و پلاکت ها) و پلاسما در اختیار است تا برای بیمار براساس نیاز تزریق شود. برای مثال یکی از راه های درمان فردی که دچار خون ریزی شدید و افت سطح هموگلوبین شده است، تزریق مایعات و خون (گلبول های قرمز) است. تزریق کدام گروه خون (گلبول های قرمز) به افراد زیر که دچار خون ریزی شده اند (در شرایطی که اطلاعی از گروه خون بیماران نداریم) خطر کمتری دارد؟

- ۱- تزریق خون با گروه خونی AB+ به آقا با سابقه قبلی دریافت خون.
- ۲- تزریق خون با گروه خونی B- به خانم دارای دو فرزند.
- ۳- تزریق خون با گروه خونی O+ به آقای بدون سابقه ی قبلی دریافت خون.
- ۴- تزریق خون با گروه خونی A+ به خانم جوان که به علت خون ریزی دچار کاهش هوشیاری شده است.
- ۵- تزریق خون با گروه خونی AB- به خانم جوان بدون فرزند.

**۳۳.** بخشی از هورمون های تیروئیدی برای انتقال و رسیدن از تیروئید به بافت ها، در خون به نوعی پروتئین به نام تیروگلوبولین متصل می شوند. به همین علت میزان تام هورمون های تیروئیدی در بدن همیشه برابر با مجموع بخش هورمون های آزاد در خون و هورمون های متصل به پروتئین تیروگلوبولین است. اما عملکرد و فیدبک (مهار پس نورد) مشاهده شده از هورمون های تیروئید فقط ناشی از بخش آزاد هورمون (نه بخش متصل به پروتئین) است. در یک اختلال ارثی، میزان تولید و ترشح پروتئین تیروگلوبولین کاهش پیدا می کند. به همین خاطر سطح این پروتئین در خون کمتر از میزان عادی است. کدام جمله در مورد مقایسه سطح هورمون در این افراد با یک فرد فاقد این اختلال صحیح است؟

- ۱- میزان تام هورمون های تیروئیدی کاهش پیدا می کند، به همین علت فرد علائم کم کاری تیروئید پیدا خواهد کرد.
- ۲- تولید هورمون های تیروئیدی افزایش پیدا می کند، چون تولید آن ها وابسته به سطح تام این هورمون هاست.
- ۳- تولید هورمون های تیروئیدی افزایش پیدا می کند، و فرد علائم پرکاری تیروئید را بروز می دهد.
- ۴- تولید هورمون های تیروئیدی کاهش پیدا می کند، اما فرد کم کاری یا پرکاری تیروئید ندارد.
- ۵- میزان بخش متصل هورمون های تیروئیدی افزایش پیدا می کند، چون تولید هورمون ها تیروئیدی افزایش پیدا کرده است.

**۳۴.** روش فلوسایتومتری یکی از بهترین تکنیک ها برای شناسایی و افتراق انواع سلول ها از یکدیگر در نمونه هایی با حجم کم و تعداد سلول بالا است، به طوریکه این دستگاه می تواند یک سلول سرطانی را از میان هزاران سلول عادی تشخیص دهد. در این روش سلول ها در یک ردیف به ترتیب از جلوی پرتوی لیزری عبور داده می شوند که در طی آن پراکنده شدن نور لیزر در دو جهت مستقیم (Forward scatter) و عمود بر محور تابش (Side scatter) رخ می دهد، این دو مولفه به ترتیب نشان دهنده سایز سلول ها و میزان گرانول های سلول هستند. بر اساس شکل مشخص کنید هر کدام از گروه های سلولی مربوط به کدام نوع سلول های خونی می باشد؟



به ترتیب از راست به چپ؛ گرانولوسیت ها - لنفوسیت ها - منوسیت ها - اریتروسیت ها

۱- A - B - C - D

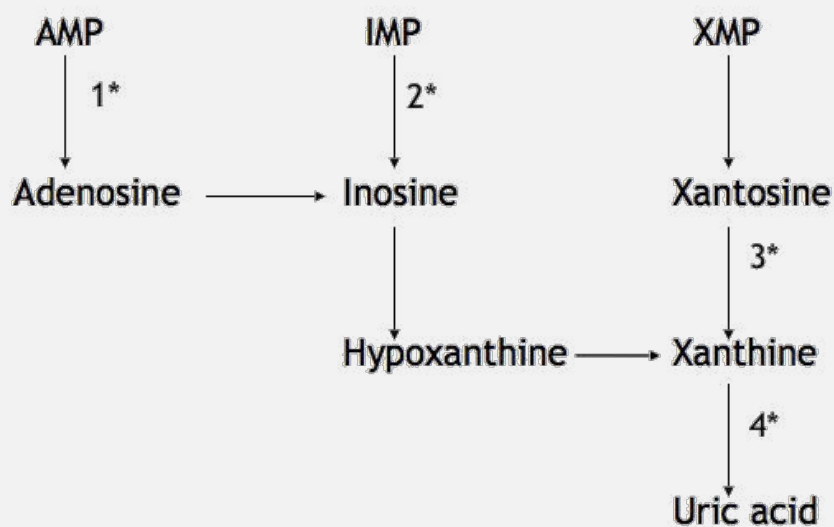
۲- B - D - C - A

۳- B - A - C - D

۴- A - C - B - D

۵- A - D - C - B

با توجه به قسمتی از مسیر متابولیسم پورین ها که در شکل نشان داده شده است، به دو سوال زیر پاسخ دهید.  
 هر مرحله توسط یک آنزیم کاتالیز می شود و اعداد ستاره دار مشخص کننده سویه جهش یافته در آنزیم تبدیل کننده متابولیت ها هستند (برای نمونه در جهش موجود در سویه ۱\* آنزیم تبدیل کننده AMP به Adenosine غیرفعال است).  
 این چهار سویه را برای مدتی در محیطی دارای هر سه ماده AMP، IMP و XMP کشت داده ایم.



۳۵. در تمامی سویه های زیر همه ترکیبات Xanthine, Hypoxanthine, Inosine, Xantosine و

Adenosine وجود دارند، بجز در سویه:

۱- ۱\*

۲- ۲\*

۳- ۳\*

۴- ۴\*

۵- هر دو سویه ۳\* و ۲\*

۳۶. اگر مجموعاً ۳ جهش تصادفی در آنزیم های موجود در مسیر متابولیسمی رخ دهد، چقدر احتمال دارد این جهش

ها باعث تجمع Inosine درون سلول شوند؟ عدد جواب به کدامیک از گزینه ها نزدیک تر است؟

راهنمایی: ممکن است در یک آنزیم بیش از یک جهش رخ دهد و جهش(ها) فقط باعث غیر فعال شدن همان آنزیم می شود(ند).

۱- صفر درصد

۲- ۲۵ درصد

۳- ۵۰ درصد

۴- ۷۵ درصد

۵- ۱۰۰ درصد

۳۷. طرح اجدادی اسکلتی در ناحیه آبخشی مهره داران هفت زوج کمان آبخشی است که زوج اول و دوم در سیر تکوین به آرواره

ها و استخوانهای وابسته تبدیل می شود. زوج های باقی مانده در کوسه ها و ماهیها فعال بوده و اسکلت آبخش ها را تشکیل می دهند. اما در دوزیستان تا پستانداران کمان ها تغییرات تخصصی پیدا می کنند و ساختارهای دیگری را در ناحیه جلویی بدن

حمایت می کنند. سرنوشت کمان های باقیمانده در پستانداران کدام مورد است؟

۱- استخوانچه های گوش (سندانی -رکابی -چکشی) را می سازند.

۲- اسکلت و عضلات ناحیه زبان را می سازند.

۳- عضلات مخصوص جویدن را تشکیل می دهند.

۴- حنجره را می سازند.

۵- استخوان ترقوه و جناغ سینه را می سازند.

۳۸. در جزیره ای فرضی چهار گونه سهره زندگی می کنند. مشخصات افراد ماده این چهار گونه چنین است:

سهره	میانگین طول بدن (cm)	میانگین جرم بدن (g)	میانگین تعداد افرادی که به سن بلوغ می رسند
سهره ۱	۹/۵	۱۱۵	۱۸
سهره ۲	۱۲	۸۰	۲۶
سهره ۳	۲۴	۸۳	۲۳
سهره ۴	۲۵	۵۶	۱۶
سهره ۵	۲۰	۴۱	۱۰

شایستگی (Fitness) کدام یک بیشتر است؟

- ۱- سهره ۱
- ۲- سهره ۲
- ۳- سهره ۳
- ۴- سهره ۴
- ۵- سهره ۵

۳۹. یک زیست شناس تجربی با آگاهی از ترمیم اندامهای حرکتی در خرچنگ، شاخک و چشم یک خرچنگ آب شیرین

ایرانی به نام علمی *Potamon persicum* را قطع نمود. در پوست اندازی های بعدی مشاهده شد بجای چشم و

شاخک یک پای حرکتی مینیاتوری ولی فعال تشکیل شده است. به نظر شما علت چیست؟

- ۱- هرگونه آسیب به سطح سخت بدن جانور باعث ایجاد یک جوانه اندامی می شود.
- ۲- بدلیل عدم توانایی در ترمیم عصب تنها امکان ایجاد اندام حرکتی وجود دارد.
- ۳- منشا اولیه چشم و شاخک اندام حرکتی است.
- ۴- هر اندام حرکتی خرچنگ توانایی قطع و ترمیم را دارد.
- ۵- بدلیل ماهیت زندگی خرچنگ در زیر سنگها در دوره بلوغ، جانور در مجموع نیازی به چشم و شاخک ندارد.

۴۰. گرهک هایی که در ریشه گیاهان تیره نخود تشکیل می شوند، حاصل ارتباط گیاه وانواعی ازباکتری ها به نام ریزوبیوم

اند که از طریق تارهای کشنده، وارد ریشه می شوند. گرهک ها در مقابل قطب آوندهای چوبی یا مجاور آن تشکیل می شوند و می توانند دارای مریستم و سیستم آوندی باشند. از اثرات تشکیل گرهک در گیاهان افزایش میزان تثبیت نیتروژن است. گزینه درست را انتخاب کنید.

- ۱- این ارتباط از نوع همسفرگی است و انتظار داریم که سیتوکینین بر فرآیند گرهک سازی اثر مثبت داشته باشد.
- ۲- در این ارتباط نیتروژن اتمسفر ابتدا به شکل یون نیترات در می آید.
- ۳- این ارتباط از نوع همیاری است و کاربرد اکسین سبب افزایش تثبیت نیتروژن می شود.
- ۴- با توجه به اینکه باکتری ها در پوست ریشه تکثیر می شوند، نوعی رابطه انگلی است.
- ۵- با توجه به اینکه باکتری در این ارتباط از کربوهیدرات های ساخته شده در گیاه استفاده می کند، این ارتباط نوعی رقابت است.

لطفا در این کادر چیزی ننویسید.

کادر سوالات الیگارزیت ششمی مرحله اول سال ۱۳۹۳ کد یک  
کیتبه کلما الیگارزیت ششمی کور

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.  
کد دفترچه ۲

لطفا گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید.  غلط  صحیح

۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۲۱	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۳	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۶	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۴۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۶۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۱۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
۱۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۶	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۱۹	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۳۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۵	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۶	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۸	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۴۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۵۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۵۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۶۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

۷۱	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۲	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۴	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۵	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۶	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۷	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۷۹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۸۰	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

سوال ۲۶ به دلیل اشکال تایپی در متن حذف شده است (اشکال تایپی درجیهای نمودار)

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....  
مطابقت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تایید می نمایم.

محل امضاء  


۱. هر سلول دیپلوئید گیاهی دو سری از ژنوم گیاه را به ارث برده است که در هنگام تقسیم میوز از یکدیگر جدا شده، هر سری به درون یک گامت منتقل می شود. با توجه به گزاره های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید. (۳ نمره)

گزاره اول: یک سلول آلبومن ساز دانه که در مرحله متافاز تقسیم سلولی قرار دارد، دارای چند سری از ژنوم گیاه است؟

I دو سری                      II سه سری                      III چهار سری                      IV شش سری

گزاره دوم: به نظر شما محتوای ژنومی هسته های رویشی و زایشی موجود در لوله گرده:

V یکسان اند                      VI مشابه اند                      VII کاملاً متفاوت اند.

گزینه ها:

(۱) I, VI                      (۲) II, VII                      (۳) III, VI                      (۴) IV, V                      (۵) III, V

۲. فردی برای اندازه گیری حجم های ریوی به مرکز اسپیرومتری مراجعه کرده است. نتایج به شرح زیر است: با توجه به اطلاعات جدول، حجم تنفسی این فرد در دقیقه، چند لیتر است؟ (۲ نمره)

هوای ذخیره دمی	۱۴۰۰ میلی لیتر			
هوای جاری	۴۰۰ میلی لیتر	۲۱ لیتر (۳)	۹ لیتر (۲)	۶ لیتر (۱)
هوای ذخیره بازدمی	۶۰۰ میلی لیتر		۳۶ لیتر (۵)	۲۷ لیتر (۴)
میانگین زمان انجام یک دم و بازدم طبیعی	۴ ثانیه			

۳. در مورد پروتئین های مکمل سیستم ایمنی (کمپلمان) و نقش آنها در ایمنی بدن، کدام گزاره (ها) درست است؟ (۲ نمره)

I. کمپلمان شامل گروهی از پروتئین های موجود در پلاسما است.

II. کمپلمان فقط در مقابله با باکتری ها نقش خود را ایفا می کند.

III. کمپلمان به ایمنی بدن در برابر بعضی از ویروس ها کمک می کند.

IV. ایتترفرون یکی از پروتئین های مکمل (کمپلمان) است که در سلول های آلوده به ویروس تولید می شود.

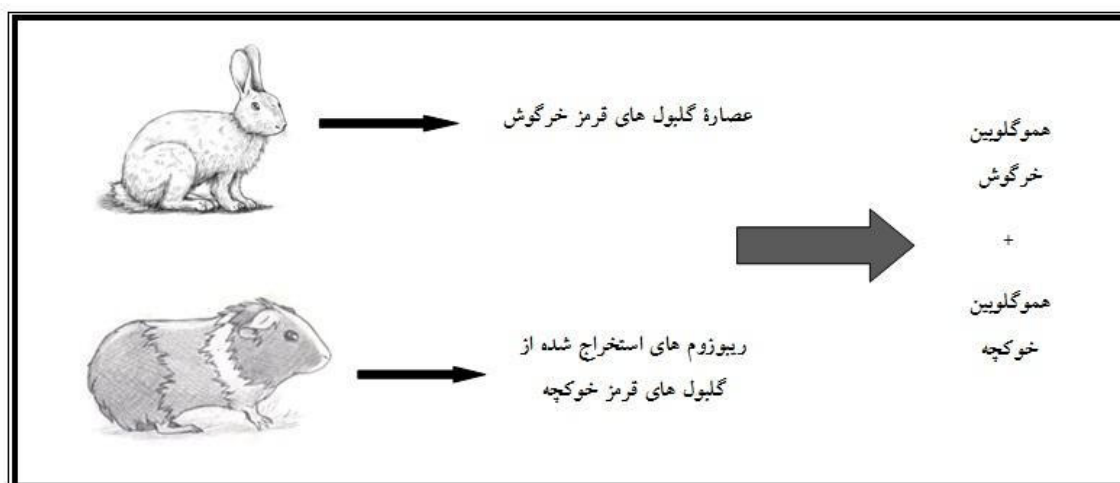
(۱) فقط II                      (۲) I, II                      (۳) I, III

(۴) III, IV                      (۵) I, III, IV

۴. طی فرایند تشکیل شدن دانه، بافت های آن آب از دست می دهند و خشک می شوند. کدام هورمون در این فرایند نقش مثبت دارد؟ (۲ نمره)

(۱) ژبیرلین (۲) اکسین (۳) سیتوکینین (۴) اتیلن (۵) آپسزیک اسید

۵. مرحوم استاد ناصر ملک نیا، از پیش گامان علم بیوشیمی در ایران، در سال ۱۹۶۶ در فرانسه در یکی از مهم ترین پژوهش های تاریخ زیست شناسی سلولی و مولکولی شرکت داشت. در این پژوهش عصاره سلولی گلبول های قرمز خرگوش، که فاقد هر گونه اندامک و ریبوزوم بود، با ریبوزوم های استخراج شده از گلبول های قرمز خوکیه هندی مجاور شدند و به کمک آمینواسیدهای رادیواکتیو، پروتئین های تازه ساخته شده از پروتئین هایی که قبلا در عصاره سلولی گلبول های قرمز خرگوش وجود داشتند، قابل تمایز بودند. (شکل زیر)



پس از گذشت مدت زمان مشخصی، پروتئین های این مخلوط جداسازی شدند. در پروتئین های رادیواکتیو و تازه ساخت، هم هموگلوبین های خرگوش و هم هموگلوبین های خوکیه هندی، یافت شدند. کدام یک از گزاره های زیر از این آزمایش قابل نتیجه گیری است؟ (۳ نمره)

- I. پروتئین سازی در سلول علاوه بر ریبوزوم، به یک مولکول پیک، مثل mRNA نیاز دارد.
- II. نتیجه آزمایش نشان دهنده آلوده بودن ریبوزوم های جدا شده با سایر پروتئین های گلبول قرمز بود.
- III. نتیجه آزمایش نشان دهنده اتصال تعدادی از مولکول های پیک به ریبوزوم های جدا شده بود.
- IV. نتیجه آزمایش نشان دهنده وجود هموگلوبین بالا در عصاره سلولی گلبول های قرمز بود.

(۳) II و III

(۲) I و III

(۱) I و II

(۵) III و IV

(۴) II و IV

۶. در جامعه ای فراوانی الل غالب **A** برای ژنی که روی کروموزوم جنسی **X** واقع شده، برابر با **0.6** است. احتمال این که زنی با فنوتیپ غالب برای این ژن، دختری با فنوتیپ مغلوب به دنیا بیاورد، چه قدر است؟ (ژن دو اللی است و رابطه بین دو الل غالب و مغلوبی است.) (۳ نمره)

$$\frac{1}{12} \text{ (۵)} \quad \frac{3}{20} \text{ (۴)} \quad \frac{3}{40} \text{ (۳)} \quad \frac{2}{35} \text{ (۲)} \quad \frac{4}{35} \text{ (۱)}$$

۷. افزایش طول سلول های نگهبان روزنه به علت عمل میکروفیبریل های سلولزی است که به صورت شعاعی قرار دارند. این وضعیت در کدام حالت (ها) رخ می دهد؟ (۳ نمره)

I. تجمع یون های پتاسیم ( $K^+$ ) در این سلول ها

II. فعال شدن پمپ پروتونی وابسته به **ATP** که در غشای این سلول ها قرار دارد

III. تجمع یون های کلر ( $Cl^-$ ) در سلول های اطراف سلول های نگهبان

IV. تجمع یون های هیدروژن ( $H^+$ ) در سلول های نگهبان روزنه

$$\text{I فقط I (۱)} \quad \text{II ، I (۲)} \quad \text{III ، III (۳)} \quad \text{IV ، III ، II (۴)} \quad \text{I ، III ، IV (۵)}$$

۸. گوزن زرد ایرانی (*Dama mesopotamica*) بومی ایران است و در چند منطقه حفاظت شده کشور زندگی می کند. هنگام زادآوری که در میانه شهریور است بین نرها ستیز روی می دهد. در این زمان نرهای غالب، نرهای ضعیف یا جوان را از قلمرو خود دور می کنند و هر کدام با ۳ ماده، یک گروه تشکیل می دهند. بنابراین بسیاری از نرها بخت زادآوری و انتقال ژن های خود به نسل های بعدی را پیدا نمی کنند.

فرض کنید در یکی از مناطق حفاظت شده ۳۰۰ رأس گوزن زرد ایرانی بالغ زندگی می کنند. اگر نسبت نرها به ماده ها ۱:۱ باشد، چند درصد از این جمعیت ژن های خود را به نسل بعدی منتقل می کنند؟

نزدیک ترین گزینه به درصد جمعیت مؤثر این گوزن ها را انتخاب کنید. (۳ نمره)

$$۲۵ \text{ (۱)} \quad ۳۰ \text{ (۲)} \quad ۶۰ \text{ (۳)} \quad ۱۰۰ \text{ (۵)} \quad ۸۵ \text{ (۴)}$$

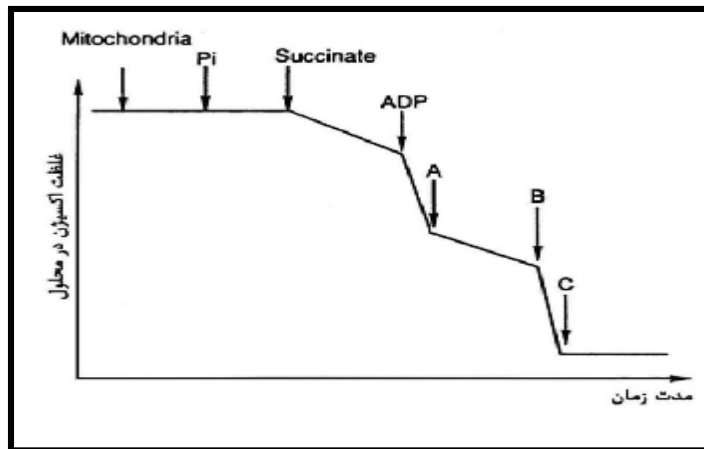
۹. جانوران صید برای پرهیز از شکار شدن توسط جانوران صیاد روش های مختلفی به کار می گیرند. کدام یک از این روش های پرهیز به انرژی کمتری نیاز دارد؟ (۲ نمره)

- (۱) تغییر رنگ متناسب با محیط (۲) فرار سریع (۳) حمله گروهی به صیاد (۴) ساختن خار، تیغ و مواد شیمیایی (۵) فعالیت هنگام غیبت صیاد

۱۰. در مورد گندم نان (*Triticum aestivum*) کدام گزینه صحیح است؟ (۲ نمره)

- (۱) گیاهی است نهان دانه، تک‌لپه و دیپلوئید.
- (۲) گرده‌افشانی آن توسط حشراتی نظیر زنبور صورت می‌پذیرد.
- (۳) تراکم روزنه در سطح زیرین برگ آن بیش از سطح رویی است.
- (۴) دارای ساقه زیرزمینی (ریزوم) است.
- (۵) گیاهی است یکساله، فاقد کاسه و جام.

۱۱. یکی از اولین آزمایش‌ها درباره تأثیر مهار کننده های مختلف بر تنفس سلولی را دانشمندی ژاپنی به نام "هیروشی ترادا" در سال ۱۹۹۰ انجام داد. او میتوکندری‌ها را از سلول‌های کبد موش جدا و در محلولی حاوی اکسیژن قرار داد و به ترتیب به آن‌ها گروه فسفات ( $P_i$ ), سوکسینات و آدنوزین دی فسفات (ADP) اضافه کرد، سپس میزان مصرف اکسیژن را در آن‌ها اندازه گرفت. در مرحله بعد او سه ترکیب مهار کننده مسیر تنفس سلولی (A, B و C) را به صورت متوالی به این میتوکندری‌ها افزود. میزان مصرف اکسیژن در این آزمایش را در شکل



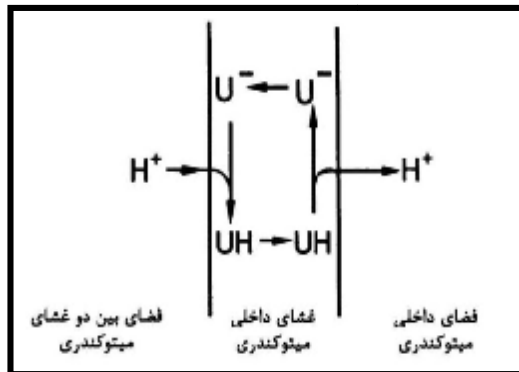
زیر می بینید.

الیگومایسین مهار کننده فسفریلاسیون ADP در میتوکندری‌ها، KCN مهار کننده زنجیره انتقال الکترون‌ها و Uncoupler‌ها گروهی از ترکیبات هستند که باعث عبور یون هیدروژن از غشا، بدون تولید ATP و با صرف اکسیژن می‌شوند. کدام یک از گزینه‌های زیر، ماهیت ترکیبات A, B و C را به درستی نشان می‌دهند؟

(۳ نمره)

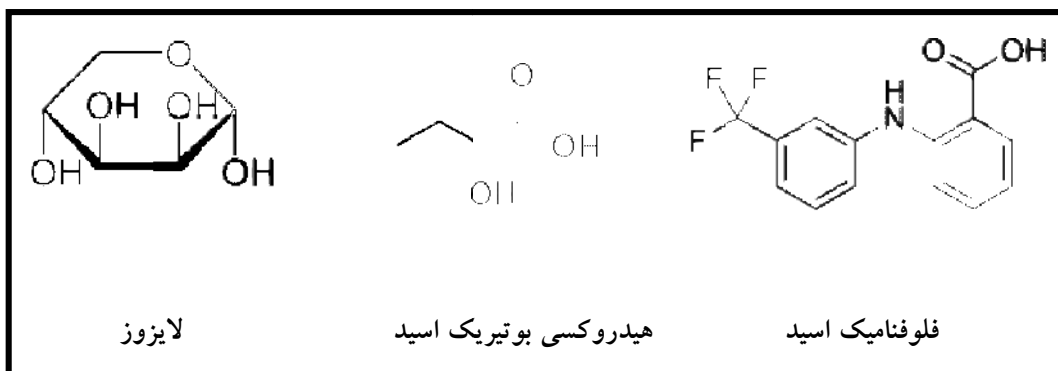
- (۱) الیگومایسین (A)، KCN (B) و Uncoupler (C)
- (۲) KCN (A)، الیگومایسین (B) و Uncoupler (C)
- (۳) الیگومایسین (A)، Uncoupler (B) و KCN (C)
- (۴) Uncoupler (A)، الیگومایسین (B) و KCN (C)
- (۵) KCN (A)، Uncoupler (B) و الیگومایسین (C)

۱۲. شکل زیر مکانیسم عمل گروهی از مولکول های **Uncoupler** را نشان می دهد.



(U نشان دهنده **Uncoupler** است.)

با توجه به مکانیسم بالا، کدام ساختار(های) شیمیایی زیر **Uncoupler** است؟ (۲ نمره)



(۳ لایزوز

(۲ هیدروکسی بوتیریک اسید

(۱ فلوفنامیک اسید

(۵ هیدروکسی بوتیریک اسید و لایزوز

(۴ فلوفنامیک اسید و هیدروکسی بوتیریک اسید

۱۳. تفاوت پروکامبیوم و کامبیوم آوندی ساقه این است که پروکامبیوم برخلاف کامبیوم آوندی: (۲ نمره)

I. در همه گیاهان وجود دارد.

II. سلول های آن یک نوع اند.

III. منشأ آن فقط سلول های مرستمی است.

IV. سلول همراه تولید نمی کند.

(۵) I, II, III, IV

(۴) I, II, III

(۳) I, II, III

(۲) I, III

(۱) I, II, IV

۱۴. آب و مواد معدنی در گیاه از خاک تا آوندهای چوبی واقع در استوانه مرکزی، مسیرهای متفاوتی را طی می کنند. این مسیرها عبارت اند از:

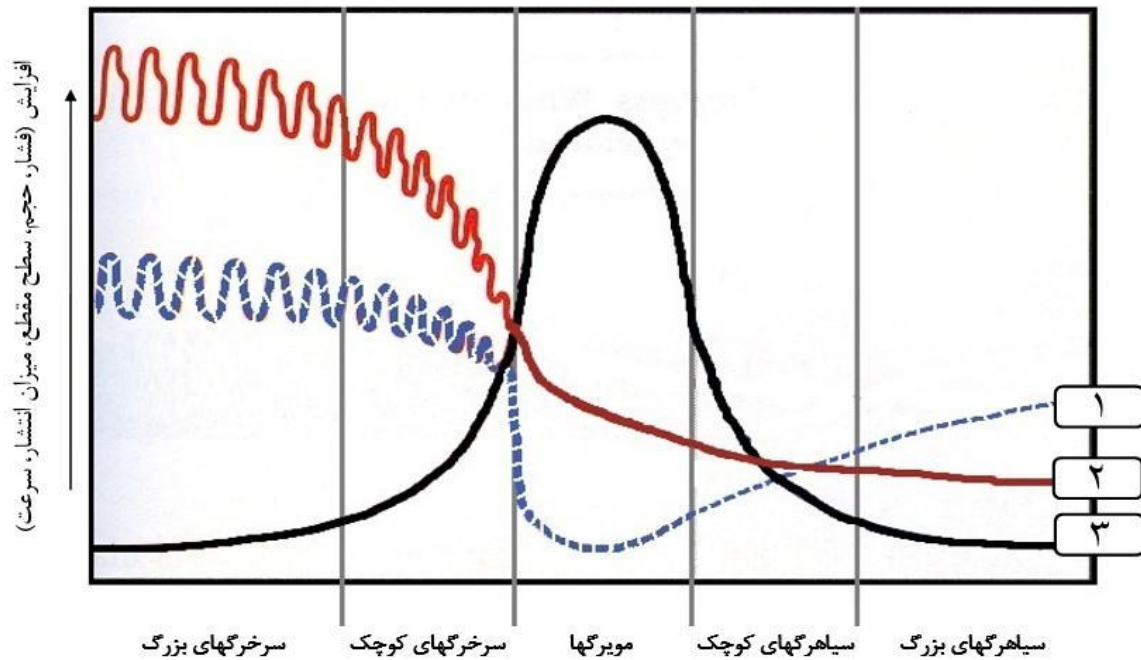
- انتقال از سلولی به سلول دیگر از طریق غشاها و دیواره های سلولی (مسیر A)
  - از پلاسمودسم ها (مسیر B)
  - از دیواره های سلولی و فضاهای خارج از سلول (مسیر C)
- با توجه به گزاره های زیر گزینه درست را انتخاب کنید. (۳ نمره)
- I. هر سه مسیر از خاک تا آوند چوبی برقرارند.
  - II. مسیر A و C در محل دایره محیطیه متوقف می شوند.
  - III. مسیر B تنها مسیری است که از خاک تا آوند چوبی برقرار است.
  - IV. مسیر C در محل آندودرم قطع و در استوانه مرکزی دوباره برقرار می شود.

(۱، II، III، IV) (۲، II، III، IV) (۳، I، II) (۴، III، IV) (۵) فقط IV

۱۵. هنگامی که افراد در موقعیت خطرناک یا ترسناکی قرار می گیرند، تغییراتی در عملکرد بخش های دستگاه عصبی و هورمونی بدن شان رخ می دهد که آنها را آماده "ستیز و گریز" می کند. کدام گزینه در مورد این تغییرات یا نتایج آنها در بدن، در زمانی که به شدت از چیزی ترسیده ایم، درست نیست؟ (۳ نمره)

- (۱) به علت غلبه فعالیت بخش سمپاتیک دستگاه عصبی، تعداد حرکات تنفسی و ضربان قلب افزایش می یابد.
- (۲) با توجه به افزایش ناگهانی مصرف انرژی در بافت های مختلف برای رویارویی با خطر و آماده سازی بدن برای فعالیت، قند خون کاهش می یابد.
- (۳) فعالیت معده و بخش های ابتدایی روده باریک کم می شود و در عوض خون رسانی به عضلات اسکلتی در اندام ها افزایش می یابد.
- (۴) مردمک ها گشاد می شوند و میزان ترشح اشک از چشم ها و همچنین ترشح بزاق دهان کاهش می یابد.
- (۵) با توجه به افزایش ترشح هورمون های غدد فوق کلیه (از جمله کورتیزول و اپی نفرین)، فشار خون افزایش می یابد.

۱۶. با توجه به تصویر پایین ، صحیح ترین گزینه را انتخاب کنید: (۳ نمره)

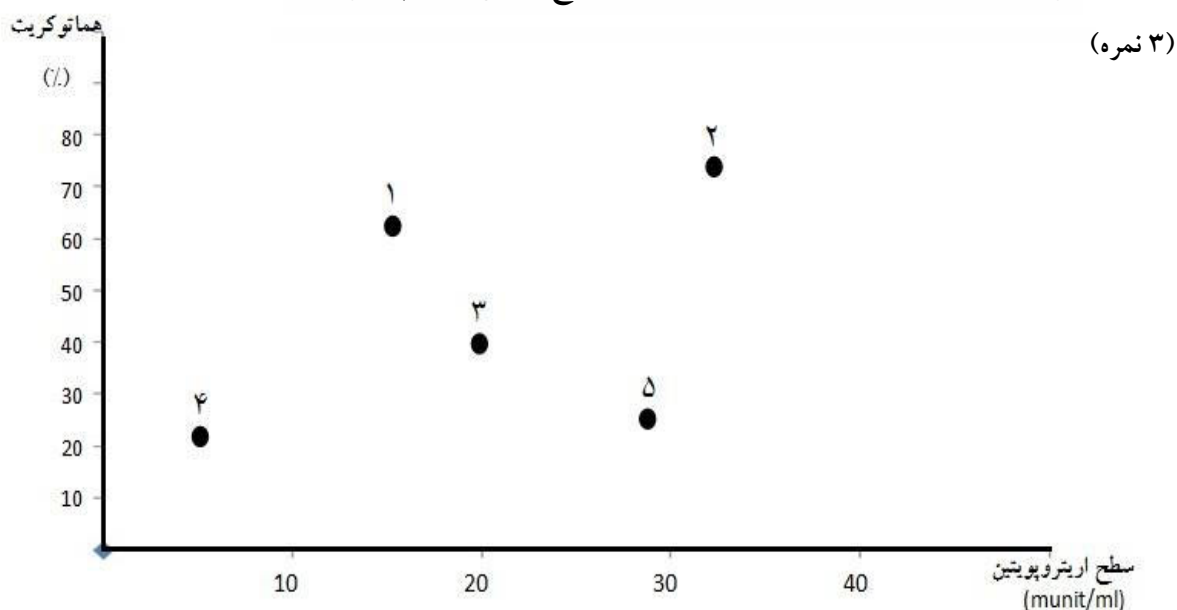


- (۱) منحنی ۳ مربوط به سطح مقطع عروق و منحنی ۱ مربوط به فشار خون است.
- (۲) منحنی ۲ مربوط به فشار خون و منحنی ۳ مربوط به حجم خون است.
- (۳) منحنی ۱ مربوط به حجم خون و منحنی ۲ مربوط به سرعت جریان خون است.
- (۴) منحنی ۳ مربوط به میزان انتشار مواد موجود در خون و منحنی ۱ مربوط به حجم خون است.
- (۵) منحنی ۲ مربوط به فشار خون و منحنی ۱ مربوط به سرعت جریان خون است.

۱۷. در رابطه با "پلاسمودسم" و "لان" کدام گزینه صحیح است؟ (۲ نمره)

- (۱) "پلاسمودسم" قطر بیشتری دارد.
- (۲) "لان" پس از پایان تکوین سلول ارتباط بین سلولهای مرده را برقرار می کند.
- (۳) تعداد "لان" در یک سلول گیاهی بیش از "پلاسمودسم" است.
- (۴) "لان" در ارتباط نزدیک با شبکه آندوپلاسمی قابل مشاهده است.
- (۵) "پلاسمودسم" در مجاورت غشای هسته نیز وجود دارد.

۱۸. در نمودار زیر سطح اریتروپویتین در خون ۵ نفر به همراه هماتوکریت آنها نشان داده شده است. با توجه به این اطلاعات، گزینه درست را انتخاب کنید. (سطح طبیعی اریتروپویتین حدود 20 munit/ml است)



۱) نقطه ۱ مربوط به فرد سالمی است که سه ساعت قبل با تله کابین از محل زندگی خود در ارتفاع ۳۰۰ متری به ارتفاع ۳۵۰۰ متری صعود کرده است.

۲) نقطه ۲ مربوط به فردی است که دچار نوعی اختلال در عملکرد مغز استخوان شده است. به این صورت که سلول های مغز استخوان بدون هیچ محرک خارجی، تعداد بسیار زیادی گلبول قرمز طبیعی تولید می کنند.

۳) نقطه ۳ مربوط به ورزشکاری دوپینگی است که از ۳ ماه قبل تزریق مکرر اریتروپویتین دارد. او با یک پرواز بین قاره ای به محل مسابقات و انجام آزمایش آمده است.

۴) نقطه ۴ مربوط به بیماری است که به طور مزمن دچار نارسایی شدید عملکرد کلیه هاست ولی داروهای خود را به درستی مصرف نمی کند.

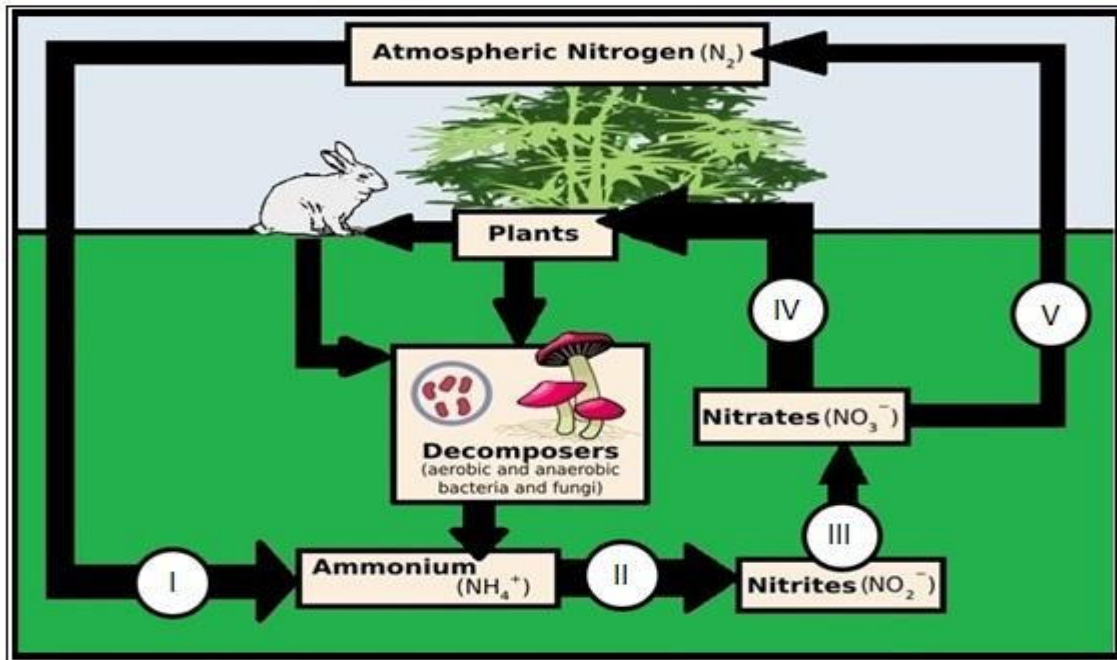
۵) نقطه ۵ مربوط به یک فرد سالم ساکن ارتفاعات هیمالیا است که از ۲ سال پیش سیگار می کشد.

۱۹. فراوانی بازهای آلی یک مولکول mRNA کد شده توسط یک ناحیه ژنومی انسان، از قرار زیر است: درصد بازهای T و G در ناحیه ژنومی دو رشته ای مربوطه چه قدر است؟ (۳ نمره)

U = 10%	G = 40%
A = 20%	C = 30%

- (۱) ۱۵٪ و ۳۵٪ (۲) ۲۰٪ و ۴۰٪ (۳) ۳۰٪ و ۷۰٪ (۴) ۱۰٪ و ۴۰٪ (۵) ۲۰٪ و ۳۰٪

با توجه به شکل زیر، به دو پرسش پایین پاسخ دهید:



۲۰. کدام مرحله (ها) از چرخه نیتروژن توسط باکتری های تثبیت کننده نیتروژن

(Nitrogen-fixing bacteria) انجام می شود؟ (۲ نمره)

- (۱) فقط I
- (۲) فقط II
- (۳) III و IV
- (۴) فقط IV
- (۵) فقط V

۲۱. کدام مرحله (ها) از چرخه نیتروژن توسط باکتری های شوره گذار (Nitrifying bacteria)

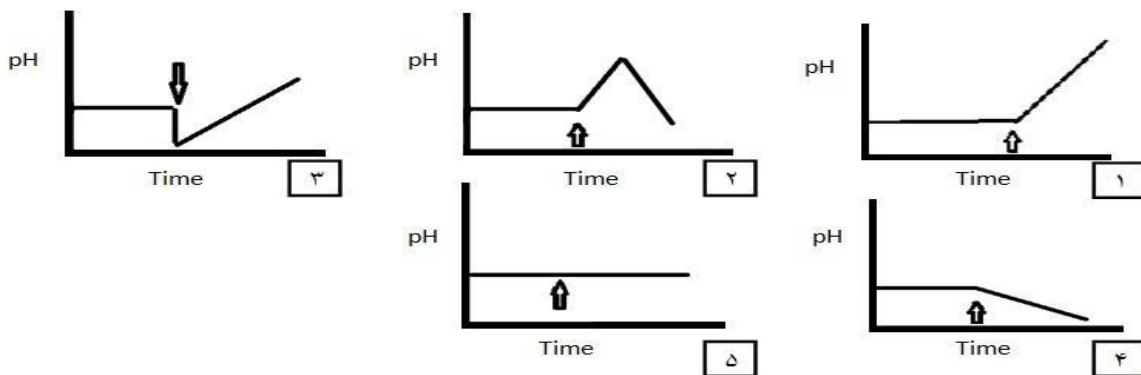
انجام می شود؟ (۲ نمره)

- (۱) فقط I
- (۲) فقط II
- (۳) II و III
- (۴) II و III و IV
- (۵) فقط V

۲۲. در صورتی که با افزودن یک سم متابولیک فعالیت ATP سنتز میتوکندری را به صورت اختصاصی

مهار کنیم ( در زمانی که در شکل با پیکان نشان داده شده است)، چه تغییری در قدر مطلق اختلاف pH دو طرف

غشای داخلی میتوکندری در زمان محدود اندازه گیری ایجاد می شود؟ (۳ نمره)



۲۳. داروی X به صورت قرص در جعبه های ۲۸ تایی است و فقط برای زنان تجویز می شود. قسمتی از متن برگه راهنمای این دارو را در کادر زیر مشاهده می کنید. کدام گزینه درباره کاربرد اصلی این دارو درست است؟ (۳ نمره)

As a Selective Estrogen Receptor Modulator (SERM), "X" has selective agonist or antagonist activities on some tissues responsive to estrogen. It acts as an agonist on bone and partially on cholesterol metabolism (decrease in total and LDL-cholesterol), but no effect has been discovered in the hypothalamus or in the uterine, ovary or breast tissues.

این دارو برای ...

- (۱) پیشگیری از بارداری تجویز می شود.
  - (۲) درمان ناباروری تجویز می شود.
  - (۳) تنظیم طول دوره ماهانه (۲۸ روز) تجویز می شود.
  - (۴) درمان سرطان سینه (Breast cancer) تجویز می شود.
  - (۵) پیشگیری از پوکی استخوان (Osteoporosis) تجویز می شود.
۲۴. به منظور بیان و تولید آنزیم **EcoRI** (یک آنزیم محدود کننده) در میزبان نوترکیب از باکتری **Escherichia coli** استفاده شده است. آنزیم نوترکیب تولید شده قادر به بریدن DNA باکتری مولد آنزیم نیست، زیرا:

- I- آنزیم به دلیل حضور پروتئین نوترکیب **RecA** غیرفعال می شود.
  - II- مهار کننده آنزیم در میزبان **E. coli** تولید می شود.
  - III- جایگاه برش آنزیم در باکتری میزبان وجود ندارد.
  - IV- آنزیم به محیط خارج از باکتری ترشح می شود.
  - V- جایگاه برش آنزیم در ژنوم باکتری میزبان متیله می شود.
- با توجه به گزاره های بالا کدام گزینه صحیح است؟ (۲ نمره)

(۳) فقط V

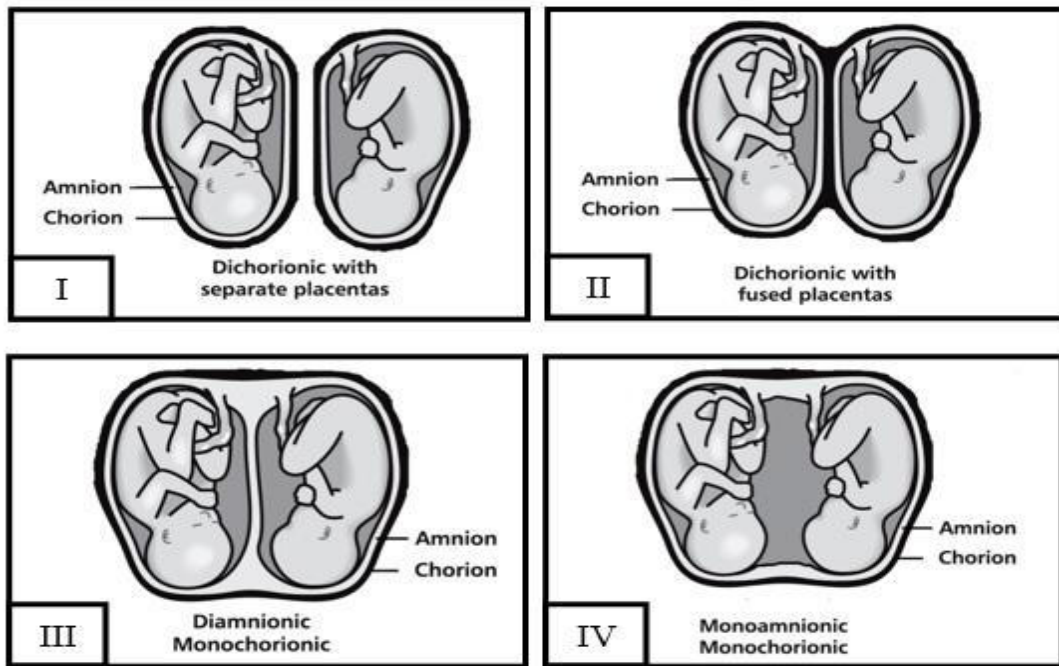
(۲) فقط II

(۱) فقط I

(۵) III, IV

(۴) I, II

۲۵. شکل پایین چند نمونه مختلف از وضعیت های جنین و پرده های اطراف آن را در بارداری های دوقلو نشان می دهد. کدام وضعیت (ها) می تواند مربوط به حالتی باشد که یکی از جنین ها (قل ها) دختر و دیگری پسر است؟ (هیچ کدام از جنین ها دارای ناهنجاری کروموزومی نیست) (۳ نمره)



I, II, III (۳)

I, II (۲)

I فقط (۱)

IV فقط (۵)

I, II, III, IV (۴)

۲۶. مریستم رأسی جزئی است از: (۲ نمره)

III. جوانه جانبی

II. تارهای کشنده

I. کلاهک ریشه

V. پیش پوست (پروتودرم)

IV. ریشه های جانبی جوان

IV و III (۳)

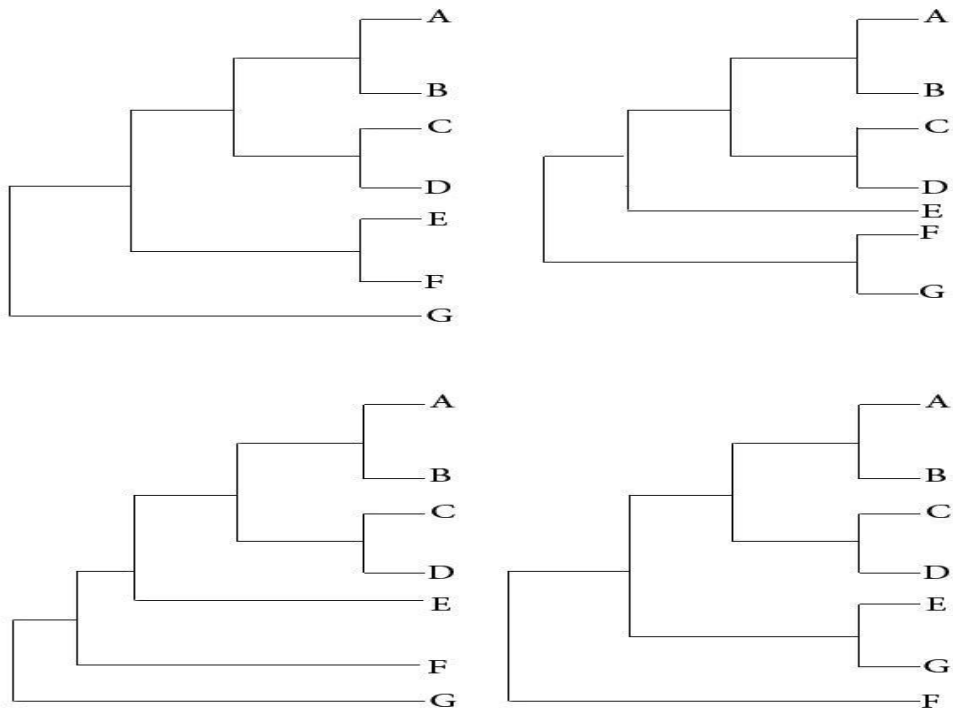
V و III, I (۲)

V و IV, II (۱)

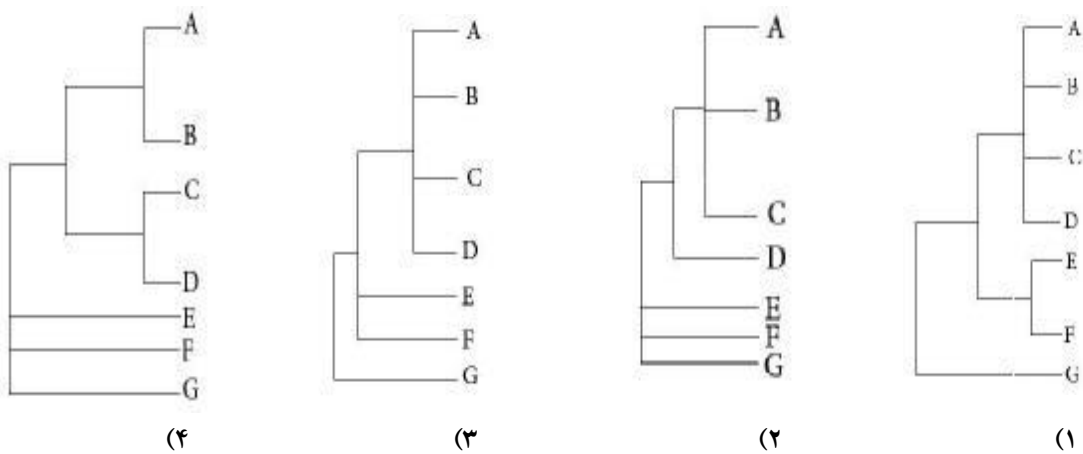
V و II, I (۵)

V و I (۴)

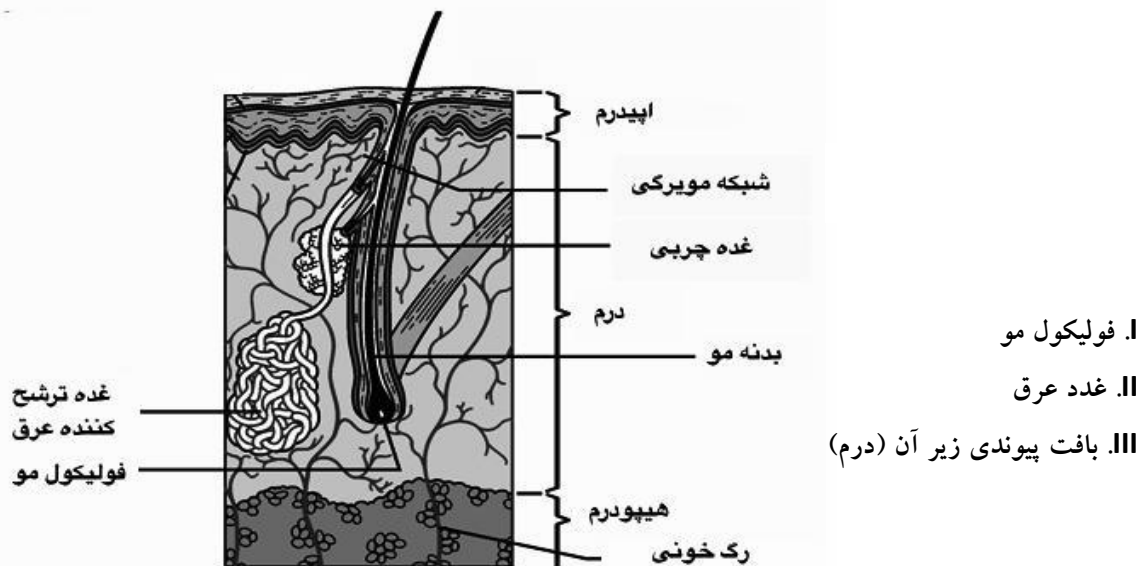
۲۷. امروزه رده‌بندی موجودات زنده بر اساس روابط تکاملی و اجدادی بین آنها و با تأکید بر مقایسهٔ توالی‌های قطعات انتخابی از DNA انجام می‌شود. در این مطالعات درخت‌های تکاملی بر اساس روش‌های مرسوم نظیر اصل صرفه‌جویی محاسبه و ترسیم می‌شوند. اگر بر اساس روشی چندین درخت تکاملی، مناسب و هم ارزش تشخیص داده شوند، اقدام به ترکیب درخت‌ها و ایجاد درخت مرکزی یا اجماع خواهد شد. فرض کنید در یک تحلیل تکاملی صد درخت هم ارزش و مناسب حاصل شود، که نحوهٔ گروه‌بندی آرایه (تاکسون)‌های A تا G در شاخه‌ای از آنها در چهار گروه به ترتیب زیر باشد:



کدام گزینه درخت اجماع مطلق (درخت در بر گیرندهٔ تمام تفاوت های بین چهار درخت فوق) را نشان می‌دهد؟ (۴ نمره)



۲۸. پوست سالم از سه قسمت اپیدرم، درم و هیپودرم تشکیل شده است. در سوختگی های شدید معمولاً تکه هایی از اپیدرم پوست خود بیمار برداشته ، برای ترمیم سوختگی استفاده می شود. در این حالت پوست بازو در ناحیه ای که پیوند از آن برداشته شده است توسط کدام (ها) ترمیم می شود؟ (۲ نمره)



۱) فقط I      ۲) فقط II      ۳) فقط III      ۴) I, II      ۵) I, II, III

۲۹. جانوران برای انقباض عضلات نیاز به ساختاری نسبتاً تا کاملاً سخت جهت اتکا دارند. ترتیب درست اسکلت در جانورانی نظیر خیار دریایی، کرم خاکی، صدف مرواریدساز و خرچنگ کدام است؟ (۳ نمره)

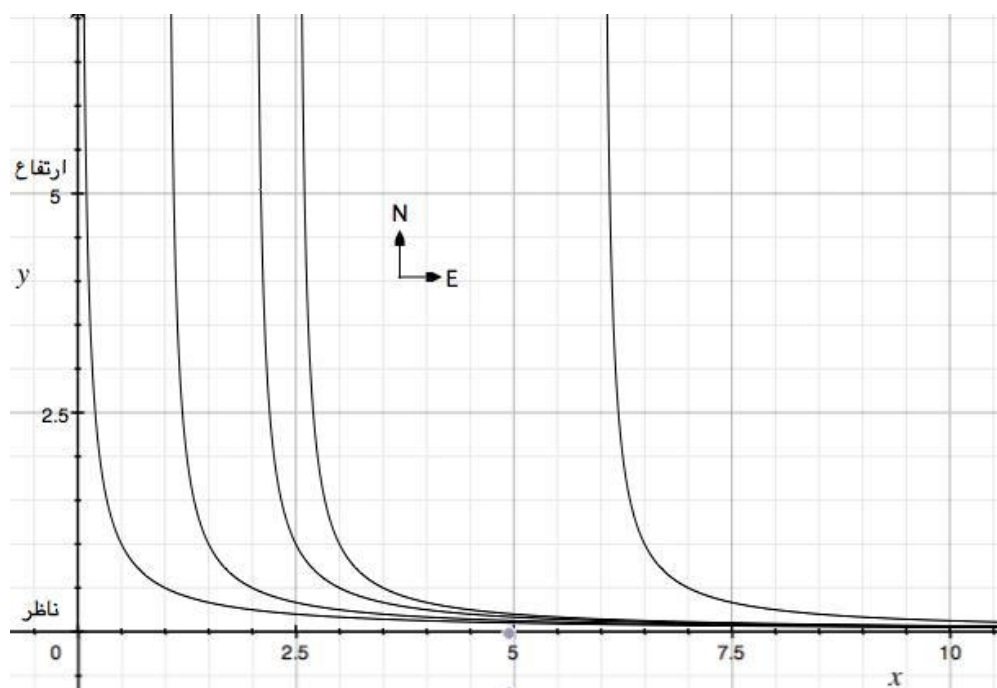
- ۱) اسکلت آبی، فاقد اسکلت، اسکلت داخلی، اسکلت خارجی
- ۲) اسکلت آبی، اسکلت آبی، اسکلت خارجی، اسکلت خارجی
- ۳) استخوان درمی، اسکلت آبی، اسکلت خارجی، استخوان درمی
- ۴) فاقد اسکلت، فاقد اسکلت، اسکلت آبی، اسکلت خارجی
- ۵) استخوان درمی، فاقد اسکلت، اسکلت خارجی، اسکلت داخلی

۳۰. پرندگان شکاری تخمین بسیار دقیقی از فاصله ها، مکان هدف و ارتفاع پروازی خود دارند، در پژوهشی رفتار شیرجه زدن نوعی از آنها بررسی شده است.

این گونه پرندگان حین پرواز، هنگام رسیدن به فاصله ای مناسب از شکار خود، با توجه به ارتفاع پرواز، در زمان مناسب با پیروی از الگوی عمل ثابت مانند آنچه در فرمول زیر می بینید، شیرجه می زنند. با توجه به طول پنجه آنها، ارتفاع مناسب برای گرفتن شکار 25 سانتیمتر بالاتر از آن است.

در معادله زیر  $y$  ارتفاع در هر لحظه و  $x$  طول مختصاتی (فاصله شکار از ناظر) است. تابع  $y=1/(2x)$  نشان دهنده فرم ثابت کلی و شکل مسیر حرکت شیرجه زدن گونه ای از پرندگان شکاری کوچک است. (قسمت مثبت محور  $x$  ها صرفاً مورد نظر است). شکل زیر نشان دهنده چند مسیر با فرم کلی شیب همین معادله است.

پرنده ای از این گونه که در ارتفاع 5 متری از جهت غرب به سمت ناظر در حال پرواز است، برای گرفتن جوجه کوچکی که در مکان  $x=10m$  در میان علف ها گیر افتاده، از چه فاصله ای نسبت به جوجه (فاصله فضایی) باید شروع به شیرجه زدن کند؟ (۳ نمره)



(۳) 5.35 متر

(۲) 2.50 متر

(۱) 0.08 متر

(۵) 10.18 متر

(۴) 9.52 متر

۳۱. با توجه به الگوی گفته شده، ارتفاع اولیه برای شروع شیرجه زدن تا حدی محدود می شود، کدام یک از گزاره های زیر می تواند این محدودیت را توجیه کند؟ (۲ نمره)

(۱) در ارتفاع بیشتر خطای بینایی زیاد است و همچنین سرعت پرنده هنگام شیرجه زدن به قدری زیاد می شود که ممکن است کنترل پرنده برای حرکت در مسیر درست از بین برود.

(۲) این پرنده در تحمل شیب هنگام شیرجه محدودیت دارد. شروع شیرجه از ارتفاع بالاتر، شیب پایین آمدن را افزایش می دهد.

(۳) فشار باد زیاد هنگام سقوط، مانع از حرکت هوا از کیسه های هوایی عقبی به درون شش ها می شود.

(۴) فشار باد و سرعت آن هنگام شیرجه از ارتفاع بالاتر باعث خشک شدن چشمان پرنده می شود.

(۵) اگر پرنده در حین شیرجه در زاویه عمود قرار گیرد، جریان خون درون سیاهرگ های او متوقف می شود.

**32. In 1652 a shipload of 20 immigrants landed in South Africa and made an isolated community. One of the original colonists was a Dutch male carrying the gene for Huntington's disease. The today's high frequency of Huntington's disease in South Africa is because of .... (2 points)**

1. Bottleneck effect
2. Founder effect
3. Genetic drift
4. Gene flow
5. Gene segregation

۳۳. مرد جوانی در جریان یک تصادف رانندگی دچار آسیب شده و با گذشتن یک ماه از زمان وقوع تصادف، همچنان دچار مشکلاتی در راه رفتن است. او قادر به حرکت دادن پای راست خود نیست و هیچ حرکتی هنگام انجام تست رفلکس (انعکاس) زانوی راست مشاهده نمی شود؛ در حالی که رفلکس زانو و حس و حرکات پا در سمت چپ طبیعی است. با توجه به مجموع این اطلاعات، گزینه درست را انتخاب کنید. (۳ نمره)

(۱) از آنجا که اختلال هم در رفلکس زانویی و هم در حرکات ارادی پای راست وجود دارد، پس محل آسیب دیده قسمتی از ساقه مغز و/یا مخچه است.

(۲) با توجه به مشکلات حرکتی پای راست، می توان نتیجه گرفت که محل آسیب دیده قسمتی از قشر مخ در نیمکره چپ است که مسئولیت حرکات پای راست را برعهده دارد.

(۳) با توجه به اینکه حس و حرکات پای چپ طبیعی است، می توان نتیجه گیری کرد که آسیب در نیمه راست نخاع و بالاتر از کمر رخ داده است.

(۴) با توجه به اینکه رفلکس زانو در سمت راست مشاهده نمی شود، می توان نتیجه گرفت که نورون های حرکتی محیطی مربوط به پای راست دچار آسیب شده اند.

(۵) با توجه به رفلکس طبیعی زانوی چپ، مطمئناً مشکلات بیمار مربوط به ریشه های پشتی اعصاب نخاعی در سمت راست است.

۳۴. با توجه به مطالب زیر، کدام گزینه نشان دهنده اجدادی تر بودن این گروه ها (به ترتیب از راست به چپ) است؟ (۲ نمره)

◆ حشرات: خشکی زی و دارای سه بخش سر، سینه و شکم هستند.

◆ خرچنگ ها: آبی و دارای سر- سینه و شکم هستند.

◆ خارپوستان: آبی و همانند مرجانیان دارای تقارن شعاعی و فاقد سر، سینه و شکم هستند.

(۱) خرچنگ ها، خارپوستان، حشرات

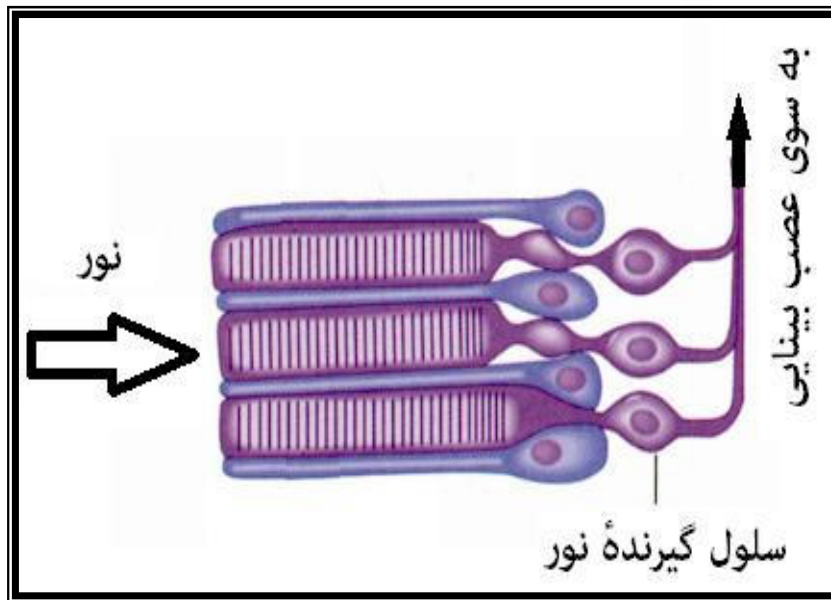
(۲) حشرات، خرچنگ ها، خارپوستان

(۳) خارپوستان، خرچنگ ها، حشرات

(۴) خارپوستان، حشرات، خرچنگ ها

(۵) خرچنگ ها، حشرات، خارپوستان

۳۵. سرپایان (Cephalopoda) گروهی از نرم تنان هستند. چشم آنها نسبت به دیگر بی مهرگان شباهت بیشتری به چشم مهره داران دارد، اگر چه به نظر می رسد که مسیر تکاملی مستقلی پیموده باشد. این شکل طرحی از سلول های گیرنده نوری شبکیه چشم هشت پا (Octopus) را نشان می دهد.



از مشاهده این شکل می توان استنتاج کرد که شبکیه چشم هشت پا بر خلاف شبکیه چشم مهره داران ... (۳ نمره)

I. نقطه کور ندارد.

II. پردازش بیشتری روی سیگنال های ورودی دارد.

III. تعداد کمتری سیناپس دارد.

IV. چندلایه ای است.

(۳) I و IV

(۲) II و IV

(۱) I و III

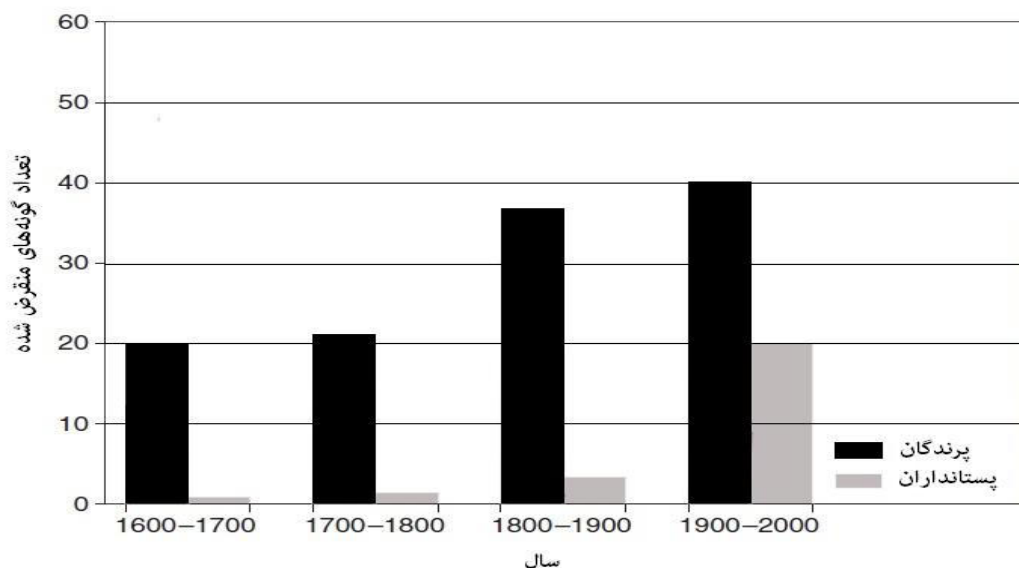
(۵) I، II و IV

(۴) II و III

مسائل جواب کوتاه: (هر سؤال ۴ نمره دارد).

۱. با در نظر گرفتن ضریب خاموشی ترکیب دیانیدیدین ( $11.3 \text{ mM}^{-1}\text{Cm}^{-1}$ )، در محلولی از آن با جذب 0.4 در یک کووت استاندارد با طول مسیر نور 1 سانتی متر غلظت آن چند میکرو مولار است؟

۲. انقراض گونه‌ها پدیده‌ای طبیعی است. نهشته‌های فسیلی نشان می‌دهند که میانگین عمر هر گونه از موجودات زنده حدود ۴ میلیون سال بوده است. دانشمندان تخمین زده‌اند که در ابتدای قرن بیستم ۱۰ میلیون گونه زنده و از میان آنها ۴۰۰۰ گونه پستاندار و ۲۰۰۰ گونه پرنده وجود داشته است. اکنون با توجه به نمودار انقراض گونه‌های پستانداران و پرندگان در ۴۰۰ سال اخیر محاسبه کنید نرخ انقراض واقعی پرندگان در پایان قرن بیستم چند برابر مقدار طبیعی بوده است؟



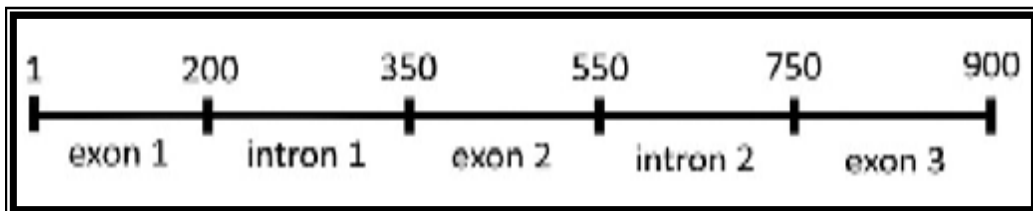
۳. برای تولید آنزیم کربنیک انهیدراز به روش نوترکیب، ژن کد کننده آنزیم در یک باکتری کروی شکل بیان می‌شود. در آزمایشی باکتری نوترکیب در ۲ لیتر محیط کشت قرار گرفت و پس از ۲۴ ساعت ۵ گرم آنزیم خالص به دست آمد. با توجه به این که جرم مولکولی آنزیم کربنیک انهیدراز ۳۱۰۰۰ دالتون (۳۱ کیلو دالتون) و قطر هر باکتری کروی شکل ۲ میکرومتر است، غلظت نهایی آنزیم در محیط کشت چند میلی مولار است؟

۴. مسیر تولید رنگیزه های گیاهی در شکل زیر نشان داده شده است.



با در نظر گرفتن این که برای تولید آنزیم های ۱، ۲ و ۳ هر کدام ۲ آلل وجود دارد که آلل غالب باعث تولید آنزیم و آلل مغلوب سبب تولید فرم غیرفعال آن می شود. فراوانی آلل های غالب و مغلوب در ژن های مربوط به آنزیم های ۱ و ۲ برابر و فراوانی آلل غالب ژن مربوط به آنزیم ۳، برابر ۰.۴ است. فراوانی گیاهان نارنجی رنگ را در جامعه به صورت درصد بنویسید.

۵. ژن کد کننده یک پروتئین یوکاریوت به صورت زیر است:



با در نظر گرفتن جرم میانگین آمینو اسیدهای آزاد ( ۱۲۰ دالتون) و همچنین توجه به اینکه فرم بالغ این پروتئین دارای ۳ پیوند دی سولفیدی و همچنین فاقد سیگنال نشانه (۱۵ آمینو اسید اولیه پروتئین) است ، جرم مولکولی پروتئین بالغ چند کیلو دالتون است؟

باسمه تعالی

توجه: داخل کادر زیر به هیچ عنوان چیزی ننویسید.

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان  
و دانش پژوهان جوان



بانگاه دانش پژوهان جوان

کلید سوال ۱  
هفته هجرتی امیدوار است  
(۱۳۹۲)

نام: \_\_\_\_\_  
 نام خانوادگی: \_\_\_\_\_  
 کد ملی: \_\_\_\_\_  
 شماره صندلی: \_\_\_\_\_  
 شهرستان: \_\_\_\_\_  
 حوزه امتحانی: \_\_\_\_\_

نام: \_\_\_\_\_  
 نام خانوادگی: \_\_\_\_\_  
 کد ملی: \_\_\_\_\_  
 تلفن همراه: \_\_\_\_\_

نام: دست‌نمائی - کلید دست‌نمائی  
 نام خانوادگی: دوردان بیهوش  
 کد ملی: ۹۲,۱۳,۳  
 شماره پرونده: \_\_\_\_\_  
 استان: \_\_\_\_\_  
 منطقه: \_\_\_\_\_

مطابق توضیحات  
دفترچه تکمیل شود.  
کد دفترچه

تمام سلول مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود:

غلط	صحیح
۱	۱۳
۲	۱۴
۳	۱۵
۴	۱۶
۵	۱۷
۶	۱۸
۷	۱۹
۸	۲۰
۹	۲۱
۱۰	۲۲
۱۱	۲۳
۱۲	۲۴
۲۵	۲۶
۲۷	۲۸
۲۹	۳۰
۳۱	۳۲
۳۳	۳۴
۳۵	۳۶

توضیح

سوالات چند گزینه ای

میرا

از نوشتن اعداد به صورت انگلیسی جدا خودداری نمایید.

رقم صحیح	رقم اعشاری	رقم صحیح	رقم اعشاری
۱	۳ / ۵	۵	۱ / ۷
۲	۸ / ۰	۶	۰ / ۰
۳	۰ / ۸	۷	۰ / ۸
۴	۶ / ۷	۸	۰ / ۰

۳۵/۳ - ۳۵/۴

۸۰۰

۰/۸

۶۷۵ ±

۰/۵

(۶۷۵ - ۶۷۸)

باید میرا ۱۷ - ۱۷/۲

سوالات جواب کوتاه



باشگاه دانش پژوهان جوان

باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان  
معاونت دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

## دفترچه سوالات مرحله اول

### شانزدهمین دوره المپیاد زیست شناسی سال ۱۳۹۱

کد دفترچه : ۲

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سوالات	
	مساله های کوتاه	چندگزینه ای
۱۸۰	۶	۳۴

### توضیحات مهم

#### استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. کد برگه سوالات شما ۲ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه علامت بزنید. در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید. کد برگه 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 سوالات داخل دفترچه و وجود همه برگه های دفترچه سوالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
۳. یک برگ پاسخنامه 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.
۴. برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکند و تمیز نگه دارید و بعلاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
۵. سوال های این آزمون به سه شکل چهار و پنج گزینه ای و پاسخ کوتاه است. پاسخ درست به هر سه نوع سوال نمره مثبت دارد. پاسخ غلط به هر سوال چهار و پنج گزینه ای یک نمره منفی دارد همچنین پاسخ غلط به سوال های پاسخ کوتاه نمره منفی ندارد.
۶. همراه داشتن هر گونه 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. آزمون مرحله دوم برای دانش آموزان سال اول دبیرستان صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دوم و سوم دبیرستان انتخاب می شوند.
۸. داوطلبانی می توانند دفترچه سوالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند، در غیر این صورت دفترچه باید همراه پاسخنامه تحویل شود.

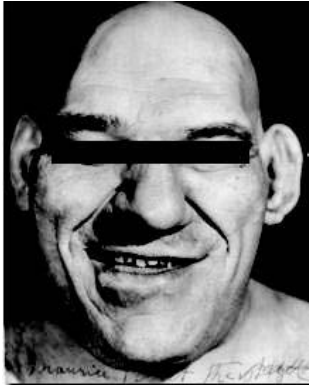
کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی: [www.ysc.ac.ir](http://www.ysc.ac.ir)

۱. کدامیک از ساختارهای رویشی زیر با سایرین متفاوت است؟ (۲ نمره)

- الف. غده      ب. ریزوم      ج. ریزوئید      د. پیاز      ه. بنه

۲. در تصویر مقابل، چهره یک بیمار مبتلا به آکرومگالی را مشاهده می کنید. آکرومگالی نوعی بیماری نسبتاً نادر است. ایجاد تغییرات ظاهری در چهره و بدن افراد (مانند بزرگ شدن چانه و فک) و اختلالات متابولیکی (مانند افزایش قند خون)، از عوارض این بیماری است. عامل اولیه این بیماری مربوط به کدام یک از موارد زیر است؟ (۲ نمره)



- الف. غده فوق کلیه  
ب. پانکراس  
ج. هیپوفیز  
د. تالاموس  
ه. تیروئید

۳. کدام سازوکارها در جهت مقابله با خشکی در گیاهان علفی شکل گرفته است؟ (۲ نمره)

- I. ریشه های سطحی  
II. فتوستنوز C3  
III. کرک های پوششی  
IV. گسترش بافت اسفنجی در برگ  
با توجه به گزاره های فوق گزینه مناسب را انتخاب کنید.

- الف. I . III      ب. I . II . IV      ج. II . III      د. III . IV      ه. I . IV

۴. گزاره های زیر در ارتباط با DNA است. با توجه به این گزاره ها گزینه درست را انتخاب کنید. (۲ نمره)

- I. هر دو رشته یک مولکول DNA به صورت پیوسته در جهت ۵' به ۳' ساخته می شوند.  
II. محتوای باز پورین و پیریمیدین در یک مولکول DNA دو رشته ای حلقوی برابر است.  
III. اولین باز در یک مولکول DNA جدید توسط آنزیمی به جز DNA پلیمرز قرار داده می شود.  
IV. توالی های هر دو رشته یک مولکول DNA یکسان هستند.  
V. آنزیم DNA پلیمرز تصحیح اشتباهات سنتز را فقط در جهت ۵' به ۳' انجام می دهد.

- الف. I . II . V      ب. II . IV      ج. II . III      د. I . V      ه. III . IV

۵. با توجه به آنچه در مورد متابولیسم چربی ها و فیزیولوژی بدن انسان می دانید، چاقی خطر ابتلا به همه موارد زیر را افزایش می دهد به جز..... (۲ نمره)

- الف. پوکی استخوان  
ب. بیماری مفصلی  
ج. بیماری کبدی  
د. اختلالات خواب  
ه. سکنه مغزی

۶. آنزیم DNA پلیمرز میتوکندریایی نرخ جهش بیشتری در مقایسه با DNA پلیمرز هسته ای دارد. به نظر شما علت تحمل این مساله و تاثیر کمتر آن در اختلالات ژنتیکی چیست؟ (۲ نمره)

- I. حجم کمتر ژنوم میتوکندری در مقایسه با هسته
- II. تعداد زیاد میتوکندری در هر سلول
- III. این جهش ها بیماری زا نیستند.
- IV. این آنزیم قابلیت تصحیح خطا را نیز همزمان دارد.

الف. I، II      ب. I، II، III      ج. I، III، IV      د. II، III، IV      ه. III، IV

۷. جایگاه اصلی هیدروکسیله شدن استامینوفن در کدام اندامک سلول های کبدی است؟ (۲ نمره)

الف. جسم گلژی  
ب. میتوکندری  
ج. شبکه آندوپلاسمی صاف  
د. لیزوزوم  
ه. شبکه آندوپلاسمی زبر

۸. (۲ نمره) در دستگاه گوارش کدام یک از جانوران زیر، همه این اجزا: - دهان، مری، چینه دان، سنگدان و روده- وجود دارد؟

I. ملخ      II. پلاناریا      III. کرم خاکی      IV. حلزون

الف. I، II      ب. I، III      ج. II، III      د. III، IV      ه. I، III، IV

۹. مهمترین ماده آلی که در شیر خام وجود دارد، چیست؟ (۲ نمره)

الف. گلوکز  
ب. ساکارز  
ج. آمینواسیدها  
د. فروکتوز

۱۰. طحال با کپسولی از جنس بافت پیوندی احاطه شده است که این بافت با استتاله هایی به نام ترابکولا، پارانشیم طحال (پولپ) را به بخشهای کوچکتری تقسیم می کند. در صورتی که پارانشیم طحال را بدون فیکس کردن در زیر میکروسکوپ نوری مشاهده کنیم، دو نوع پولپ قرمز و سفید می بینیم. در پولپ قرمز خون به صورت آزادانه در حوضچه هایی به نام سینوزوئید در جریان است و گلبولهای قرمز فرسوده در این قسمت از جریان خون پاکسازی می شوند. در پولپ سفید مراحل از روند تکامل سلولهای ایمنی انجام می شود. جریان خون طحال از محل ورود سرخرگ طحال تا محل خروج سیاهرگ طحال از چه بخش هایی عبور می کند؟ (۲ نمره)

الف. ترابکولا - پولپ سفید - پولپ قرمز  
ب. ترابکولا - پولپ قرمز - پولپ سفید  
ج. پولپ سفید - ترابکولا - پولپ قرمز  
د. پولپ قرمز - ترابکولا - پولپ سفید  
ه. پولپ قرمز - پولپ سفید - ترابکولا

۱۱. مهم ترین نقش آبسزیک اسید در گیاه چیست؟ (۲ نمره)

الف. تعادل آب در شرایط خشکی  
ب. مقاومت در تنش آبی  
ج. خفتگی دانه ها و جوانه ها  
د. زودرس کردن میوه نارس

۱۲. با توجه به گزاره ها کدام گزینه صحیح است؟ (۲ نمره)

- I. تعداد اووسیت های تخمدانی در طول حیات فرد ثابت است.
- II. فولیکول های بدوی (Primordial) در مرحله ی پروفاز میوز II متوقف شده اند.
- III. بافت پوششی فولیکول های بدوی و اولیه (Primary) به ترتیب از نوع سنگفرشی ساده و مکعبی ساده است.
- IV. تخمک گذاری معمولا در میانه سیکل قاعدگی صورت می گیرد.
- V. در انسان به طور معمول در طی هر سیکل تخمدانی فقط یک اووسیت ثانویه آزاد می شود.

الف. I، II، III      ب. III، IV، V      ج. II، V      د. II، III، V      ه. I، IV

۱۳. سازوکار مشترک در افزایش کارایی تنفس آبششی در ماهی ها به ..... بستگی دارد. (۲ نمره)

- I. نحوه قرار گیری رگ های خونی
- II. ساختار رشته ای آبشش ها
- III. هم جهت بودن حرکت خون و آب در غشای تنفسی
- IV. وجود درپوش آبششی

الف. II، III      ب. I، II، IV      ج. IV      د. I، II      ه. III، IV

۱۴. امروزه در نانویوتکنولوژی از پروتئین هایی با اندازه کمتر از ۱۰۰ نانومتر برای ساخت موتور های مولکولی استفاده می شود و امید می رود که در آینده بتوان از آنها در ساخت ابزار های دقیق استفاده کرد. یکی از این پروتئین ها که به عنوان مدل مولکولی استفاده می شود، تروپومیوزین است که یک پروتئین ماهیچه ای مونومر با وزن مولکولی ۷۲ کیلودالتون و میله ای شکل است. هر مولکول این پروتئین روی خود تا خورده و دو رشته مارپیچ  $\alpha$  به هم تنیده (Coiled coil) تشکیل می دهد. طول این مولکول چند نانومتر است؟  
در نظر داشته باشید که در هر دور مارپیچ آلفا به صورت تقریبی  $\frac{3}{6}$  آمینواسید شرکت می کند و ارتفاع آن  $\frac{5}{4}$  آنگستروم است. جرم مولکولی متوسط هر آمینو اسید را ۱۰۰ دالتون در نظر بگیرید. (۳ نمره)

الف. ۵۴      ب. ۱۰۸      ج. ۵۴۰      د. ۱۰۸۰

۱۵. طی مطالعه ای در سال ۱۹۸۶ روی ۱۰۵ گونه مرجان در استرالیا، مشخص شد که تولید مثل در این گونه ها همزمان و در بازه چند روز صورت می گیرد. تخمک ها و اسپرم ها در فاصله این چند روز به هنگام شب یا صبح زود در آب رها می شوند. این همزمانی مرتبط با دما، جزر و مد و میزان غذای در دسترس (پلانکتون) است. با توجه به برابری روز و شب در ۲۹ اسفند و اول مهر، و همچنین بلندی روز و شب به ترتیب در اول تیر و دی در نیمکره شمالی، با علم به اینکه در استرالیا فصول متفاوت با نیمکره شمالی است، به نظر شما زمان تولید مثل همزمان مرجان ها در کدام ماه در نیمکره شمالی رخ می دهد؟ (۲ نمره)

الف. فروردین      ب. خرداد      ج. مرداد      د. مهر      ه. دی

۱۶. (۲ نمره) فرض کنید فقط یک آنزیم مسئول تولید رنگ قرمز در پوست سیب بالغ است و شما توالی ژن مربوط به این آنزیم را می دانید. در درختی با سیب های پوست قرمز، سیب سفید رنگ رسیده ای را مشاهده می کنید. پوست این سیب را جدا کرده و ضمن استخراج DNA، توالی ژن مولد آنزیم مربوط به رنگ پوست این سیب را تعیین می کنید. نتیجه نشان می دهد که ژن این آنزیم هیچ تفاوتی در سیب پوست سفید با سیب پوست قرمز ندارد! علت سفید شدن رنگ پوست سیب با وجود ژن قرمز کننده پوست در این سیب سفید این است که:

I. در زمان تشکیل جوانه مولد این درخت سیب قرمز، یک جهش در راه انداز ژن فوق رخ داده است.

II. جهشی از نوع واژگونی در ژن مولد رنگ قرمز پوست فقط در این سیب رخ داده است.

III. ژن مولد رنگ قرمز پوست فقط در این سیب متیله شده است.

الف. فقط I      ب. فقط II      ج. فقط III      د. I، II      ه. II، III

۱۷. شخصی به دلیل خونریزی دچار کاهش فشار خون شده است. به نظر شما تزریق حجم مساوی کدامیک از محلولهای زیر، بیشتر باعث بالا رفتن و باقی ماندن فشار خون این فرد در محدوده نرمال می شود؟ (حلال تمام این محلولها آب خالص می باشد). (Na = 23 g/mol, Cl = 35 g/mol, Glucose = 180 g/mol) (۲ نمره)

Glucose (g/Lit)	Cl (mEq/Lit)	Na (mEq/Lit)	
50	0	0	الف
33.3	51	51	ب
0	77	77	ج
0	154	154	د
33.3	77	77	ه

۱۸. (۲ نمره) بر اثر جهش در ژن X، بیان آنزیم Y در سلول زیاد و بیان آنزیم Z در سلول کم شده است. پروتئین حاصل از ژن X می تواند....

I. یک فاکتور رونویسی باشد.

II. فعالیت یک فاکتور رونویسی را تنظیم کند.

III. یک پروتئین هیستونی باشد.

IV. یک RNA polymerase باشد.

الف. I، II      ب. I، III      ج. II، III      د. II، IV      ه. I، II، IV

۱۹. یکی از موضوعات جدید بوم شناسی که برای نجات اکوسیستم های تخریب شده و رو به نابودی و در جهت بازسازی آن ها به کار می رود، «بوم شناسی بازسازی» نام دارد. به نظر شما در بوم شناسی بازسازی دریاچه ارومیه کدام مورد الویت ندارد؟ (۲ نمره)

الف. انتقال هرچه سریع تر منابع دریاچه به دریاچه های دیگر

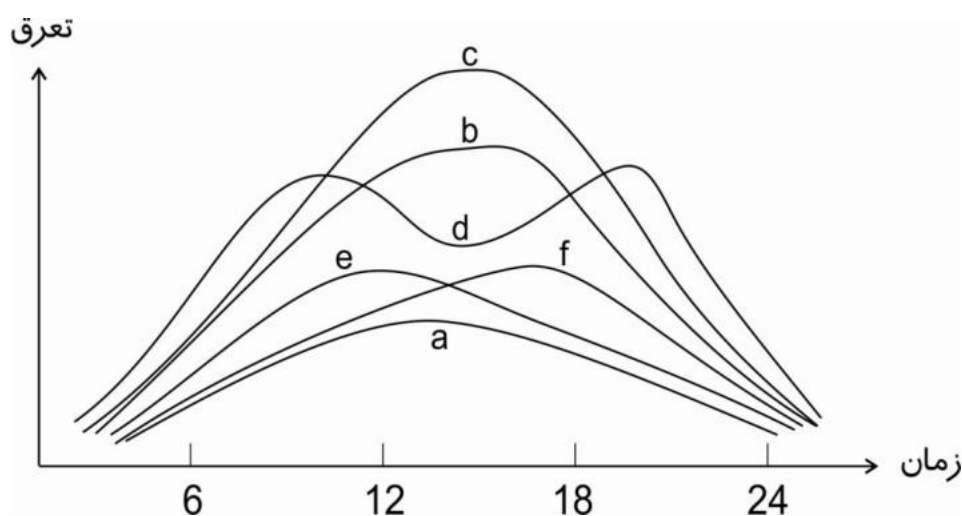
ب. ایجاد رویداد های طبیعی مانند رعد و برق

ج. شناسایی گونه های گیاهی و جانوری دریاچه

د. افزایش توان خود تنظیمی اکوسیستم

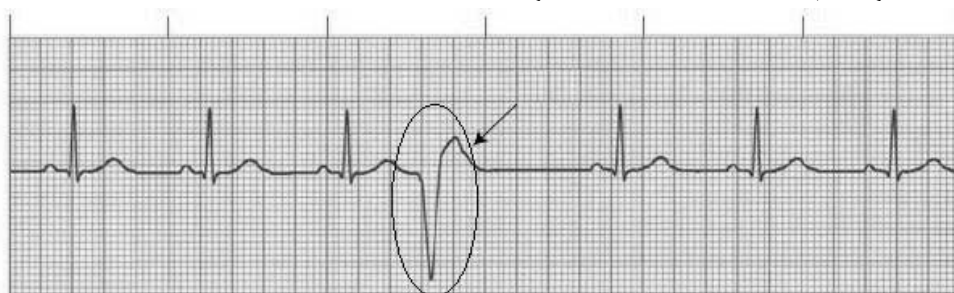
ه. جلوگیری از انتشار گونه های بیگانه در آن

۲۰. در گیاهان شدت تعرق به درجه گشودگی روزنه ها بستگی دارد. درجه گشودگی روزنه ها در طول روز، هفته، ماه، یا فصل های مختلف سال تغییر می کند. شکل زیر تناوب فصلی تعرق را در گیاهان مختلف نشان می دهد. منحنی های a، b، c، d و f به ترتیب مربوط به شدت تعرق در کدام فصول (شرایط آب و هوایی) است؟ (۳ نمره)



- الف. زمستان سرد، تابستان گرم و مرطوب، بهار، تابستان گرم و خشک  
 ب. زمستان، بهار، تابستان گرم و مرطوب، تابستان گرم و خشک  
 ج. بهار، زمستان، تابستان گرم و خشک، تابستان گرم و مرطوب  
 د. تابستان گرم و خشک، زمستان، بهار، تابستان گرم و مرطوب  
 ه. تابستان گرم و مرطوب، بهار، زمستان، تابستان گرم و خشک

۲۱. همانطور که می دانید در حالت طبیعی گره پیشاهنگ (سینوسی - دهلیزی) مسئول شروع تحریکات الکتریکی سلول های قلب است. گاه پیش می آید که در بعضی از بیماری ها، نواحی خودکار شروع تحریکات الکتریکی در سایر قسمت های قلب (مانند دیواره دهلیزها، گره دهلیزی - بطنی و یا دیواره بطن ها) ایجاد و منجر به انقباضات غیر منظم قلب می شوند. شکل زیر الکتروکاردیوگرام یک بیمار قلبی را نشان می دهد. به نظر شما منشاء ایجاد تحریک الکتریکی که با بیکان مشخص شده در کدام قسمت قلب است؟ (۳ نمره)



- الف. گره پیشاهنگ  
 ب. دیواره دهلیز راست  
 ج. دیواره دهلیز چپ  
 د. گره دهلیزی - بطنی  
 ه. دیواره بطن

۲۲. غشای سلول در یوکاریوت ها و پروکاریوت ها مجموعه ای از مولکول های لیپیدی و پروتئینی می باشد که به صورت نامتقارن در دو لایه آن توزیع شده اند. این ساختار قابلیت بقای سلول را در دماهای بالا (موجودات گرما دوست) و دماهای پایین (موجودات سرما دوست) تضمین می کند. کدام یک از راهکار های زیر در حفظ ساختار غشا و سیالیت آن در دماهای پایین موثر است؟ (۲ نمره)

- I. افزایش درصد اسید های چرب غیر اشباع با پیوند دوگانه سیس
- II. افزایش درصد اسید های چرب غیر اشباع با پیوند دوگانه ترانس
- III. حذف پروتئین های آگریز در غشا
- IV. ورود کلسترول
- V. جابجایی دو طرفه گلوکز و پروتون

الف. III. IV. I. ب. IV. I. ج. V. II. د. III. II. I. ه. V. III.

۲۳. برای ساخت هویج دورگه باید از آنزیم ..... استفاده کرد. (۲ نمره)

- الف. اکسیداز
- ب. پروتاز
- ج. کاتالاز
- د. سلولاز

۲۴. در بافت پوششی دستگاه تنفسی، مطالعه شده به وسیله میکروسکوپ الکترونی، ۵ نوع سلول با مشخصات زیر مشاهده می شود. (۲ نمره)

- I. سلول استوانه ای یا سلول برسی (Brush cell) که در سطح فوقانی آن میکروویلی زیادی وجود دارد و در سطح قاعده ای آن پایانه های عصبی آوران مشاهده می شود.
- II. سلول جامی یا موکوزی، این سلول فراوان ترین سلول است که در رأس آن قطرات موکوزی یا گلیکوپروتئینی وجود دارد.
- III. سلول کوتاه (Basal short cell)، این سلول گرد و کوچک روی غشای پایه قرار گرفته و زاینده است.
- IV. سلول استوانه ای مژک دار (Ciliated columnar cell)، به فراوانی مشاهده می شود و در راس سلول حداکثر حدود ۳۰۰ مژه وجود دارد.
- V. سلول دانه ای کوچک (Small granule cell)، شبیه سلول کوتاه و نورواندوکرینی است.

در افراد سیگاری نسبت کدام یک از سلول ها به سلول های جامی کاهش می یابد و سبب احتقان راه های هوایی کوچکتر می شود؟

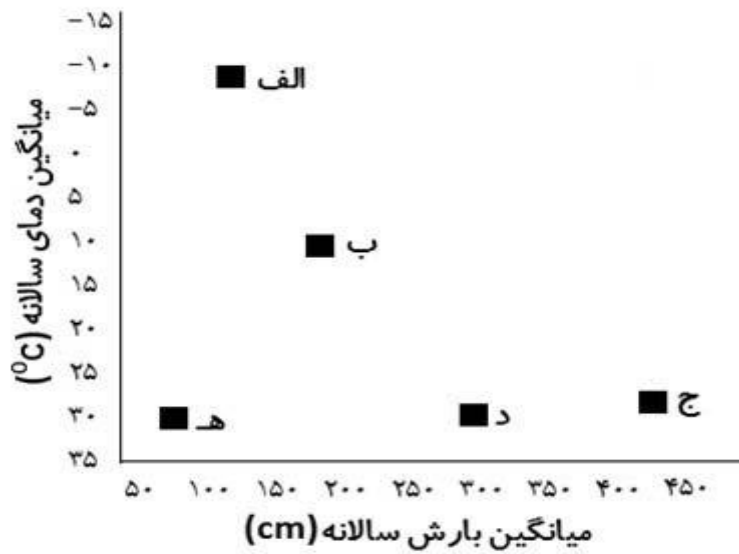
- الف. سلول کوتاه
- ب. سلول استوانه ای مژک دار
- ج. سلول دانه ای کوچک
- د. سلول برسی

۲۵. فرض کنید می خواهید در دو لوله آزمایش متفاوت رونویسی RNA و همانندسازی DNA را (DNA ۱۰۰ جفت بازی و RNA ۱۰۰ بازی) انجام دهید، کدام یک از موارد I تا VI در هر دو لوله باید مشترک باشد؟ (۳ نمره)

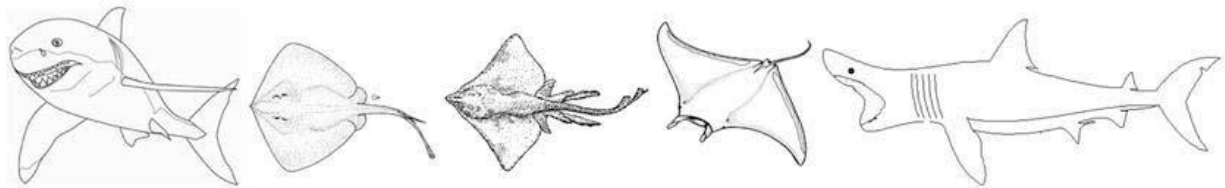
- I. DNA لیگاز
- II. پرایمر RNA
- III. DNA الگو
- IV. آنزیم پلیمرز یکسان
- V. هلیکاز
- VI. ATP

الف. III. II. ب. III. ج. IV. III. د. V. IV. II. ه. I. IV. VI.

۲۶. در این نمودار که برای نشان دادن الگوی پراکنش بیوم‌های کره زمین رسم شده است، زیستگاه خزری به کدام نقطه نزدیک‌تر است؟ (۲ نمره)



۲۷. بر اساس کلید دوراهی زیر، تعیین کنید نام این ماهی‌ها به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (۲ نمره)



۱ سطح پشتی و شکمی بدن مسطح ..... راسته Myliobatiformes. برو به ۲

بدن مسطح به نظر نمی‌رسد ..... راسته Selachii. برو به ۴

۲ دهان در جلو بدن باز می‌شود ..... Manta ray

دهان در سطح شکمی باز می‌شود ..... برو به ۳

۳ دم بدون خار گزنده ..... Barndoor skate

دم نازک و تازیانه مانند دارای خار گزنده ..... Stingray

۴ سر پهن و چکش مانند ..... Hammerhead

سر غیرپهن و غیر گسترده ..... برو به ۵

۵ شکاف دهان بزرگ و دندان‌ها کوچک و نامشخص ..... Basking shark

اندازه دهان متوسط با تعداد زیادی دندان بزرگ ..... Great white shark

الف. Basking shark, manta ray, barndoor skate, stingray, great white shark

ب. Manta ray, basking shark, barndoor skate, stingray, great white shark

ج. Barndoor skate, great white shark, manta ray, stingray, basking shark

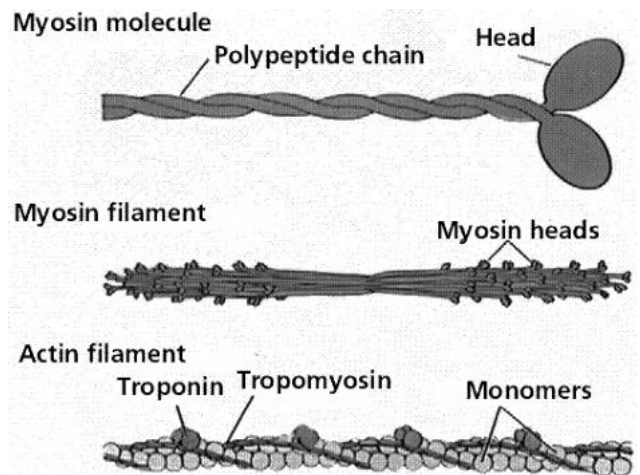
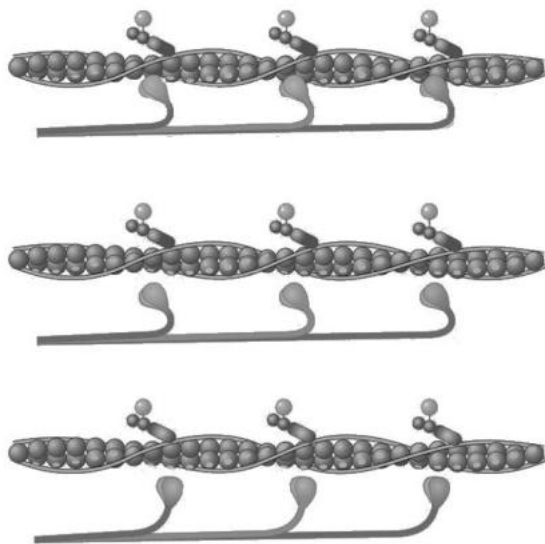
د. Basking shark, manta ray, barndoor skate, great white shark, stingray

ه. Stingray, basking shark, barndoor skate, great white shark, manta ray

۲۸. در بوم‌شناسی رفتار برای ارزیابی راهبردهای رقابتی جانوران، از مدل‌های «نظریه بازی» استفاده می‌کنند. نظریه بازی شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی است که برای تحلیل موقعیت‌ها و حرکات بازیکنان به کار می‌رود. در سال ۱۹۷۳ جان مینارد اسمیت برای توضیح ستیزه‌های رقابتی بین جانوران از مثال معروف «قُمری-شاهین» استفاده کرد. قُمری هنگام رقابت همواره به نمایش تهدیدآمیز برای ترساندن حریف اکتفا می‌کند، هرگز به رقیب آسیب جدی وارد نمی‌کند و در صورتی که مورد حمله قرار گیرد می‌گریزد؛ در صورتی که شاهین همواره به رقیب حمله می‌کند و فقط در صورتی دست از حمله می‌کشد که حریف به شدت آسیب دیده باشد و نتواند به رقابت ادامه دهد. جان مینارد اسمیت فرض کرد که سود برنده رقابت +۵۰، سود بازنده رقابت صفر، هزینه آسیب جدی ۱۰۰- و هزینه نمایش رفتار تهدیدآمیز ۱۰- باشد. با توجه به این فرض سود یا هزینه انفرادی حمله شاهین به شاهین و حمله قمری به قمری، به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟ (۳ نمره)

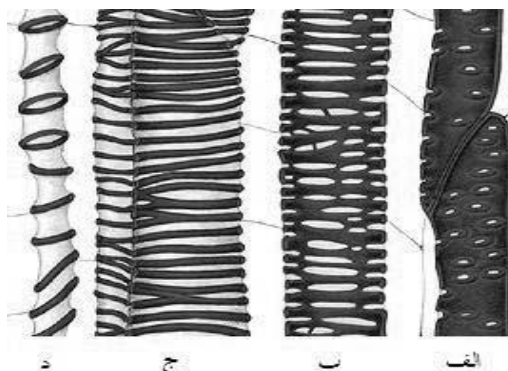
- الف. (۲۵-) و (۱۵+)  
 ب. (۵۰-) و (۳۰+)  
 ج. (۲۵+) و (۱۵-)  
 د. (۲۵-) و (۲۰+)  
 ه. (۵۰+) و (۳۰-)

۲۹. در تصویر زیر ساختار و مراحل مختلف انقباض یک تار ماهیچه اسکلتی را مشاهده می‌کنید، این مراحل با مصرف انرژی (ATP) انجام می‌شود. به نظر شما محل عملکرد آنزیم ATPase در کجا قرار دارد؟ (۲ نمره)



الف. Troponin      ب. Tropomyosin      ج. Actin monomers      د. Myosin Head

۳۰. چوبی شدن دیواره در کدامیک بیشتر است؟ (۲ نمره)

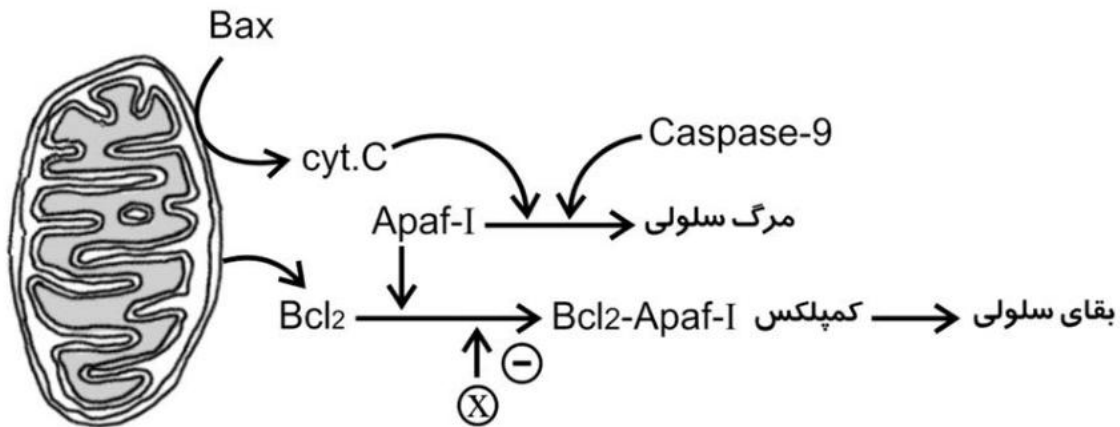


الف      ب      ج      د

۳۱. (۳ نمره) مسیر داخل سلولی آپوپتوز یا مرگ برنامه ریزی شده سلولی (مسیر میتوکندریایی) تحت تاثیر عوامل مختلف فعال یا غیر فعال می شود، در صورت حضور فاکتور X در محیط سلول در کدام حالت سلول در مقابل آپوپتوز مقاومت می کند؟

- I. سلول فرم جهش یافته ای را از Apaf-I بیان کند که به صورت دائم به Bcl<sub>2</sub> متصل شود.  
 II. سلول پروتئین Bcl<sub>2</sub> را اصلا بیان نمی کند.  
 III. سلول فرمی از Bcl<sub>2</sub> را در غلظت زیاد تولید می کند که فقط به غشای سلول می رود.  
 IV. Bcl<sub>2</sub> بر اثر جهش در داخل سلول پایدار شود (نیمه عمر طولانی دارد).

الف. فقط I      ب. I، II، III      ج. II، III      د. I، IV      ه. فقط III



با توجه به اطلاعات زیر به سوالات ۳۲ و ۳۳ پاسخ دهید.

پدر بزرگ یک مرد مبتلا به بیماری گالاکتوزمی (Galactosemia) است. گالاکتوزمی بیماری نادری است که به صورت اتوزومی مغلوب توارث می یابد و فرد بیمار قادر به پردازش قند گالاکتوز نیست و در نتیجه سیستم عصبی-عضلانی و همچنین کلیه فرد کارایی لازم را ندارد. مرد مذکور با زنی ازدواج کرده که خواهرش بیماری گالاکتوزمی داشته است و هم اکنون این زن باردار است. افراد غیر خویشاوند در شجره نامه فاقد ژن بیماری را فرض می شوند مگر اینکه خلاف آن ثابت شود.

۳۲. (۳ نمره) I. احتمال اینکه فرزند به دنیا نیامده این زوج گالاکتوزمی مبتلا باشد چقدر است؟  
 II. اگر اولین فرزند گالاکتوزمی داشته باشد، احتمال اینکه فرزند دوم نیز بیمار باشد چقدر است؟

الف.  $I = \frac{1}{12}$  ،  $II = \frac{1}{4}$       ب.  $I = \frac{1}{4}$  ،  $II = \frac{1}{12}$

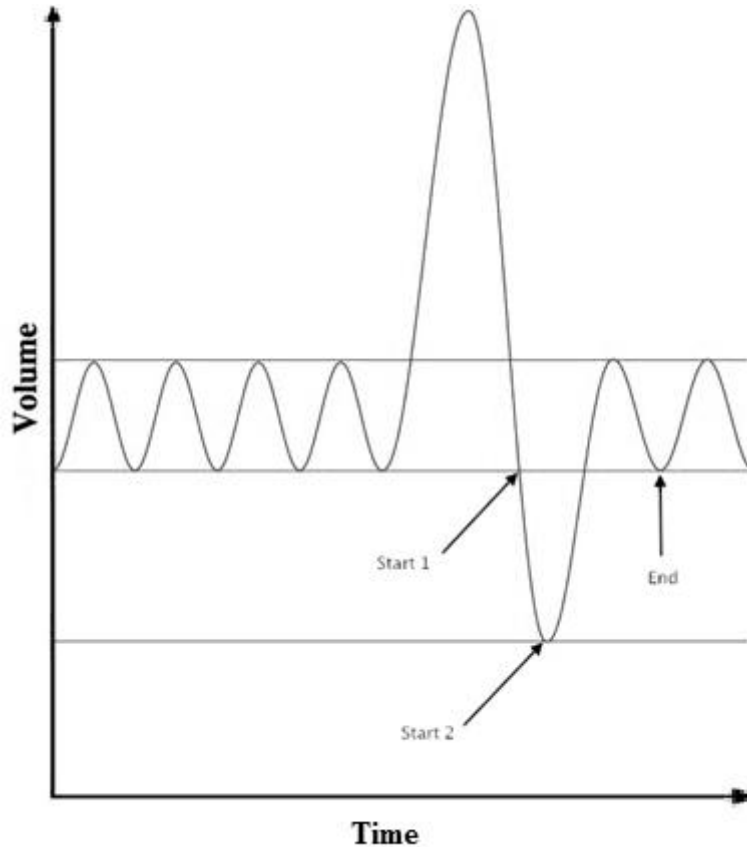
ج.  $I = \frac{1}{32}$  ،  $II = \frac{1}{4}$       د.  $I = \frac{1}{32}$  ،  $II = \frac{1}{16}$

ه.  $I = \frac{1}{12}$  ،  $II = \frac{1}{16}$

۳۳. در صورتیکه این صفت به صورت غالب به ارث می رسد، احتمال بیمار بودن اولین فرزند چقدر بود؟ (۲ نمره)

الف. صفر      ب.  $\frac{1}{2}$       ج.  $\frac{1}{4}$       د.  $\frac{1}{3}$       ه.  $\frac{1}{8}$

۳۴. در روش اسپرومتری برای حساب کردن برخی حجم های تنفسی، می توان از گاز هلیم استفاده کرد، با فرض اینکه این گاز در کیسه های هوایی بین خون و ریه تبادل نمی شود، آزمایش هایی مانند آنچه در زیر می بینید، طراحی می شود. در نمودار زیر، فرد مورد آزمایش دقیقاً در نقطه Start 1 دهان و بینی خود را به یک محفظه بسته با فشار تنظیم شونده و ثابت و حجم ۳ لیتر حاوی مخلوط گاز های اکسیژن و هلیم با غلظت هلیم  $1/5 M$  متصل می کند و تا نقطه End به همان صورت نگه داشته و سپس جدا می کند. غلظت گاز هلیم محفظه در نقطه End به  $1/9 M$  رسیده است. در آزمایشی جداگانه همان شخص اینبار در نقطه ای مشابه Start 2 بینی و دهان خود را به محفظه ای با خصوصیات اولیه مشابه می چسباند و تا نقطه End نگه می دارد. این بار غلظت هلیم داخل محفظه به  $1/2 M$  می رسد. حجم ذخیره باز دمی را در این فرد محاسبه کنید. (۳ نمره)



- الف. ۱ لیتر      ب.  $1/2$  لیتر      ج.  $1/25$  لیتر      د.  $3/75$  لیتر      ه. ۲ لیتر

## سوالات دارای پاسخ تشریحی: (هر سوال ۴ نمره)

۱. میزان نور جذب شده یک محلول پروتئینی (A) در محدوده ماوراء بنفش به ضریب جذب مولی آن محلول (E) بر حسب  $(\text{Cm}^{-1} \cdot \text{M}^{-1})$ ، غلظت ماده (C) و طول مسیر نور (l) بستگی دارد که بر اساس قانون بیرلامبرت به صورت رابطه زیر بیان می شود:  
 $A = \epsilon \cdot l \cdot c$   
 ضریب جذب مولار پروتئین سیتوکروم در طول موج ۵۰۰ نانومتر برابر با  $12000 \text{ Cm}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  است. در صورتی که وزن مولکولی این پروتئین ۲۰ کیلودالتون باشد، میزان جذب محلولی با غلظت  $1 \text{ mg/ml}$  از آن با طول مسیر  $0.5$  سانتی متر چقدر است؟

۲. گلبول های قرمز در حالت عادی اندازه مناسبی برای عبور از کوچکترین مویرگ های بدن دارند. در شرایطی شکل این سلول ها کروی می شود و این سلول ها را اسفروسیت می نامند. اگر غلظت گلوکز در داخل گلبول قرمز ۱ میکرومول باشد، تعداد مولکول های گلوکز در یک اسفروسیت با قطر ۲ میکرومتر چقدر است؟

۳. در تقلید از نوع Batesian گونه های غیر سمی ظاهری، شبیه به گونه های سمی پیدا می کنند و این امر احتمال خورده شدن آنها را توسط صیاد کاهش می دهد. در جمعیتی ۸۰ تایی از پروانگان که ۸۰ درصد آنها سمی و ۲۰ درصد آنها غیر سمی ولی تقلید کار هستند، پرنده ای شکارچی رها می کنیم. استراتژی این پروانگان به این صورت است که اگر پس از خوردن ۵ پروانه ی اول، ۳ و بیش تر از ۳ پروانه ی سمی بخورند، از خوردن پروانه های این جمعیت صرف نظر کرده و به دنبال جمعیت دیگری می گردد، چقدر احتمال دارد که این پرنده پس از خوردن ۵ پروانه از این جمعیت صرف نظر نکند؟

۴. در روش الکتروفورز روی ژل SDS-PAGE ( SDS- پلی آکریل آمید) حرکت نمونه ها بر روی ژل با لگاریتم جرم مولکولی نمونه رابطه عکس دارد. در آزمایشی حرکت الکتروفورزی یک پروتئین ۳۰ کیلو دالتونی و ۸۰ کیلو دالتونی به ترتیب ۰/۸ و ۰/۵ مشاهده شد. با این اطلاعات جرم مولکولی یک پروتئین با میزان حرکت نسبی ۰/۵۸ بر روی ژل چقدر است؟

۵. در بررسی های ژنتیکی، برای بدست آوردن ترکیب نوکلئوتیدی یک DNA می توان از نقطه ذوب آن DNA استفاده کرد. انرژی شکستن پیوند های هیدروژنی بین جفت باز C و G،  $33/5 \text{ KJ/mol}$  و برای جفت باز A و T،  $33/1 \text{ KJ/mol}$  حساب شده است. اگر انرژی لازم برای شکستن پیوند های هیدروژنی ۰/۲ مول از یک DNA ۱۵۰ جفت بازی، دمای  $100 \text{ CC}$  آب خالص را  $23/7$  درجه کلونین تغییر دهد، نسبت تعداد جفت باز های A,T به جفت باز C,G در این مولکول DNA چقدر است؟

۶. با توجه به فرمول رشد لجستیک، به سوال زیر پاسخ دهید.  $r =$  نرخ رشد ذاتی جمعیت و  $K =$  گنجایش محیط و  $N =$  تعداد افراد جمعیت

$$\frac{dN}{dT} = r \cdot \underbrace{\left(1 - \frac{N}{K}\right)}_{r_t} \cdot N$$

شعاعیان گروهی از آغازیان هستند که اسکلت هایی عموماً از جنس سیلیسیوم می سازند. نوعی از این آغازیان کروی شکل بوده و قطری برابر با ۰/۲ میلی متر دارند. در آکواریومی با محیط کشت مقوی و سیستم فیلتراسیون و گردش آب با ابعاد ۰/۳ و ۰/۴ و ۰/۵ متر این آغازی را کشت می دهیم، با فرض آنکه در لحظه اول ( $t_0$ )  $r = 2$  باشد، در لحظه ی  $t_1$  که  $r = 1/7$  خواهد بود، چه کسری از حجم آکواریوم توسط این نوع آغازیان اشغال شده است؟

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان  
و دانش پژوهان جوان

نام:  
نام خانوادگی:  
کد ملی:  
شماره صندلی:  
حوزه امتحانی:  
استان/منطقه:

شماره پرونده: -

پایتان و دانش پژوهان جوان

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود  
کد دفترچه

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید.

تمام سلول مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود: صحیح غلط

۱	۱	۲	۳	۴	۵	۱۳	۱	۲	۳	۴	۵	۲۵	۱	۲	۳	۴	۵
۲	۱	۲	۳	۴	۵	۱۴	۱	۲	۳	۴	۵	۲۶	۱	۲	۳	۴	۵
۳	۱	۲	۳	۴	۵	۱۵	۱	۲	۳	۴	۵	۲۷	۱	۲	۳	۴	۵
۴	۱	۲	۳	۴	۵	۱۶	۱	۲	۳	۴	۵	۲۸	۱	۲	۳	۴	۵
۵	۱	۲	۳	۴	۵	۱۷	۱	۲	۳	۴	۵	۲۹	۱	۲	۳	۴	۵
۶	۱	۲	۳	۴	۵	۱۸	۱	۲	۳	۴	۵	۳۰	۱	۲	۳	۴	۵
۷	۱	۲	۳	۴	۵	۱۹	۱	۲	۳	۴	۵	۳۱	۱	۲	۳	۴	۵
۸	۱	۲	۳	۴	۵	۲۰	۱	۲	۳	۴	۵	۳۲	۱	۲	۳	۴	۵
۹	۱	۲	۳	۴	۵	۲۱	۱	۲	۳	۴	۵	۳۳	۱	۲	۳	۴	۵
۱۰	۱	۲	۳	۴	۵	۲۲	۱	۲	۳	۴	۵	۳۴	۱	۲	۳	۴	۵
۱۱	۱	۲	۳	۴	۵	۲۳	۱	۲	۳	۴	۵	۳۵	۱	۲	۳	۴	۵
۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۲۴	۱	۲	۳	۴	۵	۳۶	۱	۲	۳	۴	۵

از نوشتن اعداد به صورت انگلیسی جداً خودداری نمایید.

رقم صحیح	رقم اعشاری	رقم صحیح	رقم اعشاری
۱	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □	۵	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □
۲	۲ ۵ ۱ ۶ / □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	۶	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □
۳	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □	۷	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □
۴	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □	۸	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □

سازگار با علامت خوان پایا 3-1-YSCBio

از تغییر علامت‌های دایره‌ای چهار گوشه پاسخنامه جداً خودداری نمایید

سوالات جواب کوتاه کد یک :

۰/۳ -۱

۲۴۰۰ تا ۲۵۴۰ قابل قبول است -۲

۰/۰۵ تا ۰/۰۶ -۳

جوابهای بین ۶۱ تا ۶۲ قابل قبول است -۴

۳/۹ تا ۴/۱ قابل قبول است -۵

۰/۱۴ تا ۰/۱۵ قابل قبول است -۶



باسمه تعالی

وزارت آموزش و پرورش

مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان

معاونت دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

## دفترچه سؤالات

### پانزدهمین المپیاد زیست شناسی کشور

# ۱ کد دفترچه سوال

## مرحله اول

۹۰/۱۲/۳

علیه سار  
حیات تحریر  
گروه دبیرستان  
زیست

تعداد سوال	زمان آزمون
۳۵ (سوال ۴ یا ۵ گزینه ای)	۱۸۰ دقیقه

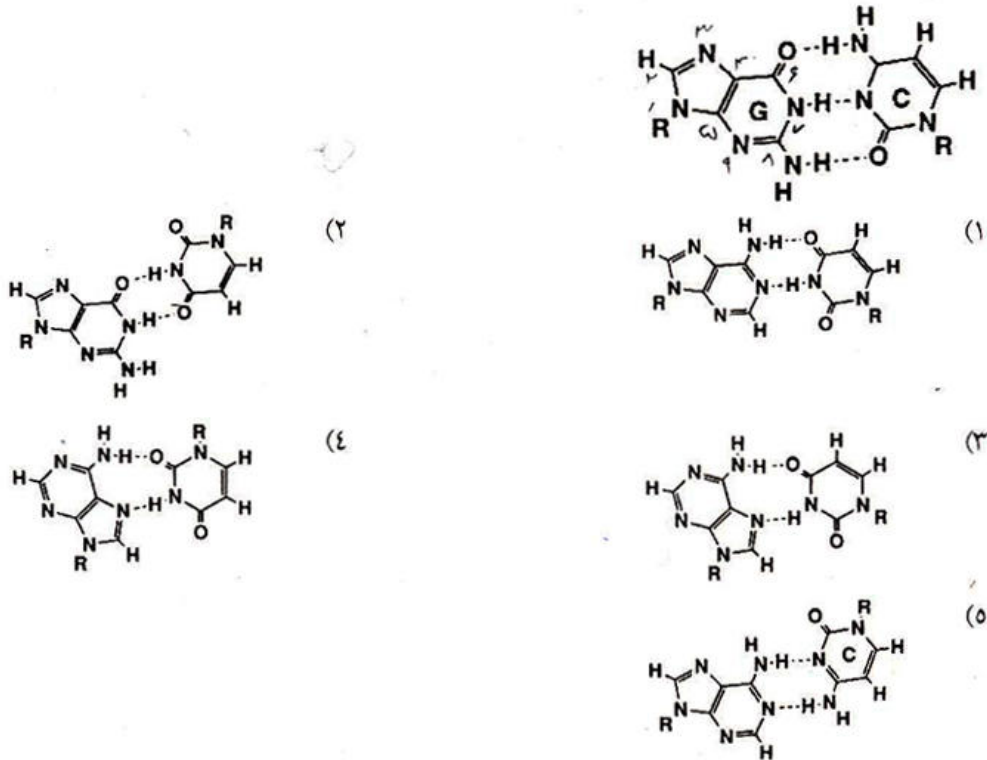
### تذکرات:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به موارد زیر دقیقاً توجه کنید.
- برای پاسخ های غلط نمره منفی منظور خواهد شد. پاسخ نادرست به هر سؤال  $\frac{1}{4}$  نمره کل آن سؤال نمره منفی دارد.
- همراه داشتن تلفن همراه مجاز نیست. اگر دارید در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید تا آن را تحویل بگیرد. در غیر این صورت حتی اگر از آن استفاده نکنید تقلب محسوب خواهد شد. همراه داشتن ماشین حساب مجاز است.
- برگه پاسخ نامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید.
- آزمون مرحله دوم برای دانش آموزان سال اول دبیرستان تنها جنبه تشویقی و آمادگی برای سال آینده دارد و شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دوم و سوم دبیرستان انتخاب می شوند.
- پس از پایان آزمون می توانید دفترچه سؤالات را همراه خود ببرید.

آدرس وبگاه معاونت: [www.ysc.ac.ir](http://www.ysc.ac.ir)

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

۱. در *RNA* دورشته ای، آدنین (۶-آمینو پورین) با یوراسیل و گوانین (۲-آمینو، ۶-کتو پورین) با سیتوزین جفت واتسون-کریک تشکیل می دهد. در شکل زیر، یک جفت باز واتسون-کریک *G.C* نشان داده شده است. موقعیت کربن ۱' قند ریبوز با *R* مشخص شده است. کدام گزینه یک جفت باز واتسون-کریک *A.U* را نشان می دهد؟ ۲ نمره



۲. کدام مولکول سریع تر از خلال غشای دولایه لیپیدی ساده عبور می کند؟ ۲ نمره

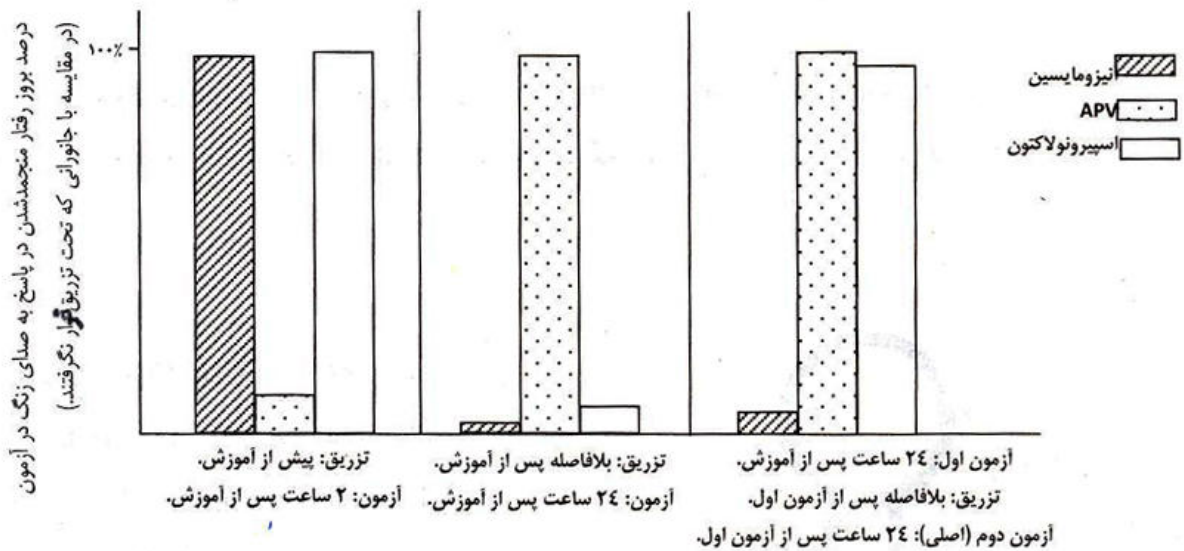
(۱) یون کلسیم (۲) اتانول (۳) آب (۴) دی اکسید کربن (۵) گلوکز

۳. کروماتیدهای خواهری در هسته توسط پروتئین های کوهسین (*Cohesin*) در موقعیت سانترومر کنار یکدیگر نگه داشته می شوند. پروتئین سپاراز (*Separase*) می تواند با برش کوهسین، باعث جداشدن آن از *DNA* شود. پروتئین سکیورین (*Securin*) در صورت اتصال به سپاراز آن را مهار می کند. فسفریلاسیون سپاراز توسط پروتئین فعال *CDK1* باعث اتصال آن به سکیورین می شود. پروتئین سایکلین *B* با اتصال به *CDK1* باعث فعال شدن آن می شود. پروتئین *Cdc14* سپاراز فسفریله را دفسفریله می کند. انتظار دارید برای آغاز فاز آنافاز میتوز، فعالیت *Cdc14* و سایکلین *B* به ترتیب چگونه تغییر کند؟ ۳ نمره

(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش (۵) ۱ و ۴

دوره گروه پزشکی  
علامت تجاری  
حالت تحریر

۴. شرطی شدن ترس (*Fear conditioning*) در موش های صحرائی نوعی یادگیری است که طی آن ابتدا یک موش را در محفظه ای قرار می دهند تا به آن عادت کند. سپس در چندین تکرار "آموزش"، هر بار موش را به طور همزمان در معرض شوک الکتریکی خفیف و یک صدای زنگ قرار می دهند. سپس یادگیری جانور را با فقط به صدا درآوردن زنگ (بدون اعمال شوک الکتریکی) می سنجند. بیشتر آزمایش ها، برای این "آزمون" شرطی شدن، رفتار موسوم به منجمد شدن موش ها را اندازه گیری می کنند که یک پاسخ ذاتی دفاعی است که موش در هنگام دریافت شوک الکتریکی بروز می دهد و طی آن جانور تا چند ثانیه بی حرکت می ماند. تشکیل حافظه را می توان شامل سه مرحله عمده در نظر گرفت. در مرحله اکتساب (*Acquisition*)، یادگیری اتفاق می افتد و حافظه کوتاه مدت شکل می گیرد. در مرحله تثبیت (*Consolidation*)، اطلاعات طی چند ساعت از حافظه کوتاه مدت به حافظه بلندمدت منتقل می شوند. در مرحله بازتثبیت (*Reconsolidation*)، حافظه های تثبیت شده بازخوانی می شوند و تحت تغییر یا تقویت قرار می گیرند. پژوهشگری قصد داشت اثرات سه داروی اسپرونولاکتون (*Spironolactone*)، *APV* و آنیزومايسين (*Anisomycin*) را بر شرطی شدن ترس در موش صحرائی بررسی کند. اسپرونولاکتون نوعی مهارکننده گیرنده های مینرالوکورتیکوئید (*Mineralocorticoid Receptors*) و *APV* یک مهارکننده گیرنده های گلوتامات نوع *NMDA* است. آنیزومايسين یک آنتی بیوتیک مهارکننده سنتز پروتئین است که به جسم بادامی در مغز تزریق می شود. او دریافت که اثر داروها بر حافظه بستگی به زمان تزریق دارو به جانور و زمان آزمون دارد. نتایج آزمایش های او را در جدول زیر مشاهده می کنید. کدام گزاره ها با توجه به این نتایج قابل تأیید است؟ ۳ نمره



- I گیرنده های مینرالوکورتیکوئید برای اکتساب حافظه ضروری اند.
- II تثبیت نیازمند سنتز پروتئین در جسم بادامی است.
- III بازتثبیت نیازمند سنتز پروتئین در جسم بادامی است.
- IV گیرنده های گلوتامات نوع *NMDA* برای تبدیل حافظه کوتاه مدت به حافظه بلندمدت ضروری اند.
- V گیرنده های مینرالوکورتیکوئید برای بازتثبیت ضروری اند.

V و II (۵)

V و IV و II و I (۴)

V و IV و I (۳)

III و II (۲)

III و II و I (۱)

علامت تجاری  
گروه پارسینیا  
دوره

۵. پژوهشگری قصد دارد کمپلکسی پروتئینی شامل زیرواحدهای  $A$  و  $B$  تهیه کند. او می‌داند که تشکیل این کمپلکس از معادله ساده زیر تبعیت می‌کند.

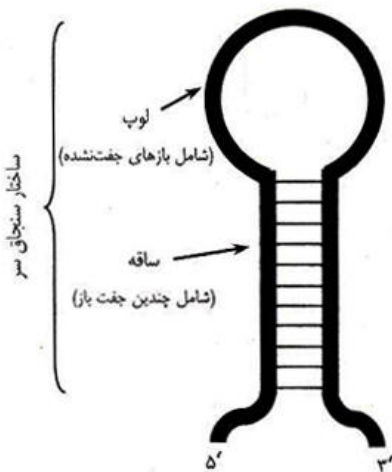


این پژوهشگر پروتئین‌های خالص  $A$  و  $B$  را در اختیار دارد و توانسته است پروتئین  $A$  را با بازده ۶۰٪ با یک رنگ فلورسنت نشان‌دار کند (یعنی ۶۰٪ از پروتئین‌های  $A$  در محلولی که او در اختیار دارد، نشان‌دار هستند). او ۲۰ پیکومول از پروتئین  $A$  و ۱۰ پیکومول از پروتئین  $B$  را در ۱۰ میکرولیتر بافر با هم مخلوط می‌کند و پس از ۱ ساعت، مخلوط را آنالیز می‌کند. او درمی‌یابد که حدود ۶۰٪ از کل رنگ فلورسنت به صورت زیرواحد  $A$ ی آزاد و حدود ۴۰٪ دیگر به صورت کمپلکس  $AB$  در مخلوط وجود دارد. با توجه به این نتیجه، اگر فرض کنیم وجود رنگ فلورسنت هیچ تأثیری در اتصال پروتئین  $A$  به  $B$  ندارد، غلظت زیرواحد  $B$ ی آزاد در محلول (پس از ۱ ساعت) چقدر است؟ (هر پیکومول معادل  $10^{-12}$  مول است). ۲ نمره

- (۱) نزدیک به صفر  
 (۲) ۰٫۲ میکرومولار  
 (۳) ۰٫۱۲ میکرومولار  
 (۴) ۰٫۴ میکرومولار  
 (۵) بدون دانستن ثابت تعادل تشکیل کمپلکس نمی‌توان به این پرسش پاسخ داد.

۶. کدام توالی ریبونوکلئوتیدی زیر می‌تواند ساختار سنجاک سر (*Hairpin*) با ساقه‌ای به طول حداقل ۵ جفت‌باز تشکیل بدهد؟ طرحی ساده از یک ساختار سنجاک سر در شکل نشان داده شده است. همه توالی‌ها از چپ به راست از ۵' به ۳' نوشته شده‌اند.

۲ نمره



- (۱) AGCACCGGCUUCGGCCGGUAGC  
 (۲) AUGCAUAUGCAUCAUUUUAAAA  
 (۳) GCGGACAUAUUUAUCUGCGC  
 (۴) UAUACACUCACCGGUGACUGAUAU  
 (۵) CUGAGGAUAUUUAGGAGUC

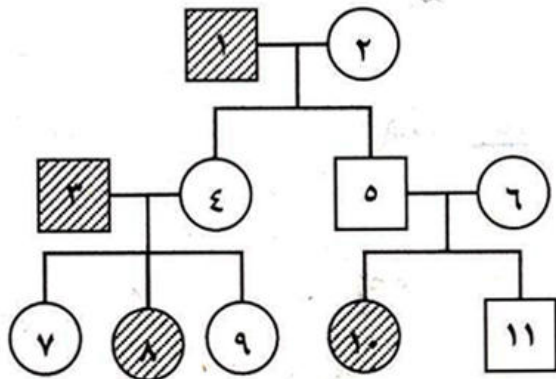


۷. فرض کنید جاننداری تک سلولی یافت شده است که بیشتر مسیرهای پیام رسانی سلولی در آن با فسفریله شدن ریشه های آمینو اسید هیستیدین در پروتئین ها انجام می شود. انتظار دارید در چنین جاننداری کدام مجموعه از پروتئین های زیر را در مقایسه با سلول های جانداران دیگر بیشتر بیابید؟ ۲ **نمره**

- I پروتئین هایی که ریشه های هیستیدین را دکربوکسیله می کنند.
  - II پروتئین هایی که ریشه های هیستیدین فسفریله را دفسفریله می کنند.
  - III پروتئین هایی که به هیستیدین های فسفریله تمایل اتصال دارند.
  - IV پروتئین هایی که مسئول سنتز آمینو اسید هیستیدین هستند.
  - V پروتئین هایی که ریشه های هیستیدین را فسفریله می کنند.
- (۱) I و IV      (۲) III و IV      (۳) III و V      (۴) II و III و IV      (۵) II و III و IV و V

۸. شجره نامه زیر وراثت یک بیماری اتوزومال مغلوب را در انسان نشان می دهد. افراد بیمار با هاشور تیره مشخص شده اند. اگر افراد ۷ و ۱۱ ازدواج کنند و صاحب دو فرزند شوند، چقدر احتمال دارد دست کم یکی از فرزندانشان به این بیماری مبتلا باشد؟

۲ **نمره**



- (۱) ۱۲,۵٪
- (۲) ۴۳,۷۵٪
- (۳) ۲۵٪
- (۴) ۲۹,۱۷٪
- (۵) ۳۷,۵٪

۹. در پدیده تعریق ..... نقش دارد. ۲ **نمره**

- (۱) افزایش رطوبت در توقف آن
- (۲) جذب غیرفعال
- (۳) فعالیت متابولیکی سلول های آندودرمی
- (۴) سلول های روزنه آبی در تنظیم مقدار آن

علامة تهران  
گروه پیشیاد

۱۰. مقدار  $ATP$  در جوانه زنی بذر در چه مرحله ای بیشتر است؟ ۲؟ **نمره**

- (۱) تولید هورمون های جیبرلین و اکسین  
(۲) جذب آب در بافت ها  
(۳) پس از هیدرولیز مواد در بذر  
(۴) هنگام رشد جنین بذر

۱۱. هورمون ..... در فرایند رویش دانه دخالت ندارد. ۲ **نمره**

- (۱) آبسیدیک اسید (۲) اکسین (۳) جیبرلیک اسید (۴) سیتوکینین

۱۲. کدام یک از گزینه های زیر می تواند ایمنی غیرفعال ایجاد کند؟ ۲؟ **نمره**

- (۱) تزریق سم تضعیف شده دیفتری به خانم ۷۰ ساله  
(۲) تزریق ویروس زنده تضعیف شده سرخک به یک پسر ۲ ساله  
(۳) تزریق سم تضعیف شده کزاز به یک خانم باردار  
(۴) تزریق آنتی ژن نوترکیب ویروس هپاتیت B به یک مرد ۲۰ ساله  
(۵) تزریق باکتری کشته شده سیاه سرفه به یک پسر مبتلا به سندرم داون

۱۳. ماده  $x$  در بدن انسان فقط توسط کبد متابولیزه شده و به ماده  $y$  تبدیل می شود. پژوهشگری  $1/13$  گرم از ماده  $x$  را به یک داوطلب تزریق کرد. ۵ ساعت بعد مجدداً  $0/9$  گرم ماده  $x$  را به همان فرد تزریق کرد و حدود ۵ ساعت بعد در ۱ میلی لیتر از خون آن شخص ۳۰ میکروگرم از ماده  $x$  را شناسایی نمود. با فرض اینکه بدن نیمه عمر ماده  $x$  در بدن ۱۰ ساعت است و این ماده در ۸۰٪ مایعات بدن قابل انتشار و ردیابی می باشد، به نظر شما فرد مورد آزمایش می تواند کدام یک از افراد زیر باشد؟ ۲؟ **نمره**

(\*) می دانیم که به طور متوسط ۶۰٪ وزن مردان بالغ و ۵۰٪ وزن زنان بالغ را آب تشکیل می دهد و میزان آب بدن کودکان نسبت به بزرگسالان بیشتر است)

- (۱) خانم ۱۰۲ کیلویی  
(۲) مرد ۱۵۷ کیلویی  
(۳) پسر ۴۲ کیلویی  
(۴) خانم ۵۷ کیلویی  
(۵) کودک ۱۷ کیلویی

۱۴. کدام گزینه در مورد هضم و جذب غذا در لوله گوارش انسان در طول یک شبانه روز صحیح می باشد؟ ۲؟ **نمره**

- (۱) غدد بزاقی دهان بیشترین میزان مایعات را به داخل لوله گوارش ترشح می کند که بیشتر آن توسط روده باریک باز جذب می شود.  
(۲) غدد بزاقی دهان بیشترین میزان مایعات را به داخل لوله گوارش ترشح می کند که بیشتر آن توسط روده بزرگ باز جذب می شود.  
(۳) روده باریک بیشترین میزان مایعات را به داخل لوله گوارش ترشح می کند که بیشتر آن توسط روده باریک باز جذب می شود.  
(۴) روده باریک بیشترین میزان مایعات را به داخل لوله گوارش ترشح می کند که بیشتر آن توسط روده بزرگ باز جذب می شود.  
(۵) روده بزرگ بیشترین میزان مایعات را به داخل لوله گوارش ترشح می کند که بیشتر آن توسط روده بزرگ باز جذب می شود.

دوره گروه دبیرستان علامه حلی تهران

\* میزان تمایل یک آنتی بادی به آنتی ژن معمولاً از طریق ثابت تعادل اتصال آن بدست می آید. در آزمایشی مقدار ثابت تفکیک یک آنتی بادی از آنتی ژن  $3 \times 10^{-7} M$  محاسبه شد. از طرفی می دانیم در بدن انسان انجام یک فرآیند به صورت مطلق وابسته به مقدار تغییرات انرژی آزاد استاندارد آن می باشد. میزان تغییرات انرژی آزاد استاندارد ( $\Delta G^\circ$ ) بدن انسان از رابطه زیر بدست می آید. هرچقدر که مقدار آن کوچکتر باشد فرایند خودبخودی تر است.

$$\Delta G^\circ = -2.3 \times RT \text{Log} k_{eq}$$

در این رابطه  $R$  ثابت گازها و برابر  $1/98 \times 10^{-3}$ ،  $T$  دمای مطلق برحسب درجه کلون و  $K_{eq}$  نیز ثابت تعادل واکنش می باشد. براین اساس به سوالات ۱۵ تا ۱۸ جواب دهید:

۱۵. تغییرات انرژی آزاد استاندارد برای واکنش اتصال آنتی بادی به آنتی ژن در شرایط داخل سلولی بدن انسان چند کالری برمول

است؟ ۲ نمره

- (۱) -۸۸۰۰ (۲) -۹۱۰۰ (۳) -۸/۸ (۴) -۳۹۰۰ (۵) -۹/۱

۱۶. براین اساس در صورتی که بخواهیم برای اتصال این آنتی بادی به آنتی ژن یک ثابت تمایل تعریف کنیم مقدار آن چقدر خواهد

بود؟ ۲ نمره

- (۱)  $8/8 \times 10^{-2} M^{-1}$  (۲)  $3 \times 10^{-7} M^{-1}$  (۳)  $3/3 \times 10^{-6} M^{-1}$  (۴)  $3 \times 10^{-7} M$

۱۷. در شرایط حمله عوامل پاتوژن به بدن (تب) خودبخودی بودن واکنش اتصال آنتی ژن به آنتی بادی چه تغییری می کند؟

۲ نمره

- (۱) افزایش می یابد (۲) کاهش می یابد

- (۳) بدون تغییر باقی می ماند (۴) ابتدا کاهش و سپس ثابت می ماند

۱۸. در صورتی که ثابت سرعت جدا شدن آنتی بادی از آنتی ژن  $S^{-1}$   $240$  باشد. ثابت سرعت اتصال آن چقدر است؟ ۲ نمره

- (۱)  $8 \times 10^{-8} M^{-1} S^{-1}$  (۲)  $8 \times 10^{-8} M^{-1} S^{-1}$

- (۳)  $7 \times 10^{-7} MS^{-1}$  (۴)  $7 \times 10^{-7} MS^{-1}$

علیه تهرانی  
گروه پیشیاد

۱۹. پس از انجام لقاح و شکل‌گیری سلول تخم در انسان، تقسیمات متوالی سلولی انجام و بلاستوسیت شکل می‌گیرد که دزبردارنده توده سلولی داخلی است. اگر این سلول‌های توده داخلی تا قبل از لانه‌گزینی جداسازی شوند و در شرایط آزمایشگاهی مناسب قرار گیرند، می‌توانند سلولهای بنیادی جنینی را ایجاد کنند. نوع دیگری از سلول‌های بنیادی که امروزه در پژوهش‌ها استفاده می‌شوند سلول‌های بنیادی اند که از بافت‌های جانوران بالغ جدا می‌شوند. می‌دانیم که اکثر بافت‌های بدن انسان (مثلاً کبد، پانکراس، خون و ...) دارای نوعی از سلول‌های بنیادی اند و در شرایط آسیب می‌توانند مجدداً به سلول‌های آن بافت تبدیل شوند. این سلول‌ها را در اصطلاح سلول‌های بنیادی بالغ می‌نامیم. امروزه محققین در تلاش‌اند تا از هریک از این دو نوع سلول‌های بنیادی انواع سلول‌های موردنیاز در پزشکی را به وجود آورند که به این فرایند در اصطلاح «تمایز» سلول‌های بنیادی می‌گویند. باتوجه به آنچه گفته شد در مورد این دو نوع اصلی سلول بنیادی (جنینی و بالغ) کدام گزینه اساسی‌ترین تفاوت قابلیت‌های ذاتی این دو نوع سلول را بهتر بیان می‌کند. **۳ نمره**

- (۱) تفاوت در نحوه رشد و تکثیر سلول‌ها در شرایط آزمایشگاهی.
- (۲) تفاوت در تمایز به انواع سلول‌های هر سه لایه زاینده جنینی (اکتودرم، مزودرم و اندودرم).
- (۳) تفاوت در قابلیت پیوند به بافت‌های بیمار، پس از تولید سلول‌های دلخواه.
- (۴) تفاوت در میزان ماندگاری در شرایط آزمایشگاهی.
- (۵) تفاوت در مورفولوژی این سلول‌ها.

۲۰. سطح خارجی تخم کاکائی (مرغ نوروژی) لکه‌های تیره و طرح چیتی دارد. پرنده مادر به فاصله کوتاهی پس از خروج جوجه‌هایی با طرح چیتی، پوسته تخم‌ها را از لانه خارج و به مکانی دور منتقل می‌کند. به نظر شما محتمل‌ترین هدف از این رفتار چیست؟ **۲ نمره**

- (۱) تمیزکردن لانه و ایجاد فضای کافی برای جوجه‌ها در لانه
- (۲) افزایش استتار و ماندگاری جوجه‌ها
- (۳) جلوگیری از خوردن پوسته تخم توسط جوجه‌ها
- (۴) تعیین مرز قلمرو

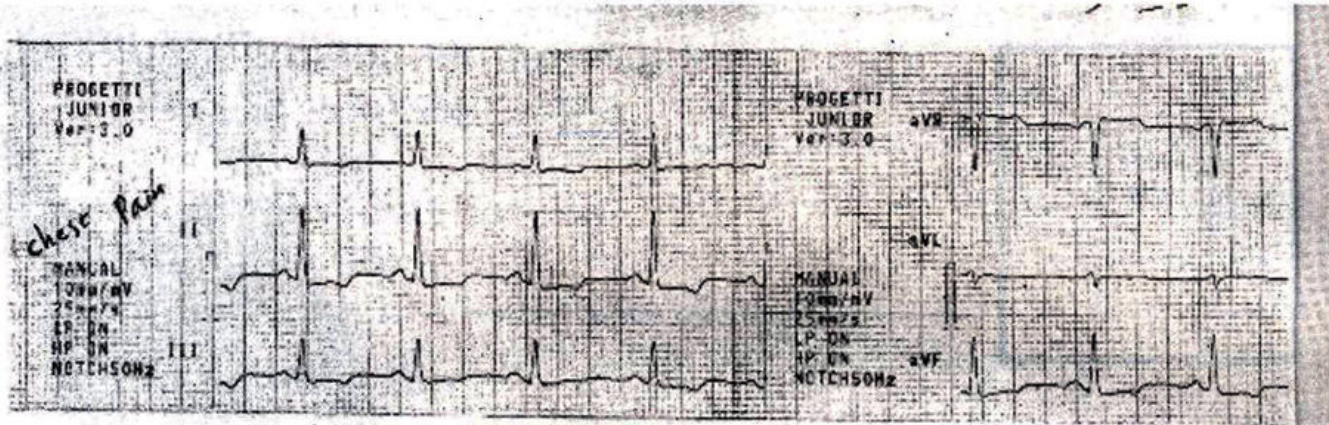
۲۱. محققى در آزمایشی با نوعی ماده قرمز رنگ خنثی، دهان جوجه گنجشکی را رنگ کرد. باتوجه به اینکه پرنده مادر تلاش می‌کند فرزندان سالم و زایای بیشتری پرورش دهد چرا توجه به جوجه دهان رنگی بیشتر می‌شود؟ لازم به ذکر است حس بینائی، بویائی و شنیداری پرنده خوب است. **۲ نمره**

- (۱) مادر رنگ مذکور را دوست دارد و به جوجه غذای بیشتری می‌دهد.
- (۲) رنگ مذکور دارای اثرات مثبت متابولیک در جوجه می‌شود.
- (۳) رنگ دهان بیانگر پرخونی جوجه است.
- (۴) باتوجه به ظاهر متفاوت این جوجه دگردوستی مادر سبب توجه بیشتر به آن می‌شود.

علیه‌الشرکاء  
محمدتقی  
گروه پیشیاد

۲۲. یک مرد ۴۳ ساله با درد قفسه سینه به یک متخصص قلب و عروق مراجعه کرده است. پزشک الکتروکاردیوگرام زیر را تهیه کرده است. به نظر شما تعداد ضربان قلب این بیمار در هر دقیقه به کدام گزینه نزدیک تر است؟ ۲؟ نمره

۱۰mm/mV    ۲۵mm/S

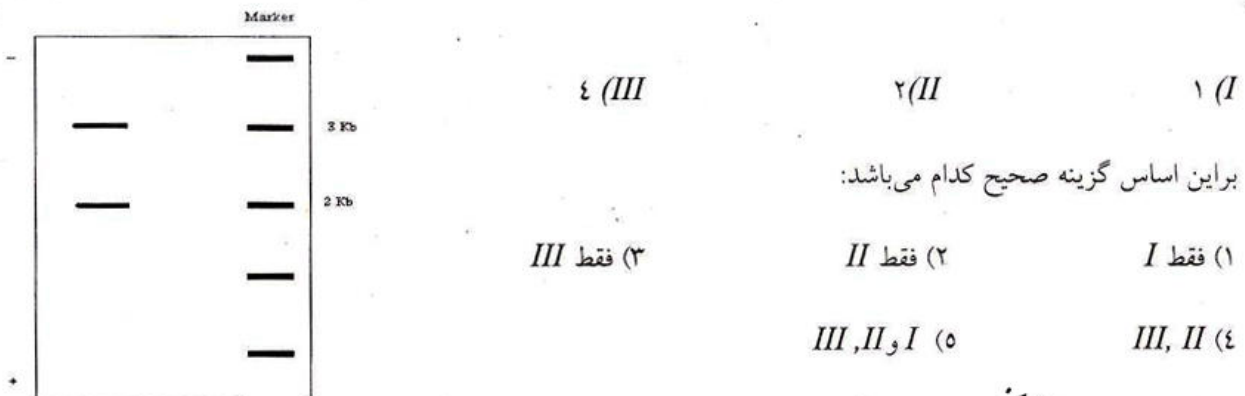


(۵) با این روش نامشخص است.      ۶۰ (۴)      ۷۵ (۳)      ۱۰۰ (۲)      ۱۵۰ (۱)

۲۳. غده تیروئید برای ساختن هورمون های تیروئیدی احتیاج به مقادیر کافی ید دارد. هرگاه شخصی به مدت طولانی ید مورد نیاز بدنش را دریافت نکند دچار کم کاری تیروئید (هیپوتیروئیدی) ناشی از کمبود ید می شود. در این حالت غده تیروئید برای جبران این کمبود، بزرگتر از حالت عادی شده و بر تعداد سلول های سازنده هورمون افزوده می شود. به نظر شما در بیماری هیپوتیروئیدی بافت پوششی فولیکول های تیروئید از کدام نوع است؟ ۳؟ نمره

(۱) مکعبی ساده      (۲) مکعبی بلند      (۳) مکعبی مطبق      (۴) سنگفرشی ساده      (۵) سنگفرشی مطبق

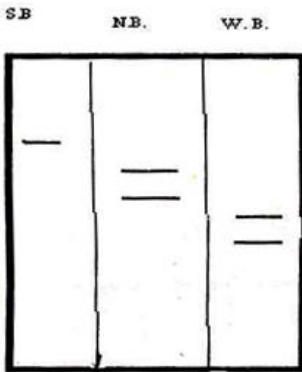
۲۴. آنزیم *EcoRI* یک آنزیم محدودالتر است که توالی خاص را در مولکول های *DNA* شناسایی و برش می دهد. در یک آزمایش یک مولکول *DNA* حلقوی توسط *EcoRI* برش داده شده است. و محصول برش روی ژل آگاروز الکتروفورز از هم جدا شده اند (شکل زیر). در الکتروفورز قطعات *DNA* بر اساس اندازه و بار الکتریکی جدا می شوند. براین اساس مولکول فوق دارای چند جایگاه برش احتمالی برای *EcoRI* می باشد. ۳ نمره



براین اساس گزینه صحیح کدام می باشد:

علی محمد تهرانی  
گروه پزشکی  
رده

۲۵. آزمایش لکه گذاری ساترن (S.B.) روشی برای شناسایی تعداد کپی های یک ژن در ژنوم است. لکه گذاری نورترن (N.B.) روشی برای شناسایی انواع mRNA مربوط به یک ژن است. لکه گذاری وسترن (W.B.) روشی برای شناسایی انواع پروتئین های حاصل از بیان یک ژن است. محصولات حاصل از هر آزمایش روی ژل الکتروفورز قرار می گیرد. در آزمایشی برای بررسی فعالیت ژن فرضی



x در سلول انسانی آزمایش های فوق انجام و نتایج به شکل زیر است:

باتوجه به نتیجه ی فوق کدام گزینه صحیح است؟ ۳ نمره

(۱) دو ژن x در انسان وجود دارد.

(۲) حداقل دو نوع mRNA از ژن x در انسان وجود دارد.

(۳) دو پروتئین x یکسان در انسان وجود دارد.

(۴) فقط یک محصول کارآمد از ژن x در انسان ایجاد می شود.

۲۶. هموگلوبین های یک فرد بالغ از دو پروتئین  $\beta, \alpha$  گلوبین ایجاد می شوند. در انسان ۴ ژن  $\alpha$  و ۲ ژن  $\beta$  گلوبین وجود دارد.

برای ژن کدکننده  $\alpha$  گلوبین ۴ کلاس و برای ژن کدکننده  $\beta$  گلوبین ۲ کلاس در هر فرد وجود دارد. باتوجه به ترکیب هموگلوبین

عادی یک فرد بالغ، کدام ژنوتیپ زیر گلوبولهای با محتویات هموگلوبین شبیه به فرد نرمال دارد.  $\alpha^{\circ}$  و  $\beta^{\circ}$  به معنی عدم تولید،  $\alpha^{+}$

و  $\beta^{+}$  به معنی تولید کمتر از حد نرمال و  $\beta, \alpha$  آلل های نرمال هستند. ۲ نمره

(۱)  $\alpha^{\circ}\alpha^{\circ}/\alpha^{\circ}\alpha^{\circ}$  (۲)  $\alpha\alpha/\alpha\alpha$  (۳)  $\alpha^{+}\alpha^{\circ}/\alpha^{+}\alpha^{\circ}$  (۴)  $\alpha^{\circ}\alpha^{\circ}/\alpha^{\circ}\alpha^{\circ}$

$\beta/\beta$   $\beta^{\circ}/\beta^{\circ}$   $\beta^{\circ}/\beta^{+}$   $\beta/\beta^{\circ}$   $\beta/\beta$

۲۷. باتوجه به این نکته که بسیاری از بیماران  $\beta$  تالاسمی ماژور ( $\beta^{\circ}/\beta^{\circ}$ ) به سن تولیدمثل نمی رسند، برنامه کشوری برای مشاوره

قبل از ازدواج و کم کردن ازدواج تالاسمی مینور  $\beta$  ها ( $\beta/\beta^{\circ}$ ) تدوین شده، این برنامه احتمالاً چه نتیجه ای دارد؟ ۲ نمره

(۱) موجب کم کردن تولد افراد تالاسمی ماژور در نسل بعد می شود.

(۲) در نسل های بعدی موجب افزایش فراوانی ناقل ها (مینورها) خواهد شد.

(۳) باتوجه به تصادفی بودن نسبی ازدواج ها تغییری در فراوانی آلل ها ایجاد نمی کند.

(۴) ۱ و ۲

۲۸. فرد ماده بیشتر بندپایان خشکی زی، پس از جفت گیری با نری که دارای صفت های مطلوب است، آن را می خورد (همانند

عنکبوت بیوه سیاه). در فاصله کوتاهی، تعدادی تخم با اندازه نسبتاً بزرگ نسبت به سایر گونه ها گذاشته می شود و مادر از آنها و

نوزادان تا مدتی مراقبت می کند. به نظر شما چرا این استراتژی تولیدمثلی هنوز ادامه یافته و باعث انقراض گونه نشده است؟

۲ نمره

(۱) بدن جنس نر منبع پروتئینی مناسب جهت بقای فرد ماده است.

(۲) فرزندان نر کشته شده، نسل آینده را تشکیل می دهند.

(۳) زیرا نرهای دیگر جمعیت زنده مانده اند.

(۴) مراقبت مادر از فرزندان نر خود بیشتر است.

(۵) تعداد تخم ها زیاد است و مانع از تأثیر حذف افراد نر یا اثرات حذفی شکارچی ها می شود.



۲۹. کدام مورد بیانگر ویژگیهای زیستگاه/ ساعت فعالیت / نحوه برقراری ارتباط (سیگنال دهی)/ و محل زندگی جانور شکل

زیراست. ۲ نمره



- ۱) جنگل / شب فعال / صدای نسبتاً آرام / لابلائی شاخه ی درختان
- ۲) نواحی نیمه بیابانی / روز فعال / صدای نسبتاً بلند / در سوراخهای زیر زمینی
- ۳) مرتع / روز فعال / صدای نسبتاً بلند / لابه لای بوته های کوتاه
- ۴) نواحی کوهستانی / شب فعال / صدای نسبتاً آرام / درون غارهای کوچک
- ۵) حاشیه رودخانه / روز فعال / صدای نسبتاً بلند / گودال دیواره رودخانه

۳۰. مهمترین دلیلی که ساخت واکسن علیه ویروس ایدز را با اختلال مواجه کرده، چیست؟ ۲ نمره

- ۱) این ویروس آنزیم هایی دارد که داروهای ضد ویروسی را تجزیه و غیر فعال می کند.
- ۲) این ویروس در سلول های ایمنی پنهان می شود و از دسترس واکسن دور می ماند.
- ۳) تغییر مداوم آنتی ژن های سطحی ویروس آن را نسبت به واکسن مقاوم می کند.
- ۴) چون ویروس از مسیر متابولیسمی سلول استفاده می کند، نمی توان آنزیمی به عنوان هدف واکسن یافت.

۳۱. سلول عصبی را در نظر بگیرید که در حالت استراحت است. پتانسیل استراحت این سلول  $80\text{ mV}$  - است. کدام یک از

تغییرات زیر کمترین تاثیر را در پتانسیل استراحت این سلول دارد؟ ۲ نمره

- ۱) باز شدن کانال های پتاسیمی (افزایش نفوذ پذیری به پتاسیم)
- ۲) بسته شدن کانال های پتاسیمی (کاهش نفوذ پذیری به پتاسیم)
- ۳) باز شدن کانال های سدیمی (افزایش نفوذ پذیری به سدیم)
- ۴) بسته شدن کانال های سدیمی (کاهش نفوذ پذیری به سدیم)

علی محمد  
حاجی تهرانی  
گروه پیشرو  
دوره

۳۲. آتروپین ماده‌ای است که اثر سیستم پاراسمپاتیک را بلوک کرده و جلوی اثرات آن را می‌گیرد. کدام یک از موارد زیر از اثرات

آتروپین نیست؟ ۲؟ نمره

- (۱) خشکی دهان
- (۲) افزایش ضربان قلب
- (۳) احتباس ادرار
- (۴) افزایش ترشحات معده
- (۵) گشاد شدن مردمک چشم

۳۳. پرکاری تیروئید با بالاتر بودن غلظت تیروکسین از محدوده‌ی نرمال آن خود را نشان می‌دهد. پرکاری تیروئید به دو دسته‌ی پرکاری اولیه و ثانویه تقسیم می‌شود. در پرکاری اولیه منشا پرکاری خود بافت تیروئید است که بدون تحریک اضافی از سوی هیپوفیز (به واسطه‌ی  $TSH$ ) بیش از حد تیروکسین ترشح می‌کند. ولی در پرکاری ثانویه این ترشح بیش از حد تیروکسین به واسطه‌ی تحریک بیش از حد تیروئید توسط هیپوفیز می‌باشد. فرد بیماری با نتایج آزمایش زیر مبتلا به کدام یک از اختلالات زیر است؟ به نظر شما علائم این شخص چگونه خواهد بود؟ ۲؟ نمره

$TSH$	$T_4$	
$0.4 - 4 \mu\text{mol/dL}$	$4 - 12 \mu\text{mol/dL}$	محدوده‌ی طبیعی
$3.6 \mu\text{mol/dL}$	$24.4 \mu\text{mol/dL}$	نمونه‌ی بیمار

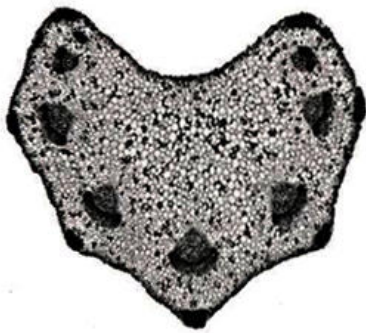
- (۱) پرکاری اولیه - حساسیت به گرما و افزایش تعداد ضربان قلب و لاغری
- (۲) پرکاری ثانویه - حساسیت به گرما و افزایش تعداد ضربان قلب و لاغری
- (۳) پرکاری اولیه - حساسیت به سرما و کاهش تعداد ضربان قلب و چاقی
- (۴) پرکاری ثانویه - حساسیت به سرما و کاهش تعداد ضربان قلب و چاقی

علی‌محمد  
حاج‌تحرانی  
گروه پیشیاد  
دوره

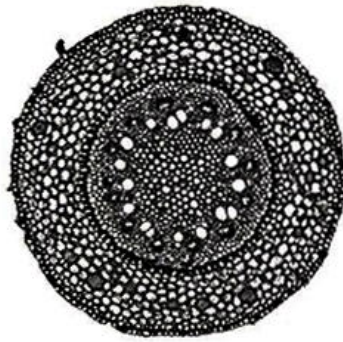
۳۴. با در نظر گرفتن چرخه تولیدمثل گیاهان گل دار و با توجه به اینکه الل های ژن  $S_1$  در حالت هموزیگوتی باعث ایجاد عقیمی زاده ها در گیاه شبدر می شوند، به سوال زیر پاسخ دهید. مادگی گیاه شبدری با ژنوتیپ  $S_1S_2$  را با دانه های گرده از گیاهی با ژنوتیپ  $S_2S_3$  آمیزش می دهیم. در رابطه با حاصل این آمیزش کدام یک از موارد زیر صحیح نیست؟ نمره ۳

- I. نیمی از زاده ها الل  $S_2$  دارند.  
 II. بافت آلبومن بافتی تریپلوئید است و وظیفه ی ذخیره ی انرژی برای دانه را به عهده دارد.  
 III. بافت آلبومن می تواند ژنوتیپ  $S_2S_3S_1$  داشته باشد.  
 IV. بافت آلبومن می تواند ژنوتیپ  $S_2S_1S_2$  داشته باشد.  
 V. هسته ی زایشی با سلول دوهسته ای لقاح می یابد.  
 VI. هسته ی زایشی با سلول تخمزا لقاح می یابد.
- (۱) I و II و V  
 (۲) II و IV و VI  
 (۳) III و IV و VI  
 (۴) I و V  
 (۵) II و VI

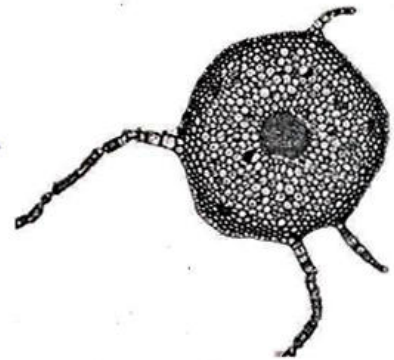
۳۵. با توجه به سه شکل زیر گزینه درست را مشخص کنید. نمره ۲



شکل ۳



شکل ۲



شکل ۱

- (۱) شکل ۱ و ۲ برش عرضی ریشه و شکل ۳ برش عرضی ساقه است.  
 (۲) شکل ۲ مثالی از محل مصرف در گیاهان است.  
 (۳) شکل های ۲ و ۳ از یک گیاه به دست آمده اند.  
 (۴) شکل ۳ برش عرضی برگ را نشان می دهد.  
 (۵) شکل ۱ مریستم راس ریشه را نشان می دهد.

علی محمد  
 گلشن  
 گروه پژوهشی  
 روانشناسی

باسمه تعالی

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش پزوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»



## دفترچه سوالات

### چهاردهمین المپیاد زیست شناسی کشور

#### مرحله اول

۶ بهمن ماه ۱۳۸۹ (۹:۰۰ تا ۱۲:۰۰)

کد دفترچه‌ی سوالات: ۱

مدت آزمون: ۱۸۰ دقیقه

#### تذکرات:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به موارد زیر دقیقاً توجه کنید.
- ۱) کد دفترچه سوالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه بنویسید. در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سوالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است یکی باشد.
- ۲) تعداد سوال‌های این آزمون ۴۸ سوال (۴۲ سوال چهار یا پنج گزینه‌ای و ۶ مسأله کوتاه) و وقت آزمون ۱۸۰ دقیقه است. در هر سوال چند گزینه‌ای، از میان گزینه‌های داده شده، دقیقاً یک گزینه پاسخ درست آن سوال است.
- ۳) به جداول ابتدای دفترچه (صفحه بعد) و ابتدای هر بخش از پرسش‌ها بسیار دقت کنید.
- ۴) مشخصات خواسته شده را «به طور کامل» روی برگه‌ی پاسخنامه بنویسید. در صورت کامل نبودن اطلاعات خواسته شده، یا غلط بودن آن‌ها پاسخنامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.
- ۵) همراه داشتن تلفن همراه مجاز نیست. اگر همراه دارید در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید تا آن را تحویل بگیرد. در غیر این صورت حتی اگر از آن استفاده نکنید نقلاب محسوب خواهد شد. استفاده از ماشین حساب مجاز است.
- ۶) برگه‌ی پاسخنامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید.
- ۷) نتیجه‌ی این آزمون اواخر اسفند ماه اعلام خواهد شد.
- ۸) پس از پایان آزمون می‌توانید دفترچه سوالات را همراه خود ببرید.

آدرس سایت اینترنتی: [www.ysc.ac.ir](http://www.ysc.ac.ir)

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه دانش پزوهان جوان محفوظ است.

## جدول ثابتها

داوطلب گرامی، در صورتی که در پاسخ به پرسش‌های این آزمون به مقادیر برخی از موارد نیاز داشتید، ملزم به استفاده از اعداد و روابط جدول زیر خواهید بود، در غیر این صورت پاسخ شما نادرست تلقی خواهد شد.

عنوان	مقدار / تعریف	عنوان	مقدار / تعریف
عدد $\pi$	۳/۱۴	دمای صفر مطلق	-۲۷۳ درجه سانتیگراد
عدد آووگادرو	$۶,۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$	۱ کالری	۴/۱۸ ژول
ثابت بولتزمن	$۱,۳۸ \times ۱۰^{-۱۶} \text{ erg.deg}^{-۱}$	سرعت نور	$۳ \times ۱۰^۸$ متر بر ثانیه

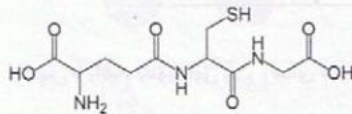
## جدول کد ژنتیکی آمینواسیدها

	U		C		A		G		
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met*	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

\* AUG کدون آغاز ترجمه است.

## پرسش‌های چندگزینه‌ای

در هر پرسش این بخش، بهترین و کامل‌ترین گزینه را به عنوان پاسخ آن انتخاب کنید و در پاسخنامه خود علامت بزنیید. نمره هر پرسش در مقابل شماره آن نوشته شده است. پاسخ نادرست به هر پرسش به اندازه یک‌سوم نمره سوال، نمره منفی خواهد داشت.



۱. (۳ نمره) کدام گزاره‌ها درباره مولکول روبه‌رو درست نیست؟

- I این مولکول در حالت رسم‌شده، ۱۷ اتم هیدروژن دارد.  
 II در محیط‌های اکسیداتیو به راحتی می‌تواند با یک مولکول مشابه پیوند کووالانسی برقرار کند.  
 III دارای یک پیوند پپتیدی است.  
 IV ۴ گروه کربوکسیل در ساختار آن وجود دارد.  
 V یک آمینواسید با زنجیره جانبی اسیدی در ساختار آن شرکت دارد.

الف) I و IV      ب) I و III و V      ج) II و V      د) II و IV      ه) III و IV

\* پرسش‌های ۲ و ۳: پلی‌پپتید IrBO<sub>14</sub> محصول ال‌سالام یک ژن است. ال‌دیگر این ژن (ناسالم) تحت تأثیر یک جهش نقطه‌ای (تغییر در یک نوکلئوتید) در ال‌سالام ایجاد شده است. توالی پروتئین حاصل از این ال‌دیگر در یکی از آمینواسیدها با پلی‌پپتید ال‌سالام تفاوت دارد. از آنجا که زنجیره جانبی آمینواسید جدید باردار است، کانفورماسیون طبیعی پروتئین را به هم می‌زند و آن را غیر فعال می‌کند. cDNA این دو پلی‌پپتید را استخراج کردیم (cDNA یک ژن، DNAی است که توالی آن مشابه با آن ژن، بدون اینترون‌ها است) و هر کدام را توسط یک آنزیم محدودکننده برش دادیم. سپس محصولات را با روش الکتروفورز بررسی کردیم. شکل مقابل نتیجه این الکتروفورز را نشان می‌دهد. (باندهای نمایش داده شده در ستون مارکر، مربوط به DNAهای ۹۰، ۶۰ و ۳۰ جفت‌بازی است)

مارکر	ال‌سالام	ال‌ناسالم
—	—	—
—	—	—
—	—	—

۲. (۳ نمره) کدام گزینه زیر می‌تواند به ترتیب بیانگر آمینواسید پروتئین سالم و آمینواسید تغییر یافته متناظرش در پروتئین ناسالم باشد؟  
 الف) سرین و آلانین      ب) گلوتامات و لوسین      ج) ایزولوسین و اسپارتات      د) گلیسین و ایزولوسین      ه) لوسین و آرژینین

۳. (۳ نمره) اگر توالی شناسایی آنزیم محدودکننده مورد استفاده ما ۵'-AGCGCT-۳' باشد، جانشینی آن با کدام آنزیم محدودکننده که در جدول زیر آمده است، نتیجه مشابهی در بر خواهد داشت؟

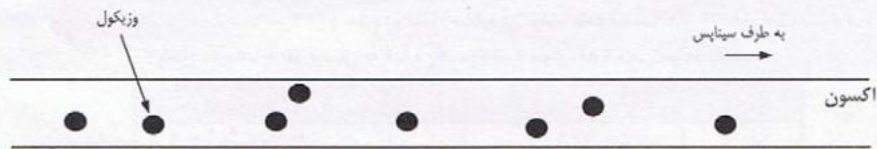
نام آنزیم	توالی شناسایی و مکان برش آنزیم
A	۵'-ATATAT-۳'
B	۵'-AACGTT-۳'
C	۵'-AGATCT-۳'
D	۵'-GAATTC-۳'

الف) A      ب) C      ج) A و B      د) B و D      ه) C و D

## آزمون مرحله اول

بهمن ۸۹

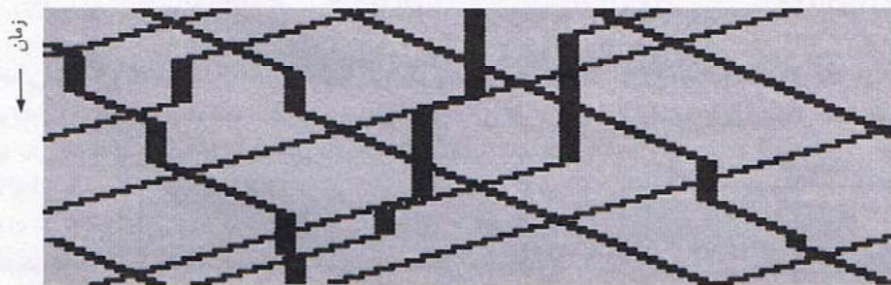
۴. (۳ نمره) بسیاری از مطالعات روی انتقال درون سلولی اندامکها در رشته های عصبی (اکسونها) انجام می شود؛ زیرا در این زائده های سلولی، رشته های اسکلت سلولی به صورت دستجات موازی سازمان دهی شده اند و اندامکها روی آنها روبه جلو (به سمت پایانه عصبی) یا روبه عقب (به سوی جسم سلولی) حمل می شوند. بنابراین بررسی کمی انتقال درون سلولی به آسانی میسر می شود. پژوهشگری انتقال وزیکول های حامل انتقال دهنده های عصبی را در اکسون های سلول های عصبی محیط کشت با میکروسکوپ مطالعه و از اکسونها در فواصل زمانی منظم عکس برداری کرد. طرحی از اولین تصویر را در شکل زیر مشاهده می کنید.



او سپس با رایانه، تصویر فوق را در راستای عمودی فشرده کرد تا تصویر زیر به دست آید:



او همین کار را برای همه تصاویر تکرار کرد و تصاویر فشرده حاصل را به ترتیب زیر هم قرار داد تا تصویر زیر به دست آید. این تصویر حرکت نگار (Kymograph) نام دارد. بدیهی است که در این نمودار، محور افقی مکان و محور عمودی زمان را نشان می دهد.



کدام مجموعه از گزاره ها درست است؟

- I. بیشتر وزیکول ها طی حرکت، جهت حرکت خود را تغییر می دهند.
- II. حرکت روبه جلوی وزیکول ها سریع تر از حرکت روبه عقب است.
- III. سرعت حرکت روبه جلو با حرکت روبه عقب برابر است.
- IV. وزیکول هایی که روبه جلو حرکت می کنند، توقف های طولانی تری دارند.
- V. اگر سرعت وزیکول هایی که روبه جلو حرکت می کنند افزایش یابد، شار روبه جلوی وزیکول ها (یعنی تعداد وزیکول هایی که از هر مقطع از اکسون به طرف جلو عبور می کنند) به طور متوسط افزایش می یابد.

الف) I و II

ب) I و III و V

ج) II و IV و V

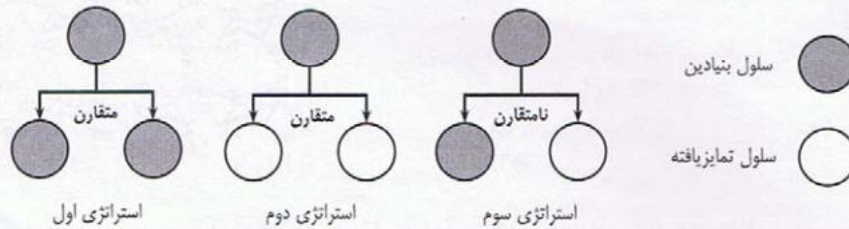
د) IV

هـ) V

## باشگاه دانش‌پژوهان جوان

## چهاردهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

۵. (۳ نمره) سلول‌های بنیادین در بدن جانداران پرسلولی، می‌توانند با تقسیم، سلول‌های مشابه خود و یا سلول‌های تمایز یافته تولید کنند. هر سلول بنیادین می‌تواند به دو صورت تقسیم شود: در تقسیم متقارن، یک سلول بنیادین به دو سلول یکسان (هر دو تمایز یافته یا هر دو تمایز نیافته) تقسیم می‌شود. در تقسیم نامتقارن، از یک سلول بنیادین، یک سلول بنیادین (تمایز نیافته) و یک سلول تمایز یافته تولید می‌شود (شکل). فرض کنید در جمعیتی از سلول‌های بنیادین اولیه، کسر  $a$  از سلول‌ها با استراتژی اول، کسر  $b$  با استراتژی دوم و بقیه  $(1-a-b)$  با استراتژی سوم تقسیم می‌شوند. چه کسری از سلول‌های نسل بعدی، تمایز یافته خواهند بود؟



$$b+(a \div 2) \quad \text{هـ)}$$

$$1-(a+b) \div 2 \quad \text{د)}$$

$$(1-a+b) \div 2 \quad \text{ج)}$$

$$b-(a \div 2) \quad \text{ب)}$$

$$a+(b \div 2) \quad \text{الف)}$$

۶. (۲ نمره) یک سلول گیاهی به شکل مکعب را در نظر بگیرید که در یک بُعد رشد می‌کند و به دو سلول دختر تقسیم می‌شود. اگر حجم هر یک از سلول‌های حاصل، حدود ۷۵٪ حجم اولیه سلول مادری باشد، سلول مادری طی رشد و تقسیم معادل چند برابر سطح غشای پلاسمایی خود، غشای پلاسمایی جدید سنتز کرده است؟ (راهنمایی: سلول‌های دختر تقسیم مکعب نیستند.)

$$۷۵\% \quad \text{هـ)}$$

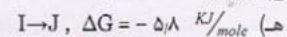
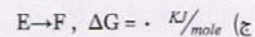
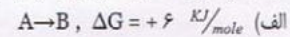
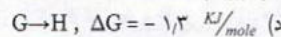
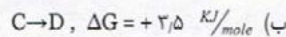
$$۶۶\% \quad \text{د)}$$

$$۵۰\% \quad \text{ج)}$$

$$۳۳\% \quad \text{ب)}$$

$$۲۵\% \quad \text{الف)}$$

۷. (۲ نمره) واکنش‌های خود به خودی دارای تغییرات انرژی آزاد ( $\Delta G$ ) منفی هستند. اگر واکنشی دارای  $\Delta G = + ۳۱۵ \text{ KJ/mole}$  باشد، برای انجام در شرایط داخل سلولی باید با چه واکنش دیگری جفت شود؟



۸. (۴ نمره) پس از تقسیم سلولی و تشکیل غشای سلولی، پروتئین‌های جدید ساخته شده به داخل غشا وارد می‌شوند. میزان نفوذ پروتئین‌های مختلف به غشا به شکل آن‌ها و همچنین میزان ویسکوزیته محیط وابسته است. مقدار انتشار هر پروتئین به ضریب انتشار (D) آن پروتئین وابسته است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta r}$$

در این رابطه  $\eta$  میزان ویسکوزیته محیط،  $r$  شعاع مولکول،  $k$  ثابت بولتزمن و  $T$  مقدار دمای مطلق است. با توجه به این رابطه میزان ضریب انتشار (D) یک پروتئین کروی ۱۰۰ کیلو دالتونی در غشایی با ویسکوزیته موثر معادل ۱ poise ( $1 \text{ poise} = 1 \text{ erg}\cdot\text{s}/\text{cm}^2$ ) چقدر است؟ (فرض کنید که پروتئین، یک کره بدون آب و با دانسیته  $1/35 \text{ g/cm}^3$  باشد.)

$$۳۱ \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s} \quad \text{ب)}$$

$$۷۳ \times 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{s} \quad \text{د)}$$

$$۷۳ \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{s} \quad \text{الف)}$$

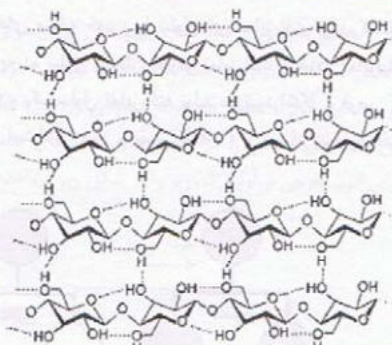
$$۳ \times 10^{-20} \text{ cm}^2/\text{s} \quad \text{ج)}$$

$$۹ \times 10^{-10} \text{ cm}^2/\text{s} \quad \text{هـ)}$$

۹. (۲ points) Which statements describe the following molecule?

- I. It is a water insoluble carbohydrate.
- II. It is a polymer of glucose.
- III. It can be digested by human saliva.
- IV. It is found abundantly in plant cell cytoplasm.
- V. It breaks into sucrose.

- الف) I, II
- ب) III, IV
- ج) I, II, IV
- د) III, IV, V
- هـ) II, III, IV



۱۰. (۲ نمره) دانش‌آموزی تصویری را روی لام قرار داد و آن را با عدسی شیئی ۴X یک میکروسکوپ دوچشمی که هر عدسی چشمی آن تصویر را ۱۰ برابر می‌کند مشاهده کرد. میکروسکوپ این تصویر را چند برابر نشان می‌دهد؟  
 الف) ۴ برابر      ب) ۱۰ برابر      ج) ۴۰ برابر      د) ۴۰۰ برابر      هـ) ۸۰۰ برابر

۱۱. (۲ نمره) برای این که یک سلول زیگوت بتواند جنینی سالم و بی‌نقص بسازد، لازم است محتوای ژنتیکی آن کامل و سالم باشد. لذا نقص در ماده ژنتیک زیگوت ممکن است باعث نقصی در تکوین جنین شود. طیف این ضایعات بسیار گسترده بوده و می‌تواند از یک نقص بسیار کوچک و خفیف تا نواقص بسیار بزرگ مغایر با حیات، باشند. تعیین کنید کدام یک از عبارات زیر درست‌اند؟

- I. غالباً تریزومی هر کروموزوم، نقصی خفیف‌تر از مونوزومی آن ایجاد می‌کند.
  - II. نواقص کروموزومی اثرات خفیف‌تری در مقایسه با جهش‌های نقطه‌ای دارد.
  - III. نواقص بسیار بزرگ (مثل مونوزومی ۱) هیچ‌گاه در کاریوتیپ جنین متولد شده (چه زنده و چه مرده) دیده نمی‌شوند.
  - IV. نواقص بسیار شدید (مثل مونوزومی ۱) بار اجتماعی و اقتصادی کمتری نسبت به نواقص متوسط (مثل تریزومی ۱۸) دارند.
  - V. نواقص حذف کروموزوم‌های جنسی اثرات خفیف‌تری نسبت به حذف سایر کروموزوم‌ها دارند.
- الف) I و II      ب) I و III و V      ج) II و IV      د) I و III و IV      هـ) I و II و IV

۱۲. (۴ نمره) تصور کنید برای دو ژن فرضی A و B در کروموزوم شماره ۲ در مگس سرکه به ترتیب دو آلل  $a^{sl}$  و  $b^{sl}$  شناسایی شده‌اند. وجود همزمان این دو آلل در یک جانور کشنده است (باعث مرگ آن در مرحله لاروی می‌شود). به این پدیده کشندگی سنتزی (Synthetic lethality) گفته می‌شود. پژوهشگری با مهندسی ژنتیک، نسخه‌ای از هر یک از این آلل‌ها را وارد کروموزوم شماره ۳ مگس کرد. او اکنون مگس‌هایی با ژنوتیپ‌های زیر در اختیار دارد. از آمیزش این مگس‌ها، چه درصدی از مگس‌های نسل بعد دارای دو نسخه از  $asl$  خواهند بود؟ علامت + نشان‌دهنده کروموزوم طبیعی (نوع وحشی) است.

$$\frac{\text{کروموزوم ۲}}{b^{sl}} + \frac{\text{کروموزوم ۳}}{+} \quad \times \quad \frac{\text{کروموزوم ۲}}{a^{sl}} + \frac{\text{کروموزوم ۳}}{a^{sl}}$$

- الف) ۲۰٪      ب) ۲۵٪      ج) ۳۳٫۳٪      د) ۴۰٪      هـ) ۴۴٫۴٪

۱۳. (۳ نمره) لوکوس‌های مرتبط با گروه خونی در جمعیتی در تعادل هاردی - واینبرگ قرار دارند. در این جمعیت فراوانی آلل‌های  $I^A$ ،  $I^B$  و  $I^O$  به ترتیب ۰٫۳، ۰٫۵ و ۰٫۲ است. می‌دانیم ۱٪ افراد این جمعیت می‌توانند به فردی با گروه خونی  $B^-$  خون اهدا کنند. چند درصد افراد این جمعیت دارای گروه خونی  $A^+$  هستند؟

- الف) ۲۴٪      ب) ۴۱٫۲۵٪      ج) ۴۴٪      د) ۵۲٫۸٪      هـ) ۵۵٪

باشگاه دانش پژوهان جوان

چهاردهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

۱۴. (۲ نمره) خوک خرطوم‌دار در حوزه آسیای جنوب شرقی و امریکای مرکزی مشاهده می‌شود. مناسب‌ترین ترکیب بیان‌کننده علت حضور اعضای این خانواده در دو سوی جهان را انتخاب کنید.

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| I. از بین رفتن جمعیت‌های بینابینی             | II. انتقال توسط انسان |
| III. تکامل مستقل در دو نقطه از جهان (همگرایی) | IV. اشتقاق قاره‌ها    |
| الف) I و IV                                   | ب) II و III           |
| ج) III و IV                                   | د) I و III            |

۱۵. (۲ نمره) علت بقای حشرات نسبت به اجداد دریازی آن‌ها کدام است؟

- |                         |                        |                               |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|
| I. جلد اندازی           | II. دفع اوریک‌اسید     | III. سیستم حرکتی بهتر و پرواز |
| IV. توانایی بالای تکثیر | V. صرفه‌جویی در دفع آب |                               |
| الف) II و V             | ب) I و IV              | ج) III                        |
| د) III و V              | ه) III و IV            |                               |

۱۶. (۲ points) The structure of heart and circulatory system varies among different vertebrates. Three sample animals have the following characteristics:

- I. The oxygenated and deoxygenated blood is mixed in the heart of this animal.
- II. It has a four chambered heart.
- III. Only deoxygenated blood is pumped through the heart of this animal.

Choose the correct choice which matches the above three animals respectively -left to right.

- |                            |                          |                        |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|
| الف) frog, crocodile, fish | ب) eagle, koala, fish    | ج) lizard, fish, snake |
| د) fish, koala, frog       | ه) platypus, eagle, frog |                        |

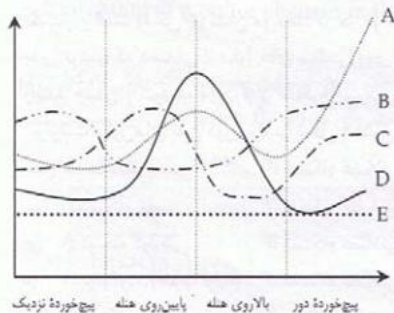
۱۷. (۲ نمره) می‌دانیم که وقتی یک آنتی‌ژن (مثلاً بر سطح یک باکتری) وارد بدن می‌شود با گیرنده اختصاصی خود بر سطح لنفوسیت‌های B و T جفت شده و بدین ترتیب پاسخ ایمنی اختصاصی علیه آن آغاز می‌شود. سیستم ایمنی ما از کجا می‌داند که چه آنتی‌ژن‌هایی قرار است وارد بدن ما شوند که پیشاپیش برای آن‌ها گیرنده ساخته است؟ درست‌ترین عبارت را راجع به عملکرد سیستم ایمنی انتخاب کنید.

- الف) تکامل سیستم ایمنی، نقشی در ایجاد تنوع پاسخ‌های ایمنی ندارد.
- ب) انعطاف‌پذیری گیرنده‌های بدن، تنوع پاسخ سیستم ایمنی را منجر می‌شود.
- ج) بدن به صورت تصادفی و قبل از برخورد با آنتی‌ژن تمام انواع گیرنده‌هایی را که می‌تواند می‌سازد.
- د) سلول ایمنی آنتی‌ژن را وارد خود کرده و دور آن گیرنده‌ای که با آن در برخوردهای بعدی جفت است را می‌سازد.

۱۸. (۲ نمره) در هر ضربان قلب، به کدام یک از اعضای زیر مقدار خون بیشتری می‌رسد؟

- |              |                             |               |           |        |
|--------------|-----------------------------|---------------|-----------|--------|
| الف) کلیه‌ها | ب) مجموعه ماهیچه‌های اسکلتی | ج) مغز و نخاع | د) ریه‌ها | ه) کبد |
|--------------|-----------------------------|---------------|-----------|--------|

\* پرسش‌های ۱۹ و ۲۰: با توجه به نمودار روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



۱۹. (۳ نمره) اگر تأثیر هر قسمت از نفرون بر اسمالاریته (تغییرات اسمالاریته) مایع درون لوله را با معیاری به نام G نشان دهیم. کدام منحنی نمودار G در قسمت‌های مختلف کلیه را بهتر نشان می‌دهد؟

- |        |      |      |
|--------|------|------|
| الف) A | ب) B | ج) C |
| د) D   | ه) E |      |

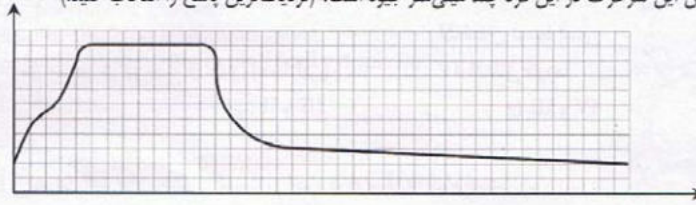
۲۰. (۲ نمره) کدام نمودار نرخ بازجذب فعال NaCl را در طول لوله نفرون بهتر نشان می‌دهد؟

- |        |      |      |
|--------|------|------|
| الف) A | ب) B | ج) C |
| د) D   | ه) E |      |

آزمون مرحله اول

بهمن ۸۹

۲۱. (۲ نمره) نمودار زیر، فشار خون یک سرخرگ در طول چرخه قلبی فردی را نشان می‌دهد. در این نمودار حداقل و حداکثر فشار رسم شده ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌متر جیوه است. میانگین فشار خون این سرخرگ در این فرد چند میلی‌متر جیوه است؟ (نزدیک‌ترین پاسخ را انتخاب کنید.)



- الف) ۷۸
- ب) ۸۳
- ج) ۹۳
- د) ۱۰۲
- هـ) ۱۱۲

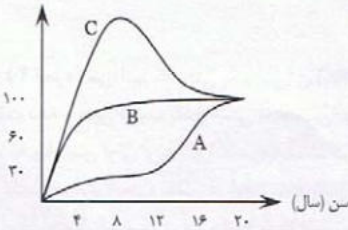
۲۲. (۳ نمره) می‌دانیم که TSH هورمون تحریک‌کننده غده تیروئید و  $T_4$  شکل مؤثر هورمون تیروکسین است. پژوهشگری ارتباط هورمون‌ها با غده تیروئید افراد را بررسی می‌کند. آزمایش او روی ۲ گروه افراد سالم انجام می‌شود. افراد گروه ۱ تحت تأثیر ماده X و افراد گروه ۲ تحت تأثیر ماده Y قرار گرفتند. بعد از ۳ هفته، افراد گروه ۲ غده تیروئید بزرگتر و metabolic rate کمتری نسبت به افراد گروه ۱ داشتند. کدام گزاره‌ها در مورد این آزمایش درست است؟

- I. ماده Y، TSH بوده است.
- II. ماده Y،  $T_4$  بوده است.
- III. ماده X، TSH بوده است.
- IV. ماده X،  $T_4$  بوده است.
- V. ماده Y خنثی (بی‌تأثیر) بوده است.
- VI. ماده X خنثی بوده است.

- الف) I و VI
- ب) II و VI
- ج) III و V
- د) IV و V
- هـ) VI و V

۲۳. (۲ نمره) نمودار زیر میزان نمو و تمایزافتگی دستگاه‌ها و سیستم‌های مختلف بدن یک انسان را در طول دوره رشد نسبت به یک فرد ۲۰ ساله نشان می‌دهد. هر کدام از موارد A، B و C به ترتیب مربوط به کدام دستگاه است؟

درصد نمو و تمایزافتگی نسبت به یک فرد ۲۰ ساله



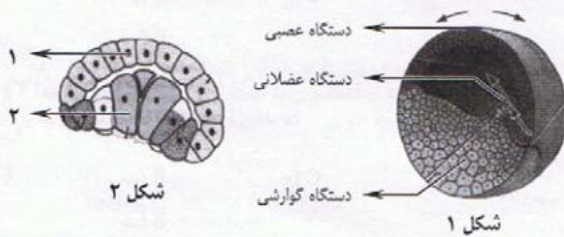
- I. دستگاه عصبی
- II. سیستم لنفاوی
- III. سیستم تنفسی
- IV. دستگاه تولید مثل

- الف) I و IV
- ب) II و III و I
- ج) I و IV و III
- د) II و IV و III
- هـ) I و III و II

۲۴. (۲ نمره) همان طور که می‌دانید، گلبول‌های سفید انسان از انواع سلول‌ها تشکیل شده‌اند. نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و اتوزینوفیل‌ها برخی از این سلول‌ها هستند. در یک فرد سالم اتوزینوفیل‌ها درصد بسیار ناچیزی را تشکیل می‌دهند. به نظر شما افزایش قابل توجه اتوزینوفیل‌ها در خون با کدام گزینه در ارتباط است؟

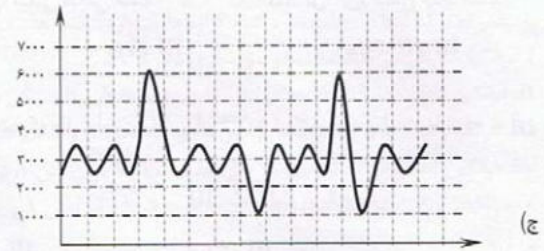
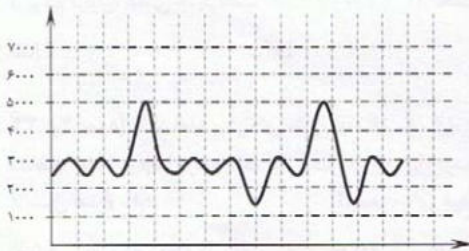
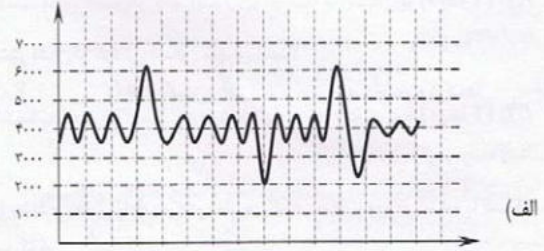
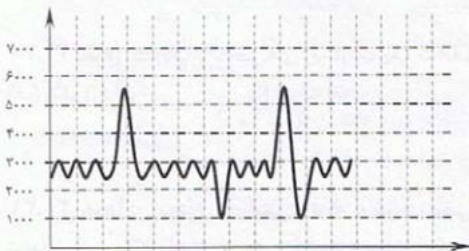
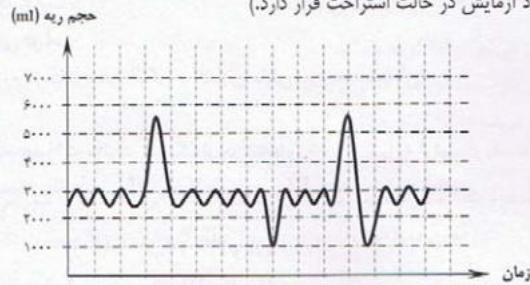
- الف) ویروس HIV و کوکسی‌های گرم‌مثبت
- ب) آلرژی و کرم آسکاریس
- ج) کوکسی‌های گرم‌مثبت و آلرژی
- د) ویروس HIV و کرم آسکاریس
- هـ) ویروس HIV و سلول‌های سرطانی

۲۵. (۳ نمره) مراحل اولیه رشد و نمو جنینی در جانوران مختلف متفاوت است. اما به طور کلی از الگوهای تکوینی مشابهی تبعیت می‌کنند. شکل‌های زیر، مقاطعی از مراحل اولیه رشد و نمو جنینی (گاسترولاسیون) را در یک دوزیست (شکل ۱) و در جانوری که معتقدند یکی از اشکال اولیه طنابداران است (شکل ۲) نشان می‌دهد. در هر دو شکل دیده می‌شود که سلول‌های اولیه تشکیل دهنده بدن جنین، شروع به حرکت کرده (فلش‌ها)، بدین ترتیب که دسته‌ای از سلول‌های سطحی روی جنین اولیه (بلاستولا) خزیده و دسته‌ای دیگر به درون جنین فرو می‌رود و بدین صورت لایه‌های زاینده جنینی (اکتودرم، مزودرم و اندودرم) تشکیل می‌شود. با توجه به این که هر یک از این دسته سلول‌ها سرنوشت تکوینی متفاوتی دارند و سرنوشت سلول‌های بدن دوزیست در شکل ۱ نشان داده شده است. سرنوشت سلول‌ها در بدن جانور شکل ۲ را چگونه ارزیابی می‌کنید؟



- الف) ۱: دستگاه عصبی
- ب) ۱: دستگاه عصبی
- ج) ۱: دستگاه گوارشی
- د) ۱: نوتوکورد (طناب اولیه)
- هـ) ۱: دستگاه عضلانی
- ۲: دستگاه عضلانی
- ۲: دستگاه گوارشی
- ۲: دستگاه عضلانی
- ۲: دستگاه عضلانی
- ۲: دستگاه گوارشی

۲۶. (۴ نمره) در نمودار زیر اسپیرومتری یک فرد سالم را مشاهده می‌کنید. به نظر شما کدام نمودار زیر به اسپیرومتری یک ورزشکار شباهت بیشتری دارد؟ (در تمام نمودارها فرد مورد آزمایش در حالت استراحت قرار دارد.)



۲۷. (۲ points) Homeostasis is best defined as:

- الف) The ability to change rigid internal environment, in accordance to fluctuation in the external environment.
- ب) The ability to cope with the change in external environment, in order to avoid changes in the internal environment.
- ج) The ability to improve the external environment to improve the internal environment.
- د) The ability to maintain a reasonably steady internal environment, despite fluctuation in the external environment.
- هـ) The ability to monitor changes in the external environment and compare it with the internal environment.

۲۸. (۲ نمره) در قرن هجدهم، دانشمندی به نام لینه، سیستم مدونی برای نام‌گذاری انواع گیاهان ابداع کرد. این سیستم - که روش نام‌گذاری دو اسمی خوانده می‌شود - بعدها در باره همه موجودات زنده تعمیم پیدا کرد. جدول زیر جایگاه حشره‌ای به نام horse fly را در این سیستم نشان می‌دهد. کدام یک از گزینه‌های زیر را به عنوان راسته (Order) این حشره انتخاب می‌کنید؟

Domain	Kingdom	Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species
Eukarya	-	-	-	-	-	Tabanus	Tabanus opacus

ج) بندپایان (Arthropoda)

ب) دویالان (Diptera)

الف) شش‌پایان (Hexapoda)

هـ) خرمگسان (Tabanidae)

د) جانوران (Animalia)

آزمون مرحله اول

بهمین ۸۹

۲۹. (۳ نمره) نحوه حرکت کرمها به وضعیت ساختاری بدن آنها مانند نوع عضلات، حفره عمومی بدن و پوشش بدن بستگی دارد. سه نوع حرکت در کرمها مشاهده می شود که عبارتند از:

- ۱- خزیدن و در مواردی شنای موجی در آب
- ۲- باریک شدن و تشکیل ناحیه متورم در جلوی بدن (لنگر) و کشیدن مابقی بدن به سمت آن
- ۳- حرکت شلاقی یا سینوسی

با توجه به گزاره های زیر کدام گزینه، عضلات مؤثر در هر یک از حرکت های ۱، ۲ و ۳ را به ترتیب از راست به چپ مشخص می کند؟  
 I. عضله طولی II. عضله حلقوی III. عضله مورب IV. عضله طولی و حلقوی V. عضله طولی، حلقوی و مورب

- (الف) I، V و IV
- (ب) I، IV و III
- (ج) I، IV و V
- (د) I، IV و II

۳۰. (۲ نمره) کدام یک از شاخص های زیر در آب یک منطقه شهری، بیشتر نشانگر آلودگی انسانی شهری است؟

- (الف) رنگ زرد آب
- (ب) نیترات آب
- (ج) E.coli
- (د) افت اکسیژن آب
- (ه) استرپتوکوک ها

۳۱. (۲ نمره) در رده بندی تبارزایی با توجه به شواهد، بعضی صفات را جدید و بعضی را قدیمی در نظر می گیرند. صفات زیر در ارتباط با دستگاه تولیدمثل نهان دانگان است. با توجه به گزاره ها درست ترین گزینه را انتخاب کنید.

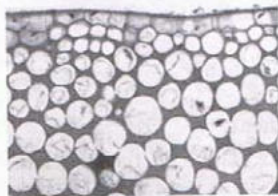
- I. پرچم فراوان، صفتی جدید است.
- II. تخمدان زیرین، صفتی قدیمی است.
- III. گل آذین، صفتی جدید است.

- (الف) I
- (ب) II
- (ج) III
- (د) I و III
- (ه) I، II و III

۳۲. (۲ نمره) با مشاهده برش های طولی از ساقه یک گیاه مشخص شد که بافت آوندی چوبی آن از نوع تراکتید قرصی است. با توجه به این مشاهده کدام گزاره (ها) درباره بافت آوند آبکش در این گیاه درست است؟

- I. سلول همراه ندارد.
- II. صفحه های غربالی دارد.
- III. عنصر لوله غربالی ندارد.

- (الف) I
- (ب) II
- (ج) III
- (د) II و III
- (ه) I و III



۳۳. (۳ نمره) در رنگ آمیزی مضاعف برش های گیاهی، بخش های چوبی به رنگ آبی و بخش های سلولزی به رنگ قرمز در می آیند. شکل مقابل بخشی از برش عرضی ساقه گیاهی را نشان می دهد. کدام گزاره ها درباره سلول های این بخش درست است؟

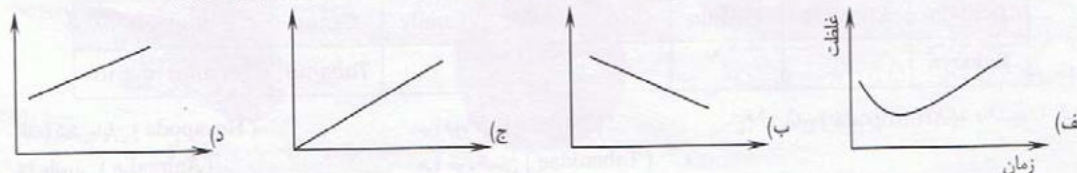
- I. دیواره پسین ندارند.
- II. مانع از رشد طولی گیاه می شوند.
- III. سلول ها در حالت بلوغ مرده اند.
- IV. با رنگ آمیزی مضاعف قرمز دیده می شوند.

- (الف) I
- (ب) II
- (ج) III
- (د) II و III
- (ه) I و IV

۳۴. (۳ نمره) در کدام بافت مقدار کلسیم نسبت به سایرین کم تر است؟

- (الف) بافت آوندی
- (ب) پارانشیم
- (ج) کلرانسیم
- (د) کلانشیم
- (ه) مریستم

۳۵. (۳ نمره) کدام گزینه تغییرات غلظت یک عنصر در گیاه را زمانی که جذب سریع تر از رشد صورت می گیرد، بهتر بیان می کند؟



۳۶. (۲ نمره) اگر ریشه‌های نوپدید قلمه قرار گرفته‌شده در محلول IAA (اکسین) قطع شوند، تشکیل ریشه‌های مجدد چگونه است؟  
 الف) ریشه جدید تشکیل نمی‌شود.  
 ب) ریشه‌های جدید به مقدار کم تشکیل می‌شوند، اما کوتاه هستند.  
 ج) ریشه‌های جدید به مقدار زیاد تشکیل می‌شوند، اما قطر کمتری دارند.  
 د) ریشه‌های جدید به مقدار زیاد تشکیل می‌شوند، اما کوتاه هستند.

۳۷. (۲ نمره) در مسیر افقی انتقال آب در ریشه، سد راه مسیر آپوپلاسم چیست و آب از این سد چگونه عبور می‌کند؟  
 الف) حلقه کاسپاری، سمپلاسم (ب) آندودرم، واکوتل‌ها (ج) حلقه کاسپاری، آپوپلاسم (د) حلقه کاسپاری، واکوتل‌ها

۳۸. (۲ نمره) تورژسانس و فشار اسمزی سلول‌های پارانسیم ریشه نسبت به آوندهای چوبی چگونه است؟  
 الف) بالاتر، بالاتر (ب) بالاتر، پایین‌تر (ج) پایین‌تر، بالاتر (د) پایین‌تر، پایین‌تر

۳۹. (۲ نمره) قطر درختان در طول شبانه‌روز در کدام زمان حداکثر است و کدام گزینه در مورد علت آن درست است؟  
 الف) صبح، زیرا تعرق حداکثر است.  
 ب) شب، زیرا تعرق حداقل است.  
 ج) پیش از ظهر، زیرا فشار ریشه‌ای در شب و صبح حداکثر بوده‌است.  
 د) ظهر، زیرا فشار ریشه‌ای حداکثر است.

۴۰. (۲ نمره) در بررسی پرندگان یک ناحیه که الگوی تک‌همسری دارند، دریافتیم که در سال جاری A دسته از آن‌ها ۱ تا ۳ و B دسته از آن‌ها ۴ یا بیشتر تخم گذاشته‌اند. در این مورد کدام گزاره(ها) همواره درست هستند؟  
 I. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری برابر با ۳ است.  
 II. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری به اعداد A و B بستگی دارد.  
 III. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری با داشتن A و B هم قابل محاسبه نیست.  
 IV. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری به شرط برابر بودن A و B برابر با ۳ است.  
 V. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری به شرط برابر بودن A و B از ۳ بزرگتر است.  
 الف) I (ب) II و III (ج) II و IV (د) II و V

۴۱. (۲ points) Which statement is incorrect about habituation?

الف) It shows influence of environment on the behavior.

ب) It is an example of learning.

ج) It is a loss of responsiveness on stimuli that convey useful information.

د) It may increase fitness by allowing an animal's nervous system to focus on stimuli that signal presence of more important things.

هـ) A *Hydra* doesn't response to useless stimuli; this is an example of habituation.

۴۲. (۲ points) Which statements are inappropriate descriptions for individuals of a species with clumped dispersion?

I. Strong food competition between individuals

II. Increasing efficiency of hunting

III. Non-uniform pattern of food distribution in the environment

IV. Absence of strong interactions between individuals

الف) I, II

ب) II, IV

ج) II, III

د) I, IV

هـ) I, III, IV

مسائل

برای پاسخ دادن به پرسش‌های زیر عددی را که از شما خواسته شده، به دست آورید و رقم‌های پاسخ را در خانه‌های مربع‌شکل مربوط به هر پرسش در پاسخنامه بنویسید. مثلاً اگر عدد ۱۰۹٫۳ را به دست می‌آورید، آن را به صورت زیر در پاسخنامه وارد کنید:

رقم اعشاری				رقم صحیح			
۳				۱ ۰ ۹			

دقت کنید در صورتی که پاسخ نهایی شما بیش از ۲ رقم اعشاری داشته‌باشد، عدد را به صورت گرد شده تا ۲ رقم اعشار بنویسید. توضیحات بیشتر در رابطه با نحوه پر کردن خانه‌ها در بالای پاسخنامه شما نوشته شده است. پاسخ درست به هر مسئله ۴ نمره در بر دارد.

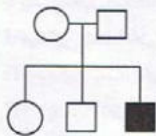
ماده	غلظت در محلول M
A	۰٫۲ M
B	۰٫۳۵ M
C	۰٫۰۸ gr.dl <sup>-1</sup>

۱ و ۲: دانش‌پژوهی برای انجام آزمایشی به تهیه محلول M نیاز داشت. این محلول از ۳ ماده A، B و C با غلظت‌های مشخص شده در جدول مقابل تشکیل می‌شود. ماده‌های A و C به صورت محلول‌های ۱ مولار آن‌ها و ماده B به صورت پودر خالص آن در آزمایشگاه او وجود داشت. می‌دانیم حلال همه این مواد آب است (جرم مولی مواد A، B و C به ترتیب ۸۰، ۱۲۰ و ۹۵ گرم بر مول است).

اگر بدانیم، او برای تهیه محلول نهایی خود  $10^5 \times 12$  نانولیتزر محلول A را کاملاً مصرف کرده است، پاسخ دو مسئله زیر را به دست آورید.

۱. این دانش‌پژوه برای تهیه این محلول از چند میلی‌گرم پودر B استفاده کرده است؟

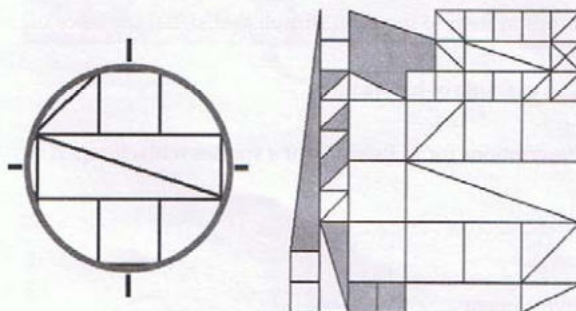
۲. این دانش‌پژوه برای تهیه محلول نهایی از چند میکرولیتر محلول C استفاده کرده است؟



۳. شجره‌نامه مقابل وراثت یک بیماری را در خانواده‌ای نشان می‌دهد. چقدر احتمال دارد که این بیماری وابسته به کروموزوم X باشد؟ (در مورد فراوانی بیماری‌های وابسته به X در جمعیت هیچ اطلاعاتی در دست نیست.)

۴. با توجه به هرم جمعیتی، ۴۰٪ جمعیت کشوری را زنان تشکیل می‌دهند. در سال گذشته نرخ تولد و نرخ مرگ و میر به ترتیب ۶۰ و ۲۵ نفر از هر ۱۰۰۰ نفر جمعیت بوده‌است. همچنین نرخ مهاجرت به خارج حدود ۵۰ نفر به ازای هر ۱۰۰۰۰ مرد بوده است. نرخ مهاجرت به این کشور از سایر نقاط جهان ناچیز گزارش شده است. رقم دقیق نرخ رشد جمعیت (Growth rate) در سال گذشته چند درصد بوده است؟

۵. فرض کنید لیپوزوم مدلی داریم که حجم اولیه آن ۱ nl است. آن را درون محیطی آبی (با حجم بسیار زیاد) قرار می‌دهیم که حاوی سوکروز ۰٫۵ M و اوره ۰٫۲۵ M است. اگر مولکول‌های بدون بار D (با غلظت ۰٫۲۵ مولار) تنها ماده حل شده در محیط آبی درون لیپوزوم باشد، حجم نهایی این لیپوزوم چند پیکولیتزر است (دقت کنید که غشای لیپوزوم نسبت به اوره و آب نفوذپذیر و نسبت به سوکروز و مولکول D نفوذناپذیر است).



۶. تصویری که در سمت چپ مشاهده می‌کنید، نمای بخشی از تصویر سمت راست است که زیر میکروسکوپی با عدسی شیئی ۴۰x مشاهده شده است. اگر کل قسمت تیره‌شده مساحتی برابر با ۲٫۷۵ میلی‌متر مربع داشته باشد، مساحت میدان دید میکروسکوپ در بزرگنمایی مورد استفاده چند برابر مساحت یک مربع با ضلع ۱۰۰ میکرومتر است؟

\*\*\*\*\*

باسمه تعالی

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش پژوهان جوان

مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

کد ای‌کی



## دفترچه سوالات

## سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

## مرحله‌ی اول

۳۰ دی ماه ۱۳۸۸ (۹:۰۰ تا ۱۲:۳۰)

کد دفترچه‌ی سوالات: ۱

مدت آزمون: ۲۱۰ دقیقه

## تذکرات:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به موارد زیر دقیقاً توجه کنید.
- ۱) کد دفترچه سوالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه بنویسید. در غیر این صورت پاسخنامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سوالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است یکی باشد.
  - ۲) تعداد سوال‌های این آزمون ۴۷ سوال (۴۲ سوال چهار یا پنج گزینه‌ای و ۵ مسأله‌ی کوتاه) و وقت آزمون ۲۱۰ دقیقه است. در هر سوال چند گزینه‌ای، از میان گزینه‌های داده شده، فقط یک گزینه پاسخ صحیح آن سوال است.
  - ۳) برای پاسخ غلط به پرسش‌های چند گزینه‌ای به اندازه  $\frac{1}{3}$  نمره‌ی سوال، نمره‌ی منفی منظور خواهد شد.
  - ۴) برای آشنایی با نحوه‌ی پاسخ دادن به مسایل به صفحه‌ی راهنمای حل مسایل (صفحه‌ی بعدی)، مراجعه کنید.
  - ۵) مشخصات خواسته شده را «به طور کامل» روی برگه‌ی پاسخنامه بنویسید. در صورت کامل نبودن اطلاعات خواسته شده، یا غلط بودن آن‌ها پاسخنامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.
  - ۶) همراه داشتن تلفن همراه مجاز نیست. اگر همراه دارید، آن را در اسرع وقت به مسئول جلسه تحویل دهید. در غیر این صورت حتی اگر از آن استفاده نکنید تقلب محسوب خواهد شد. استفاده از ماشین حساب مجاز است.
  - ۷) برگه‌ی پاسخنامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید.
  - ۸) پاسخ سوالات و اسامی پذیرفته شدگان آزمون از طریق آدرس اینترنتی باشگاه دانش پژوهان جوان اعلام خواهد شد.
  - ۹) پس از پایان آزمون می‌توانید دفترچه‌ی سوالات را همراه خود ببرید.

کلیدی حقوق این سوالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.

### راهنمای حل مسایل

داوطلبان گرامی،

پیش از شروع پاسخ دادن به پرسش ها، این راهنما را با دقت بخوانید.

در این دفترچه علاوه بر ۴۲ پرسش چندگزینه ای، ۵ مسئله نیز برای شما در نظر گرفته شده است. برای پاسخ دادن به مسایل کافی است عددی را که از شما خواسته شده است، به دست آورید و در خانه های مربعی مربوطه در پاسخنامه بنویسید. مثلا اگر عدد ۱۰۹/۳ را به دست می آورید، آن را به این صورت در پاسخنامه وارد کنید:

رقم صحیح

رقم اعشاری

	۱	۰	۹	/	۳	
--	---	---	---	---	---	--

توضیحات بیشتر در رابطه با نحوه ی پر کردن خانه ها در بالای پاسخنامه شما نوشته شده است.

موفق باشید

## پرسش‌های چندگزینه‌ای

۱. چنانچه گیاهی تحت شرایط کم‌آبی خاک قرار گیرد، پاسخ گیاه چیست؟

الف) نسبت ریشه به ساقه کاهش می‌یابد.

ب) از رشد ریشه و اندام‌های هوایی کاسته می‌شود.

ج) انتقال مواد به ریشه کمتر از شرایط عادی انجام می‌شود.

د) رشد ریشه افزایش و رشد اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد.

ه) گزینه‌های ب و ج درست هستند.

۲. درختان جنگلی را قطع و منطقه را بدون جانسپین کردن درختان رها کردند. پس از مدتی رطوبت منطقه و رشد گیاهان باقی‌مانده کاهش یافت. کدام گزینه در مورد این منطقه درست است؟

الف) کاهش رشد گیاهان به علت کاهش رقابت بوده است.

ب) آب موجود در خاک به علت از بین رفتن درختان افزایش یافته است.

ج) مواد کانی خاک از آن دور شده و به مخازن آب‌های مجاور راه یافته است.

د) کاهش رطوبت هوا به علت کاهش آب موجود در خاک است.

۳. یکی از خصوصیات مهم اسپرم توانایی حرکت آن است. اگر اسپرم انسان را از لحظه‌ی تولید در لوله‌های اسپرم‌ساز تا زمان خروج از بدن، مورد آزمایش قرار دهیم، در کدام قسمت کمترین میزان تحرک را مشاهده می‌کنیم؟ علت چیست؟

الف) لوله‌های اسپرم‌ساز - ترشحات این لوله‌ها

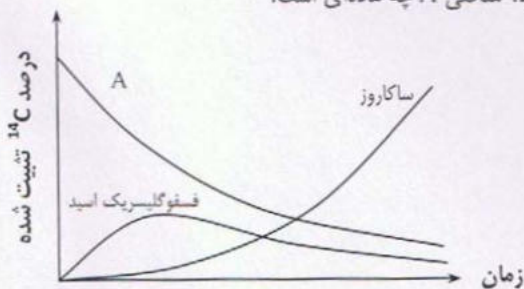
ب) اپی‌دیدیم - اسپرم‌ها هنوز بلوغ کامل نیافته‌اند.

ج) لوله‌های اسپرم‌ساز - اسپرم‌ها هنوز بلوغ کامل نیافته‌اند.

د) اپی‌دیدیم - وجود سلول‌های خاصی در دیواره‌ی این بخش از دستگاه تولید مثل

ه) مجرای خروج از آلت تناسلی - اسپرم‌ها پیرتر شده‌اند.

۴. در آزمایشی گیاهی را به مدت کوتاهی در محیط حاوی  $^{14}CO_2$  (دارای کربن رادیوایزوتوپ) قرار دادیم. سپس ترکیبات فتوسنتزی را اندازه‌گیری کردیم و نمودار زیر به دست آمد. گیاه مورد بررسی چه تیپ فتوسنتزی دارد؟ منحنی A چه ماده‌ای است؟



الف)  $C_3$ ، اسید مالیک

ب)  $C_3$ ، دی‌هیدروکسی استون فسفات

ج)  $C_4$ ، دی‌هیدروکسی استون فسفات

د)  $C_4$ ، ریبولوز بیس فسفات

ه)  $C_4$ ، ریبولوز بیس فسفات

## آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

۵. از نخاع موش آزمایشگاهی برش عرضی تهیه و پس از انجام رنگ‌آمیزی و تهیه‌ی اسلاید میکروسکوپی، در زیر میکروسکوپ نوری آن را مشاهده کردیم. کدام گزینه در مورد مشاهدات ما درست نیست؟

- الف) مشاهده‌ی جسم سلولی نورون‌های مسیر حرکتی در بخش خاکستری  
 ب) مشاهده‌ی جسم سلولی نورون‌های مسیر حسی در بخش خاکستری  
 ج) مشاهده‌ی اکسون و دندریت‌های مسیر حرکتی در بخش سفید  
 د) مشاهده‌ی جسم سلولی نورون‌های رابط در بخش خاکستری  
 هـ) مشاهده‌ی دندریت‌ها و اکسون‌های نورون‌های رابط در بخش خاکستری

۶. کدام مورد درباره‌ی تعریق درست است؟

- الف) با افزایش رطوبت متوقف می‌شود.  
 ب) عامل اصلی آن جذب غیرفعال آب است.  
 ج) عامل آن فشاری است که در ریشه حاصل می‌شود.  
 د) در همه‌ی گیاهان مشاهده شده است.  
 هـ) گزینه‌های الف و ب درستند.

۷. در مناطقی با فصول رشد مشخص - با توجه به گزاره‌ها - کدام گزینه درباره‌ی آوند چوبی درختان در دوره‌ی رشد درست است؟

- I. آوندهای تشکیل شده در اوایل بهار دیواره‌ی ضخیم‌تر دارند.  
 II. آوندهای تشکیل شده در اواخر بهار و اوایل تابستان در انتقال آب و املاح اهمیت کم‌تر دارند.  
 III. آوندهای تشکیل شده در اواخر بهار و اوایل تابستان قطر بیش‌تر دارند.  
 الف) I و II و III فقط I      ب) فقط II      ج) فقط III      د) فقط III      هـ) II و III

۸. در ارتباط با فتوسنتز کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- الف) برانگیختگی کلروفیل منجر به انتقال پروتون از تیلاکوئیدها به استروما می‌شود.  
 ب) برانگیختگی کلروفیل منجر به انتقال پروتون از استروما به فضای داخلی تیلاکوئید می‌شود.  
 ج) برانگیختگی کلروفیل الکترون را از استروما به تیلاکوئید انتقال می‌دهد و یک شیب الکتروشیمیایی بین دو سوی غشا به وجود می‌آورد.  
 د) کلروفیل الکترون را از فتوسیستم I به فتوسیستم II منتقل می‌کند.

۹. با افزایش درصد نیتروژن در برگ ...

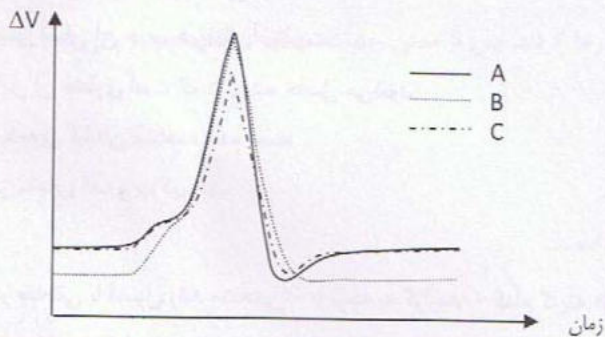
- الف) بر میزان فتوسنتز افزوده می‌شود.  
 ب) سرعت جذب خالص (مقدار ماده‌ی خشک تولید شده در واحد زمان و در واحد سطح فتوسنتزکننده) کاهش می‌یابد.  
 ج) بر سرعت پیری برگ افزوده می‌شود.  
 د) از میزان تبادل  $CO_2$  کاسته می‌شود.

## آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

۱۰. در قیاس با گونه‌های تعادلی، کدام گزینه مربوط به گونه‌های فرصت‌طلب است؟

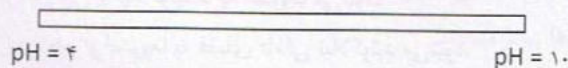
- الف) بدن کوچک - ماده‌ها بزرگ‌تر - انتشار زیاد - عمر کوتاه - تخم کوچک  
 ب) بدن بزرگ - ماده‌ها کوچک‌تر - انتشار زیاد - عمر کوتاه - تخم بزرگ  
 ج) بدن بزرگ - ماده‌ها بزرگ‌تر - انتشار کم - عمر طولانی - تخم کوچک  
 د) بدن کوچک - ماده‌ها کوچک‌تر - انتشار کم - عمر طولانی - تخم بزرگ

۱۱. در نمودارهای زیر، منحنی‌های پتانسیل عمل غشای سه نورون را با تفاوت‌های ساختاری گوناگون در غشای پلاسمایی نسبت به یک نورون عادی مشاهده می‌کنید. مشخص کنید کدام نمودارها به ترتیب مربوط به سلولی با "کانال‌های دریچه‌دار سدیمی کمتر"، "کانال‌های باز (نشستی) پتاسیمی بیشتر" و "کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بیشتر" است.



- الف) A و B, C  
 ب) C و A, B  
 ج) C و B, A  
 د) B و A, C  
 هـ) A و C, B

۱۲. در روش IEF (Isoelectric Focusing) پروتئین‌ها بر اساس نقطه‌ی ایزوالکتریک (pI) از یکدیگر جدا می‌شوند. pI برای هر پروتئین معادل مقداری از pH است که در آن، بار خالص پروتئین صفر است. در روش IEF شیبی از pH آماده می‌شود تا هر پروتئین تحت میدان الکتریکی در نقطه‌ای از این شیب که pH آن برابر با pI اش باشد، قرار گیرد.

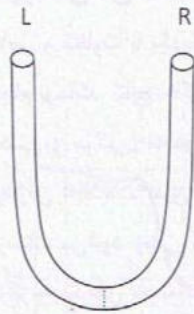


در این روش:

- I. قطب مثبت میدان الکتریکی در سمت pH کمتر قرار دارد.  
 II. جانشینی ریشه‌ی آلانین (با زنجیره‌ی جانبی  $-CH_3$ ) با گلوتامیک‌اسید (با زنجیره‌ی جانبی  $-CH_2-CH_2-COOH$ ) باعث کاهش pI می‌شود.  
 III. برای جداسازی بهتر پروتئین‌ها در این روش از غلظت زیاد SDS استفاده می‌شود.

- الف) فقط I      ب) فقط II      ج) فقط III      د) II و III      هـ) I و II

## آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور



\* پرسش‌های ۱۳ و ۱۴: دانشمندی برای بررسی دو نوع پروتئین انتقال‌دهنده در غشای سلولی، آزمایشی انجام داد. او ابتدا لوله‌ی U شکلی را به گونه‌ای طراحی کرد که در ناحیه‌ی خمیدگی آن غشایی با نفوذپذیری انتخابی همانند غشای سلولی قرار داشت که تنها به مولکول‌های آب اجازه‌ی عبور می‌داد. او سپس با دقت فراوان تعدادی از آن دو نوع پروتئین انتقال‌دهنده ( $T_1$  و  $T_2$ ) را طوری در غشای لوله‌ی U شکل قرار داد که سطح سیتوزولی پروتئین‌ها در سمت راست (R) و سطح خارج سلولی آن‌ها در سمت چپ (L) لوله قرار بگیرد. پس از تهیه‌ی ۵ محلول هم‌غلظت از ۵ ماده‌ی مختلف منتقل‌شونده از غشا (A تا E)، آزمایش‌هایی را بدین صورت انجام داد که در هر بار ماده یا موادی را در دو سمت R و L لوله‌ی U شکل می‌ریخت و تغییرات سطح مایع درون لوله‌ها را یادداشت می‌کرد. جدول زیر خلاصه‌ی آزمایش‌ها و نتایج او را نشان می‌دهد.

در آزمایش‌های زیر همواره حجم ۲ میلی‌لیتر از هر ماده‌ی نوشته‌شده اضافه می‌شد. (مثلاً در آزمایش شماره‌ی ۴، ۴ میلی‌لیتر محلول در هر سمت لوله اضافه شد.)

شماره‌ی آزمایش	مواد افزوده‌شده در سمت R لوله	مواد افزوده‌شده در سمت L لوله	سمتی که سطح مایع درون آن نهایتاً بالاتر قرار گرفت (L / R / هم‌سطح)
۱	A	E	R
۲	D	B	هم سطح
۳	B+D	A+B	L
۴	E+B	A+C	هم سطح
۵	E+A	C	هم سطح

اگر فرض کنیم مکانیسم عمل دو پروتئین  $T_1$  و  $T_2$  با هم متفاوت است و مواد دخیل در انتقال‌دهنده‌ی  $T_1$  با مواد دخیل در انتقال‌دهنده‌ی  $T_2$  هم‌پوشانی ندارند، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

۱۳. کدام گزاره‌ها در مورد انتقال با پروتئین‌های  $T_1$  و  $T_2$  درستند؟

- I. ماده‌ی E می‌تواند در زمانی که مواد A و D فقط در مایع خارج سلولی قرار دارند، در جهت ماده‌ی B از غشا منتقل شود.
- II. غلظت درون سلولی مواد D و E در هنگام خروج از سلول می‌تواند با غلظت خارج سلولی مواد A و B و C برابر باشد.
- III. جهت انتقال ماده‌ی E از غشا به شیب غلظت ماده‌ی A بستگی دارد.
- IV. مواد B و D به وسیله‌ی یک پروتئین منتقل می‌شوند.
- V. در شرایط کاهش غلظت خارج سلولی مواد A و C و D، خروج مواد B و E از سلول افزایش می‌یابد.

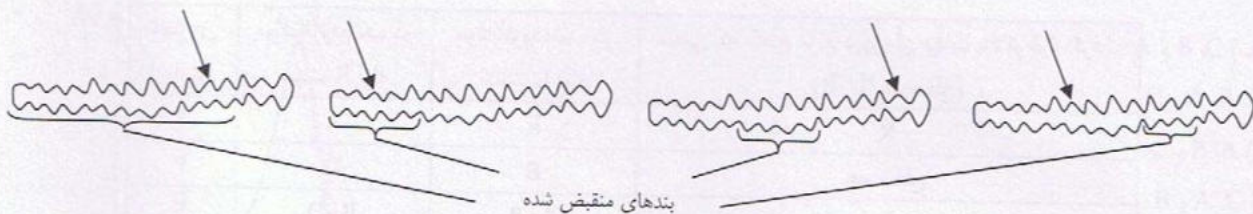
الف) I و V (ب) II و IV (ج) III و V (د) I و II و V (ه) III و IV و V

۱۴. اگر نتیجه‌ی ۴ مورد از آزمایش‌های فوق در لوله‌ای با غشای فاقد  $T_1$  با نتایج آزمایش‌ها در جدول بالا مشابه باشد، انتقال کدام مواد مورد آزمایش به وسیله‌ی پروتئین  $T_2$  انجام می‌شود؟

الف) A (ب) C (ج) E (د) B و D (ه) A و E

## آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

\* پرسش‌های ۱۵ تا ۱۸: مشاهده شده است که تحریک قسمت‌های مختلف بدن نوعی کرم حلقوی منجر به ایجاد انعکاس‌های دفاعی خاص و متفاوت با یکدیگر در جانور می‌شود. دانشمندان برای بررسی این پدیده بر آن شدند تا آزمایش‌هایی را روی مکانیسم این رفتار جانور به انجام برسانند. نتایج حاکی از آن بود که مرکز کنترل عصبی مربوطه از ۴ مرکز مرتبط به هم تشکیل شده که هر کدام مستقیماً پیام‌های عصبی (حسی و حرکتی) محدوده‌ی خاصی از بدن کرم (شامل چند بند) را کنترل می‌کند. (بندهای تحت کنترل مراکز عصبی، هم‌پوشانی ندارند.) پردازش اطلاعات بدین صورت است که چند میلی‌ثانیه پس از تحریک شدن هر مرکز، پیامی تحریک‌کننده از آن هم‌زمان به ۲ مرکز دیگر فرستاده می‌شود. زمانی که بیش از یک پیام تحریکی هم‌زمان به یک مرکز منتقل شود، فوراً ادامه‌ی مسیر پردازش متوقف، پیامی حرکتی از آن مرکز به بندهای تحت کنترل ارسال، و منجر به انقباض عضلات آن بخش از بدن جانور می‌شود. با توجه به ۴ آزمایش نشان داده شده در زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید. (کرم دارای ۱۵ بند است و بندها در این آزمایش از چپ به راست شماره‌گذاری شده‌اند. نوک پیکان‌ها نقاط تحریک جانور را در هر آزمایش نشان می‌دهند.)



- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| I. مرکز عصبی کنترل‌کننده‌ی بند ۲    | II. مرکز عصبی کنترل‌کننده‌ی بند ۸  |
| III. مرکز عصبی کنترل‌کننده‌ی بند ۱۲ | IV. مرکز عصبی کنترل‌کننده‌ی بند ۱۴ |

۱۵. کدام مراکز عصبی I تا IV پس از تحریک بند شماره‌ی ۷ از مرکز کنترل‌کننده‌ی آن بند مستقیماً پیام تحریکی دریافت می‌کنند؟  
الف) I و II      ب) II و IV      ج) I و III      د) II و III      ه) I و IV

۱۶. کدام مراکز عصبی I تا IV پس از تحریک بندهای کنترل‌شده، پیام تحریکی به مرکز عصبی کنترل‌کننده‌ی بند ۱۱ ارسال می‌کنند؟  
الف) I و III      ب) III و IV      ج) II و III      د) I و IV      ه) فقط IV

۱۷. از کدام مراکز عصبی I تا IV پس از تحریک مرکز عصبی کنترل‌کننده‌ی بند ۳ پیام عصبی ارسال خواهد شد؟  
الف) I و II و III      ب) I و II و IV      ج) II و III و IV      د) II و III      ه) همه‌ی مراکز I تا IV

۱۸. با توجه به شواهد موجود، احتمال می‌دهید سر (سمت قدامی) موجود در کدام طرف جانور در شکل‌های بالا قرار داشته باشد؟ چرا؟  
I. سمت راست

II. سمت چپ

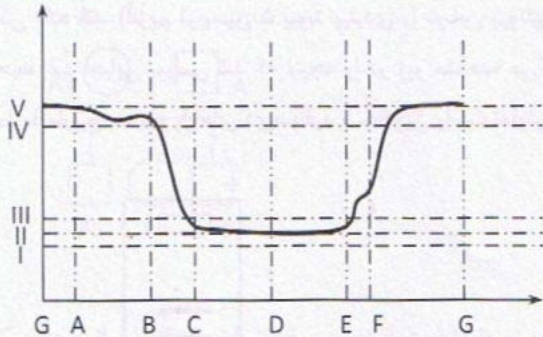
III. زیرا تعداد بندهای تحت کنترل مرکز عصبی سمت راست از تعداد بندهای تحت کنترل مرکز سمت چپ کمتر است.

IV. زیرا تحریک سمت راست موجب انقباض در سمت مخالف بدن می‌شود، اما پاسخ حرکتی تحریک سمت چپ در همان سمت است.

- الف) I و III      ب) II و III      ج) II و IV      د) I و III و IV      ه) II و III و IV

آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

\* پرسش‌های ۱۹ و ۲۰: نمودار زیر، فشار سرخرگ آئورت منتهای فشار بطن چپ را در مدت یک چرخه‌ی قلبی در یک فرد در حالت استراحت نشان می‌دهد. با توجه به آن به دو پرسش زیر پاسخ دهید.



۱۹. معادله‌ی کدام یک از خطوط افقی  $f(x)=0$  است؟

- I (الف)
- II (ب)
- III (ج)
- IV (د)
- V (هـ)

۲۰. کدام گزاره‌ها درست هستند؟

- I. نقطه‌ی A بیانگر آغاز سیستول است.
- II. برآمدگی نمودار از E تا F مربوط به بسته‌شدن دریچه‌ی سینی است.
- III. بازه‌ی B تا C نمایانگر انقباض ایزوولومیک (با حجم ثابت) است.
- IV. دریچه‌ی دهلیزی-بطنی در لحظه‌ی F بسته می‌شود.
- V. حداکثر فشار آئورت در طول چرخه‌ی قلبی در لحظه‌ی D مشاهده می‌شود.

(د) III و IV و V

(هـ) II و III و V

(الف) I و II و V

(ب) I و III و IV

(ج) II و III و IV

۲۱. یکی از راه‌های نشان‌دادن تکامل و تغییرات تدریجی موجودات، استفاده از درخت‌های تبارزایی است. در این درخت‌ها به مجموعه‌ی یک جد مشترک و تمامی زاده‌های آن یک کلاد (clade) می‌گویند. جدول زیر موجودات ۱ تا ۸ (شامل ۳ فسیل و ۵ موجود زنده) را بر اساس داشتن یا نداشتن صفات A تا H نشان می‌دهد که در آن علامت + نشان‌دهنده‌ی وجود صفت و علامت - نشان‌دهنده‌ی نبود آن در موجود موردنظر است.

با توجه به جدول روبرو، کدام گزاره(ها)ی زیر می‌تواند نشان‌دهنده‌ی اعضای یک کلاد باشد؟

	H	G	F	E	D	C	B	A	
۱	-	-	-	-	-	+	-	-	
۲	-	-	+	+	-	-	+	-	
۳	-	-	-	+	-	-	+	-	
۴	-	-	-	-	-	-	-	-	
۵	-	+	-	+	-	-	+	-	
۶	-	-	-	-	+	+	-	-	
۷	-	+	-	+	-	-	+	+	
۸	+	-	-	-	-	+	-	-	

IV. ۱ و ۳ و ۴

V. ۲ و ۴ و ۵ و ۷

VI. ۲ و ۳ و ۴ و ۶ و ۸

I. ۱ و ۶ و ۸

II. ۲ و ۳ و ۵

III. ۲ و ۳ و ۵ و ۷

(د) II و V و VI

(هـ) II و III و V

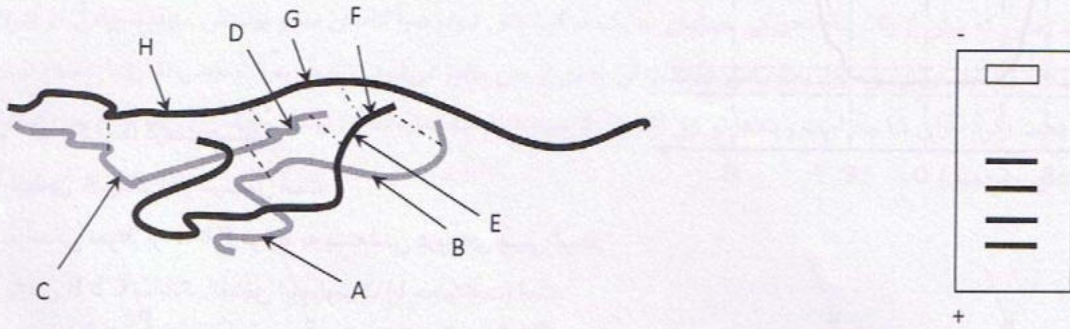
(الف) I و III

(ب) III و IV

(ج) فقط I

آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

\* پرسش‌های ۲۲ و ۲۳: پروتئین IrBO13 از ۴ زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی تشکیل شده است که توسط پیوندهای دی‌سولفیدی در کنار هم قرار گرفته‌اند. شکل زیر نمایی از ساختار فضایی پروتئین را نشان می‌دهد. در آزمایشی محلولی از این پروتئین به وسیله‌ی آنزیم تریپسین به طور کامل برش داده شد. (آنزیم تریپسین ۵ پیوند پپتیدی را در این پروتئین هیدرولیز می‌کند.) سپس محلول حاصل توسط الکتروفورز SDS-PAGE در محیط غیر احیایی بررسی شد که نتیجه را در زیر مشاهده می‌کنید. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (زنجیره‌های پلی‌پپتیدی با خطوط مارپیج ممتد و پل‌های دی‌سولفید با خط‌چین راست نمایش داده شده‌اند.)



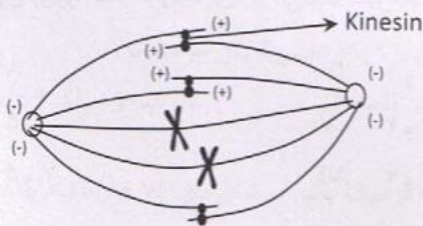
۲۲. کدام ترکیب از پیکان‌های A تا H نمایانگر مکان‌های برش آنزیم تریپسین در پروتئین فوق است؟

- الف) ACDEF (ب) ABEFH (ج) ADEFG (د) BCDEH (ه) BCEGH

۲۳. اگر بدانیم آنزیم تریپسین پیوند پپتیدی سمت کربوکسیل آمینواسیدهای لیزین و آرژنین را برش می‌دهد و همچنین ساختار اول پروتئین IrBO13 چهار آمینواسید لیزین دارد، کدام گزینه به ترتیب حداکثر و حداقل نسبت غلظت آرژنین به لیزین ممکن را در محلول پروتئینی پس از تجزیه‌ی اسیدی نشان می‌دهد؟

- الف) ۱ و ۰ (ب) ۱/۲۵ و ۰/۲۵ (ج) ۱/۲ و ۰/۲ (د) ۰/۲۵ و ۰/۲۵ (ه) ۰ و ۰

۲۴. در شکل زیر که رشته‌های دوک میتوزی را نشان می‌دهد، پروتئین‌های Kinesin نشان داده شده‌اند. این پروتئین‌ها از دو زیرواحد تشکیل شده‌اند. هر زیرواحد به یک رشته متصل است و به طرف انتهایی مشخص شده با (+) روی آن حرکت می‌کند. با توجه به فعالیت این پروتئین، کدام نتیجه‌گیری قابل قبول است؟

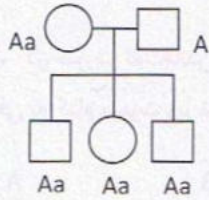


- I. فعالیت این پروتئین می‌تواند باعث دور شدن دو قطب در آنافاز شود.
- II. فعالیت این پروتئین هم‌پوشانی رشته‌های دوک را افزایش می‌دهد.
- III. اگر یکی از دو زیرواحد هر Kinesin به سمت (-) روی رشته حرکت کند، فعالیت زیستی پروتئین مختل می‌شود.
- IV. اگر هر دو زیرواحد به سمت (-) حرکت کنند، پروتئین مجدداً فعالیت زیستی طبیعی‌اش را پیدا می‌کند.

- الف) فقط I (ب) فقط II (ج) I و III (د) II و III (ه) II و III و IV

آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

۲۵. در شجره‌نامه‌ی زیر، ژنوتیپ چهار نفر از اعضای یک خانواده نسبت به لوکوس اتوزومال A (با دو آلل غالب A و مغلوب a با فراوانی برابر در جمعیت) و فنوتیپ پدر خانواده نشان داده شده‌است. چقدر احتمال دارد ژنوتیپ این فرد AA باشد؟



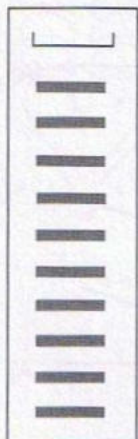
- (الف)  $\frac{1}{2}$       (ب)  $\frac{1}{3}$       (ج)  $\frac{2}{3}$       (د)  $\frac{2}{4}$       (ه)  $\frac{1}{4}$

\* پرسش‌های ۲۶ و ۲۷: در سلول‌های دارای DNA خطی و دورشته‌ای، در هر دور همانندسازی، تعداد ثابتی نوکلئوتید از انتهای ۳' DNA کاسته می‌شود. به همین علت این سلول‌ها توالی‌های طولی در انتهای ۳' DNAی خود دارند که تلومر نامیده می‌شود. دانشمندی تصمیم گرفت، طول و نحوه‌ی کوتاه‌شدن تلومر را در یک موجود بررسی کند. او می‌دانست که طول تلومر در دو انتهای DNAی مورد بررسی یکسان و توالی آن تکراری از ۳'-AGGGTT-۵' است. بدین منظور آزمایش‌های زیر را انجام داد.

ماده ۱	اتصال به G موجود در انتهای ۳'	زرد
ماده ۲	اتصال به C موجود در انتهای ۳'	آبی
ماده ۳	اتصال به T موجود در انتهای ۳'	قرمز
ماده ۴	اتصال به A موجود در انتهای ۳'	سبز

در مرحله‌ی اول، محیط کشت‌هایی حاوی سلول‌های هم‌نسل و هم‌نژاد را که توانایی سنتز تلومر خود را از دست داده‌اند تهیه کرد. سپس به محیط کشت فاکتورهایی افزود تا سبب تقسیم سلول‌ها شود. او پس از هر دور تقسیم سلولی تعدادی از سلول‌های تقسیم‌شده را از محیط کشت خارج کرد. در مرحله بعد، DNAی سلول‌های خارج شده را استخراج کرده و به آن‌ها یک رنگ فرضی افزود. این رنگ مخلوطی از ۴ ماده است که پس از اتصال به DNA سبب ایجاد رنگ‌های مختلف می‌شوند (مطابق جدول روبرو).

او مراحل بالا را روی سلول‌های نسل بعد نیز انجام داد و DNAهای رنگ‌شده حاصل را در لوله‌ای جمع‌آوری کرد. این عمل تا زمانی که سلول‌های محیط کشت توانایی تقسیم خود را از دست دادند، ادامه یافت. وی سپس DNAهای جمع‌آوری‌شده را به وسیله‌ی دستگاه الکتروفورز از یکدیگر تفکیک کرد که شکل زیر نمای به‌دست آمده از آن را نشان می‌دهد.



۲۶. با توجه به آزمایش‌های فوق، محتمل‌ترین حالت برای تعداد نوکلئوتیدهایی که در هر دور همانندسازی از طول DNA کاسته می‌شود کدام است؟

- (الف) ۴      (ب) ۹      (ج) ۱۲      (د) ۱۰

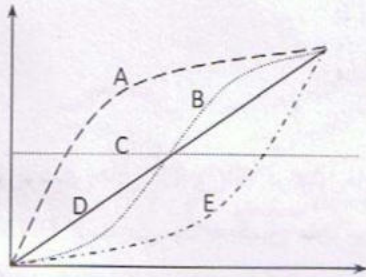
۲۷. با توجه به پرسش قبل، اگر سلول‌های دارای توالی کامل تلومر را نسل صفر (۰) فرض کنیم، سلول‌های موجود در محیط کشت اولیه (قبل از اضافه کردن فاکتورها) در نسل چندم به سر می‌بردند و از چند نسل بعد می‌توان گفت قطعاً تلومر خود را از دست داده‌اند؟

- (الف) ۳ و ۶      (ب) ۲ و ۷      (ج) ۳ و ۷      (د) ۲ و ۸      (ه) ۳ و ۸

آزمون مرحله اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

\* پرسش‌های ۲۸ و ۲۹: ارزش زیستی یا BV یکی از معیارهای سنجش کیفیت پروتئین در علم تغذیه به شمار می‌رود که بیانگر نیتروژن مانده در بدن (خارج نشده از بدن) نسبت به میزان نیتروژن جذب‌شده پس از استفاده از پروتئین مورد نظر است. استفاده‌ی خالص از پروتئین یا NPU معیار دیگری است که نسبت نیتروژن مانده در بدن به نیتروژن مصرفی (خورده‌شده) را به نمایش می‌گذارد.

۲۸. در صورت ثابت‌ماندن میزان نیتروژن خروجی بدن (از طریق مدفوع و ادرار به طور مستقل)، ارزش زیستی با افزایش میزان نیتروژن مصرفی به کدام صورت زیر تغییر می‌کند؟

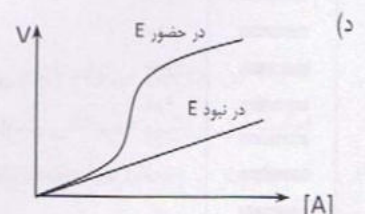
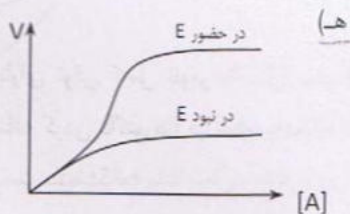
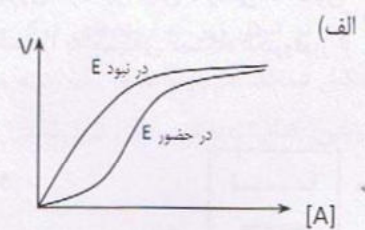
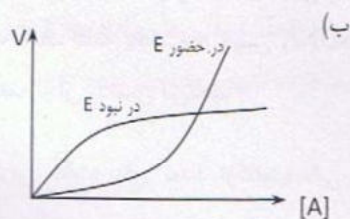
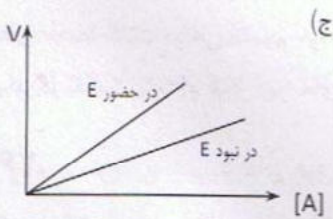


- A (الف)
- B (ب)
- C (ج)
- D (د)
- E (ه)

۲۹. کدام منحنی نمودار بالا نشان‌دهنده‌ی "نسبت BV به NPU" در اثر افزایش "میزان نیتروژن خارج‌شده از طریق مدفوع" است؟ (میزان نیتروژن مصرفی و خروجی از طریق ادرار را ثابت در نظر بگیرید.)

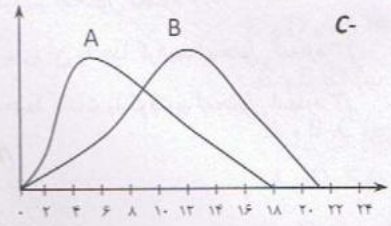
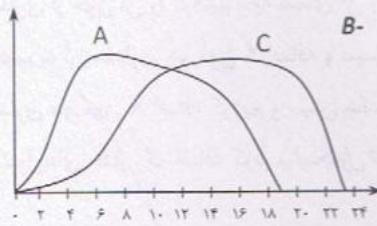
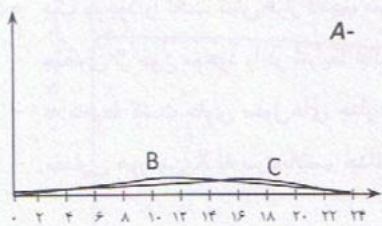
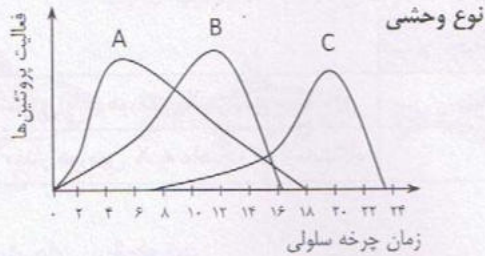
- A (الف)
- B (ب)
- C (ج)
- D (د)
- E (ه)

۳۰. ماده‌ی A قادر است خودبه‌خود به ماده‌ی B تبدیل شود. از طرفی آنزیم E می‌تواند تبدیل A به B را کاتالیز کند. اگر بدانیم ماده‌ی A علاوه بر سوپسترا، فعال‌کننده‌ی آنزیم E نیز هست، کدام نمودار نشان‌دهنده‌ی سرعت واکنش تولید B بر حسب غلظت A است؟



آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

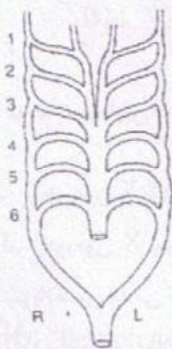
۳۱. پروتئین‌های A، B و C در چرخه‌ی سلولی یک یوکاریوت تک‌سلولی نقش دارند و فعالیت آن‌ها با پیشرفت در این چرخه تغییر می‌کند. در سه جهش یافته‌ی خالص A<sup>-</sup>، B<sup>-</sup> و C<sup>-</sup> فعالیت چرخه‌ای این پروتئین‌ها متفاوت است.



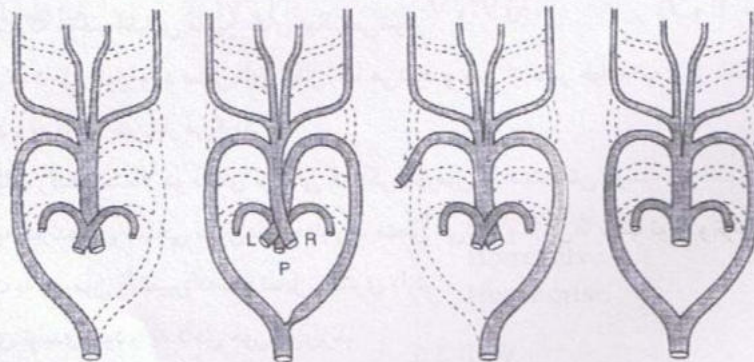
کدام نتیجه‌گیری‌ها قابل قبول است؟

- I. فعالیت زیاد B مانع از فعال شدن C می‌شود. ✓
- II. فعالیت زیاد C باعث غیرفعال شدن B می‌شود.
- III. برای غیرفعال شدن B به C نیاز دارد.
- IV. فعال شدن C وابسته به A است.

الف) I (ب) I و II (ج) II و III (د) I و IV (ه) I و II و IV



۳۲. طرح اجدادی کمان‌های خونی (آنورتی) در طنابداران به شکل مقابل است. با توجه به این طرح مشخص کنید در شکل زیر به ترتیب از راست به چپ سیستم کمان‌های آنورتی کدام جانوران مشاهده می‌شود؟ (R: راست، L: چپ، p: تنه‌ی ششی، ۱ تا ۶: کمان‌های آنورتی اول تا ششم)



ج) لاک‌پشت - کبوتر - قورباغه - موش  
د) قورباغه - موش - لاک‌پشت - کبوتر

الف) موش - لاک‌پشت - کبوتر - قورباغه  
ب) کبوتر - موش - قورباغه - لاک‌پشت

## آزمون مرحله ی اول سیزدهمین المپیاد زیست شناسی کشور

۳۳. ماده ی X نوعی هورمون است که در موقع تنش در بدن ترشح می شود. در آزمایشی اثر این هورمون روی ماهیچه های صاف رگ های پوست مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که این هورمون در بدن نسبت به شرایط آزمایشگاهی تاثیر بیشتری دارد.

میزان انقباض مشاهده شده	
++++	ایجاد تنش و تولید هورمون X در بدن
++	اضافه کردن همان مقدار هورمون X به ماهیچه در آزمایشگاه

به منظور پی بردن به تفاوت مشاهده شده، آزمایش های زیر انجام شد.

- یک موجود را تحت تنش قرار دادیم، سپس مقداری از خون آن را گرفتیم و پلاسمای آن را جدا کردیم. (محلول شماره ۱)
- مقداری از خون موجود را در شرایط عادی گرفتیم، به آن مقداری هورمون X اضافه و سپس پلاسمای آن را جدا کردیم. (محلول شماره ۲)
- به محیط کشت حاوی سلول های جدار رگ مقداری هورمون X اضافه کردیم و سپس عصاره ی محیط کشت را گرفتیم. (محلول شماره ۳)
- مقداری هورمون X به سیتوپلاسم جدا شده از سلول های جدار رگ اضافه کردیم. (محلول شماره ۴)

(توجه داشته باشید که غلظت نهایی هورمون X در همه ی محلول ها با هم برابر است.)

سپس محلول های تهیه شده را به ماهیچه های صاف در محیط آزمایشگاه اضافه کردیم و مقدار انقباض آن ها را مورد بررسی قرار دادیم که نتایج آن در جدول زیر مشاهده می شود.

مقدار انقباض مشاهده شده	
+	محلول شماره ۱
+	محلول شماره ۲
++++	محلول شماره ۳
+	محلول شماره ۴

با توجه به آزمایش فوق کدام ترکیب از نتیجه گیری های زیر امکان پذیر است؟

- I. هورمون X تنها عاملی است که موجب انقباض ماهیچه های صاف می شود.
- II. هورمون X پس از ترشح به داخل خون وارد سلول های جدار رگ می شود و پس از عبور خودبه خودی از غشا به وسیله ی یک پروتئین سیتوپلاسمی اندکی تغییر می کند و به داخل خون باز می گردد.
- III. در انقباض ماهیچه های صاف رگ ها احتمالاً دو ماده ی ترشخی که یکی هورمون X است نقش دارند.
- IV. هورمون X پس از ترشح به گیرنده های سطحی سلول های جدار رگ متصل می شود و در آن ها سبب تولید و ترشح نوعی پروتئین می شود.
- V. گیرنده ی ماهیچه ای نسبت به هورمون X تغییر داده شده تمایل بیشتری دارد.
- VI. سلول های جدار رگ ماده ی تولیدی خود را به داخل خون می ریزند.

(ه) I و II و III

(د) II و III و V

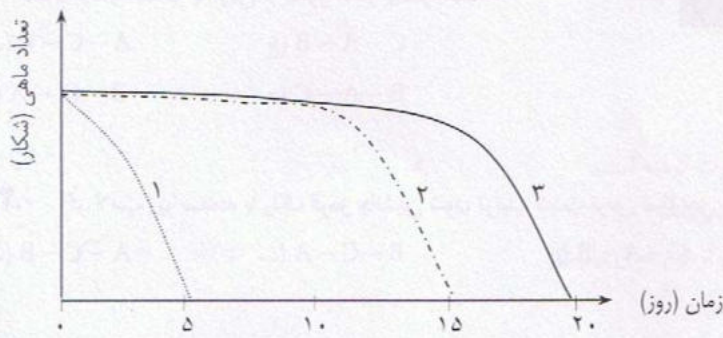
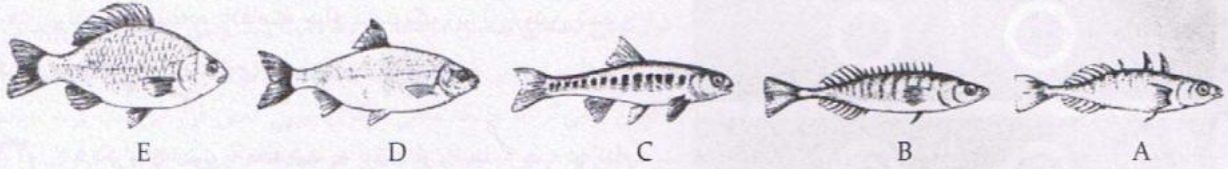
(ج) II و V

(ب) III و V و VI

(الف) III و IV

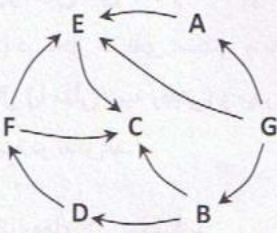
آزمون مرحله ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

۳۴. در آزمایشی به منظور بررسی ارزش ماندگاری (survival value) و میزان شایستگی تکاملی (fitness)، سه ماهی از پنج ماهی زیر در آکواریوم نگه‌داری و سپس ماهی گوشت‌خوار به جمع آن‌ها اضافه شد. منحنی بقای زیر به دست آمد. به نظر شما کدام ماهی‌ها در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفته‌اند؟ ماهی‌های مربوط به منحنی‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب کدام‌اند؟



- الف) A, D و E
- ب) D, E و C
- ج) A و B, C
- د) A و D, E
- هـ) A و C, D

۳۵. کدام گزاره(ها)ی زیر در رابطه با شبکه‌ی غذایی مقابل درست است؟



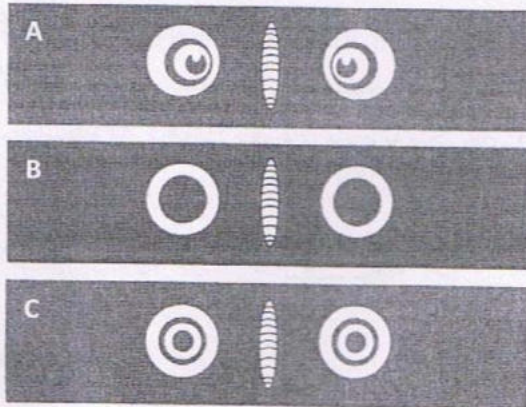
- I. بیشترین تأثیر مستقیم حاصل از کاهش جمعیت C بر جمعیت E خواهد بود.
- II. G به احتمال زیاد موجودی هتروتروف است.
- III. E موجودی همه‌چیز خوار است.
- IV. F در رقابت غذایی با E قرار دارد.
- V. E مصرف‌کننده‌ی اولیه است.

- الف) I و III
- ب) II و IV
- ج) IV و V
- د) I و IV
- هـ) فقط III

36. Bryophytes include ...

- I. Mosses
  - II. Club mosses
  - III. Ferns
  - IV. Liverworts
  - V. Horsetails
  - VI. Hornworts
- الف) I, II, III  
 ب) I, IV, VI  
 ج) II, III, V, VI  
 د) I, III, V  
 هـ) I, II, IV, V, VI

## آزمون مرحله اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور



\* پرسش‌های ۳۷ و ۳۸: در آزمایشی جهت بررسی رفتار اجتناب (ترس) شکارچی از شکار، لارو سوسک آرد روی یک صفحه قرار داده شد. آموزش لازم نیز برای تغذیه از لارو روی صفحه به پرنده داده شد. با قرار گرفتن پرنده روی صفحه بلافاصله چراغ سفیدرنگ زیر آن روشن شده و یکی از طرح‌های A تا C جلوی پرنده ظاهر می‌شود.

۳۷. با تکرار آزمایش، به نظر شما به ترتیب از راست به چپ در کدام صفحه رفتار اجتناب یا ترس از جانور شکار بیشتر است؟

- الف) A - C - B (ج) C - A - B  
ب) B - C - A (د) B - A - C

۳۸. اگر لامپ زیر صفحه با رنگ قرمز جانشین شود، ترتیب شدت ترس شکارچی از شکار کدام حالت است؟

- الف) A - C - B (ب) B - C - A  
ج) C - A - B (د) B - A - C

\* پرسش‌های ۳۹ و ۴۰: بی‌حس‌کننده‌های موضعی مانند Lidocaine و Procaine موادی هستند که برای ازکارانداختن حواس (مانند درد) در محل عضله‌ی اسکلتی و مجاور آن کاربرد دارند. مکانیسم عمل آن‌ها مسدودکردن کانال سدیم در عمق مجرای آن در سمت سیتوزولی کانال (با مدلی شبیه رقابتی) و مهار شکل‌گیری پتانسیل عمل است. این بی‌حس‌کننده‌ها غالباً بازهای ضعیفی هستند که در فرم‌های یونیزه و غیر یونیزه در تعادل‌اند.

به گزاره‌های زیر توجه کنید:

- A: Potency (قدرت اثر ماده)  
B: شروع اثر ماده  
C: مدت و دوام اثر ماده  
۱: سرعت تفکیک ماده از گیرنده  
۲: نسبت فرم غیر یونیزه به یونیزه  
۳: میزان حل‌شدن در چربی

۳۹. مناسب‌ترین گزینه‌ی بیانگر روابط هم‌ارزی را انتخاب کنید:

- الف) C ~ ۱، B ~ ۲، A ~ ۳  
ب) B ~ ۱، A ~ ۲، C ~ ۳  
ج) A ~ ۱، C ~ ۲، B ~ ۳

(د) بسته به ماده‌ی بی‌حس‌کننده، روابط متقابل خواهد بود و قابل تعیین نیست.

۴۰. اگر بعد از اعمال مقدار مشخصی از این مواد، محل مورد نظر را تحریک کنیم، شروع و خاتمه‌ی اثر آن ماده نسبت به حالت بدون تحریک به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

- الف) زودتر، زودتر (ب) دیرتر، زودتر  
ج) زودتر، دیرتر (د) دیرتر، دیرتر

## آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

\* پرسش‌های ۴۱ و ۴۲: در پایان قرن ۱۹، ثوران‌دیک سلسله آزمایش‌هایی ترتیب داد که نشان دهد میان یادگیری انسان و یادگیری حیوان، تلازم و پیوستگی وجود دارد. شرح آزمایش‌های وی را در زیر می‌خوانید:

"گره‌ی گرسنه‌ای در بیرون قفس گذاشته می‌شود که درب آن با چفتی ساده بسته شده است و همزمان با آن، یک تکه ماهی در بیرون قفس (و در کنار آن) قرار داده می‌شود. ابتدا گربه سعی می‌کند با درازکردن دستش از میان میله‌ها به غذا دست یابد. وقتی این کار بی‌نتیجه می‌ماند، در قفس به سمت‌های مختلف می‌رود و به رفتارهای مختلفی می‌پردازد. اما دیر یا زود، ناخواسته به چفت در قفس می‌خورد، از قفس آزاد می‌شود و به ماهی دست می‌یابد. بعد پژوهشگر دوباره گربه را به قفس برمی‌گرداند و تکه ماهی دیگری بیرون قفس قرار می‌دهد. گربه مجدداً کم و بیش رفتار قبلی را تکرار می‌کند تا بار دیگر تصادفاً به چفت در می‌خورد. این ماجرا بارها تکرار می‌شود تا در نهایت گربه با قرارگیری در قفس بلافاصله چفت در را باز می‌کند و آزاد می‌شود و ماهی را می‌گیرد."

۴۱. کدام گزاره‌ها درست هستند؟

- I. شرطی‌سازی کلاسیک از طریق آزمون و خطا صورت گرفته است.
- II. شرطی‌سازی فعال در جانوری مانند گربه مصداق نمی‌یابد.
- III. با توجه به عدم حضور فعال آزمایشگر شرطی‌سازی از نوع فعال نیست.
- IV. شرطی‌سازی به تنهایی یادگیری گربه را توجیه می‌کند.

الف) I و II و IV (ب) I و II (ج) I و IV (د) II و III (ه) IV

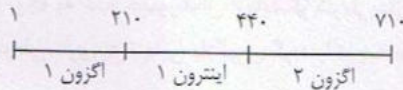
۴۲. رابطه‌ی میان اعمال گربه در هر آزمایش با پاسخ نهایی، الگوی کدام نظریه(ها) را تداعی می‌کند؟

- I. نقش انتخاب جنسی بر صفتی که به تنهایی فاقد اثر بر تولیدمثل است.
- II. انتخاب طبیعی جهت‌دار
- III. یادگیری از طریق آزمون و خطا
- IV. تشدید پاسخ در شرطی‌شدن کلاسیک

الف) I و III (ب) I و II (ج) II و III (د) III و IV (ه) II و IV

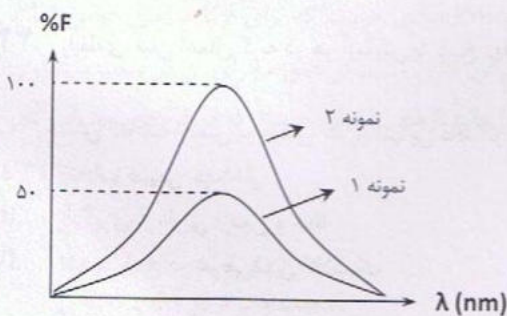
## مسائل

۱. می‌خواهیم غلظت هورمون تیروکسین را در خون موجودی اندازه‌گیری کنیم. بدین منظور ابتدا  $25 \times 10^{-8}$  مول هورمون تیروکسین رادیواکتیو و سپس  $20 \times 10^{-8}$  مول پروتئین متصل‌شونده به تیروکسین را به  $100\text{cc}$  از خون آن موجود اضافه می‌کنیم. (این پروتئین دارای دو جایگاه اتصال مجزا به تیروکسین بوده و تمایل آن به تیروکسین بسیار بالاست، به طوری که در این آزمایش کاملاً با هورمون اشباع می‌شود.) پس از بررسی متوجه شدیم که  $64\%$  پروتئین‌ها به هورمون رادیواکتیو متصل نیستند. با توجه به اطلاعات فوق مشخص کنید غلظت هورمون تیروکسین در خون موجود چند میکرومولار بوده است؟



۲. شکل مقابل بخشی از DNA شامل ژن پروتئین X را در یک سلول یوکاریوت نشان می‌دهد. (mRNAی بالغ این ژن فاقد نواحی ترجمه-ناشونده یا UTR است.) پس از جداسازی، این پروتئین با ترکیب یدواستامید نشان‌دار فلئورسانس تیمار شد (نمونه‌ی ۱). این ترکیب به آمینواسید

سیستئین آزاد در پروتئین متصل می‌شود. سپس پروتئین را ضمن حرارت با ترکیب بتامرکاپتواتانول که باعث احیای پل‌های دی‌سولفیدی می‌شود تیمار و سپس با یدواستامید نشان‌دار مخلوط کردند (نمونه‌ی ۲). میزان فلئورسانس دو نمونه به صورت شکل مقابل است. این پروتئین در توالی اولیه دارای ۱۲ آمینواسید سیستئین است. بر این اساس وزن مولکولی پروتئین طبیعی چند کیلودالتون است؟ (با فرض اینکه هر آمینواسید ۱۲۰ دالتون وزن مولکولی دارد.)



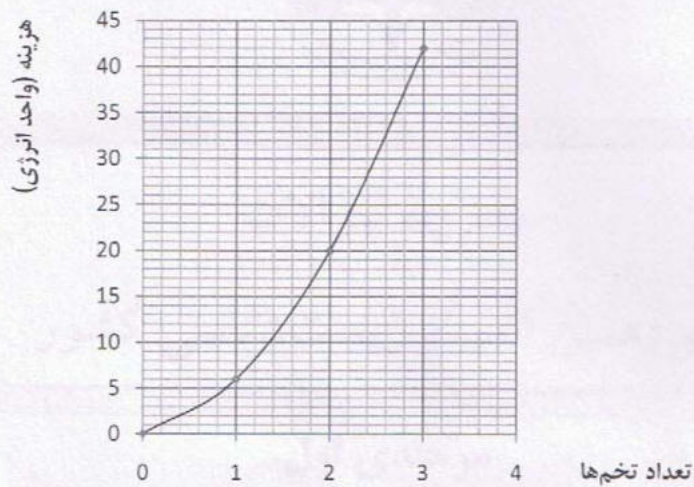
۳. از آمیزش گیاهی با دانه‌های زرد و چروکیده با گیاهی با دانه‌های سبز و صاف، همه‌ی افراد نسل اول دانه‌هایی زرد و چروکیده داشتند. در آمیزش آزمون، نسبت‌های فنوتیپی زیر حاصل شده است.

فنوتیپ دانه	تعداد
زرد و چروکیده	۴۲۱
زرد و صاف	۱۶۶
سبز و چروکیده	۲۰۱
سبز و صاف	۴۸۲

با توجه به این نتایج، در چند درصد میوزهای که به تولید سلول جنسی در نسل اول انجامیده، بین این دو جایگاه ژنی کراسینگ‌اور رخ داده‌است؟

## آزمون مرحله‌ی اول سیزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

۴. پرنده‌ای ۲ ساعت از زمان خود را به هر بار فعالیت تغذیه‌ای اختصاص می‌دهد. غذای این پرنده، تخم پرنده‌ی گونه‌ی دیگری است. به این منظور هر بار پس از شناسایی لانه‌ی مورد نظر ابتدا یک تخم را می‌ریابد و به گوشه‌ای پناه می‌برد و مشغول خوردن تخم می‌شود. آنگاه پس از مساعد شدن شرایط برای خوردن تخم دوم دوباره به همان لانه حمله‌ور می‌شود، تخم دیگری را برمی‌دارد و مجدداً پس از پناه بردن در گوشه‌ای از محیط به مصرف آن می‌پردازد. این الگوی رفتاری برای تغذیه از تخم‌های بعدی در همان فعالیت تغذیه‌ای ادامه دارد. فرض کنید نمودار هزینه‌ی تحمیل شده بر پرنده به ازای تعداد تخم‌های مصرفی در یک فعالیت تغذیه‌ای به صورت یک خط با معادله‌ی درجه‌ی دوم به شکل زیر است. اگر فرض کنیم پرنده در ازای هر تخم مصرفی ۵۸ واحد انرژی به دست می‌آورد، بیشترین انرژی خالص دریافتی در یک فعالیت تغذیه‌ای با مصرف چند تخم حاصل می‌شود؟ (تعداد تخم‌های موجود در لانه را بی‌شمار در نظر بگیرید).



۵. در جمعیتی محدود و  $n$  نفری از خرگوش‌ها، برای رنگ پوست نسبت‌های زیر برقرار است:

$\frac{1}{2}$  سفید       $\frac{1}{4}$  سیاه       $\frac{1}{8}$  خاکستری       $\frac{1}{16}$  نارنجی       $\frac{1}{16}$  قهوه‌ای

فرض کنید می‌دانیم که صفت رنگ پوست را ژنی چند اللی و اتوزومال کد می‌کند که رابطه غالب و مغلوبی ال‌های موجود به صورت زیر است:

قهوه‌ای > نارنجی > خاکستری > سیاه > سفید

اگر بدانید که تمام افراد جمعیت مذکور هموزیگوت‌اند، آنگاه به ازای مقادیر مختلف  $n$ ، کمترین فراوانی فنوتیپی زاده‌های نسل اول چند درصد خواهد بود؟ آمیزش‌ها تصادفی صورت می‌گیرد. غالب‌بودن هر ال با علامت بزرگ‌تر، از چپ به راست نشان داده شده است.

۱- کدام یک از موارد زیر در ارتباط با هورمون های گیاهی و اثرات آنها درست نیست؟

- (الف) اسید ابسیزیک با کاهش پتانسیل آب سلول های نگهبان روزنه موجب بسته شدن روزنه ها می شود.  
 (ب) سیتوکینین تقسیم سلولی را تحریک می کند و سبب ظهور ریشه چه و ساقه چه می شود.  
 (ج) اکسین با کمک در طول شدن غلاف ریشه چه و ساقه چه و فعال نمودن زمین گرایی، رشد را افزایش می دهد.  
 (د) اکسین و سیتوکسین از هورمون های گیاهی هستند که آنزیم های هیدرولیتیک هضم را فعال می کنند.  
 (ه) سیتوکینین و جیبرلین نقش نور قرمز را در شکستن دوره خواب بذر و رویش بذر دارند.

۲- مصرف بالای کودهای نیتروژن دار چه تاثیری بر فعالیت های گیاهی دارد؟

- I. افزایش راندمان فتوسنتز  
 II. افزایش پروتئین های گیاهی  
 III. کاهش ضخامت دیواره سلول های گیاهی  
 IV. افزایش تولید سلولز

(الف) I و III (ب) I و IV (ج) II و III (د) I (ه) II و IV

۳- بدن کدام جانور از بندهای مشابه (Metamer) تشکیل شده و رشته عصبی شکمی دارد؟

- (الف) طناب دار (ب) اسفنج (ج) نرم تن (د) کرم حلقوی (ه) خار پوست

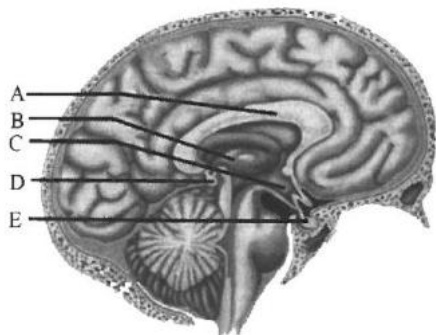
۴- علت اصلی تنوع پستانداران چه بوده است؟

- (الف) توان زیاد تولید مثلی (ب) انقراض ناگهانی دایناسورها (ج) هوش بیشتر (د) داشتن مو (ه) توان صید بیشتر

۵- تاثیر مستقیم هورمون تیروکسین در شرایط طبیعی بدن بر کدام یک کمتر است؟

- (الف) استخوان (ب) مغز (ج) ماهیچه (د) غده تیروئید (ه) غده هیپوفیز

۶- در شکل زیر کدام قسمت عمده ترین نقش را در برقراری ارتباط بین ساکاروزهای تنظیمی عصبی و هورمونی بر عهده دارد؟



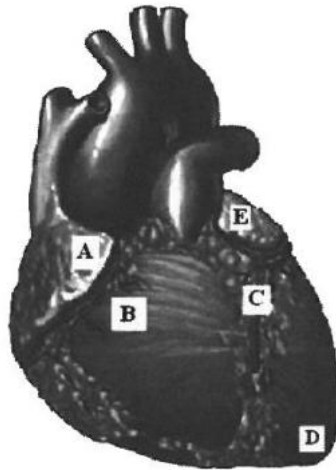
(الف) A

(ب) B

(ج) C

(د) D

(ه) E



## \*پرسش های ۷ و ۸

در شکل روبرو یک قلب نشان داده شده است که با حفظ تمام مشخصات آناتومیک و فیزیولوژیک قلب طبیعی، فاقد ایجاد ضربان است. می‌خواهیم با تحریک الکتریکی در این قلب ضربان ایجاد کنیم. با توجه به شکل به دو پرسش زیر پاسخ دهید.

۷- ماه در صورت تحریک الکتریکی نقطه A روی دهلیز، تحریک الکتریکی زودتر به کدام نقطه می‌رسد؟

- (الف) نقطه E  
(ب) نقطه B  
(ج) نقطه C  
(د) نقطه‌های B و C هم‌زمان  
(ه) نقطه‌های B و E هم‌زمان

۸- ماه با تحریک الکتریکی دسته هیس که جزئی از سیستم هدایتی قلب است و در قسمت بالایی دیواره بین بطنی قرار دارد، پیام الکتریکی به کدام نقطه دیرتر می‌رسد؟

- (الف) نقطه B  
(ب) نقطه A  
(ج) نقطه D  
(د) نقطه E  
(ه) نقطه‌های A و E هم‌زمان

۹- ماه در آزمایشی یک رشته جلبک سبز و جمعیتی از باکتری‌های هوازی را در قطراتی از آب روی یک لام قرار می‌دهیم. سپس نوری را از یک منشور عبور داده و به آن می‌تابانیم. مدتی بعد لام را با استفاده از میکروسکوپ مشاهده می‌کنیم. درباره تراکم باکتری‌ها کدام عبارت درست است؟

- (الف) باکتری‌ها به صورت یکنواخت در سراسر طول رشته پراکنده‌اند.  
(ب) تراکم باکتری‌ها در وسط بیشتر از طرفین است.  
(ج) تراکم باکتری‌ها در دو طرف زیاد و در وسط اندک است.  
(د) همه باکتری‌ها در دو طرف طیف تجمع می‌کنند.  
(ه) تراکم باکتری‌ها از یک طرف لام به طرف دیگر به تدریج افزایش می‌یابد.

۱۰- ماه در یک سیستم شکار - شکارچی نظیر حشره و پرنده، راهکارهای خاصی برای کمتر خورده شدن جانور شکار توسط شکارچی وجود دارد. به نظر شما به ترتیب کدام حالت‌ها از راست به چپ مقرون‌به‌صرفه‌تر است؟

- (الف) داشتن رنگ زرد یا قرمز، داشتن لکه روی بال، ایجاد صدای ترساننده، نیش  
(ب) نیش، داشتن لکه روی بال، ایجاد صدای ترساننده، داشتن رنگ زرد یا قرمز  
(ج) ایجاد صدای ترساننده، نیش، داشتن رنگ زرد یا قرمز، داشتن لکه روی بال  
(د) نیش، داشتن رنگ زرد یا قرمز، داشتن لکه روی بال، ایجاد صدای ترساننده  
(ه) ایجاد صدای ترساننده، داشتن رنگ زرد یا قرمز، داشتن لکه روی بال، نیش



۱۱- خرچنگ‌های ویولن‌زن جنس *Uca* در بستر ماسه‌ای سواحل جزر و مدی زندگی و از مواد آلی موجود در بین دانه‌های رسوبات تغذیه می‌کنند (در حالت جزر). آن‌ها به هنگام بالا آمدن آب در سوراخ‌های حفر شده خود مخفی شده و استراحت می‌کنند. در آزمایشی به هنگام تابستان تعداد ۲۰ قطعه خرچنگ به طور جداگانه در ظرف حاوی ماسه مرطوب دریا به آزمایشگاه انتقال داده شد و در معرض رژیم نوری  $8L : 16D$  قرار گرفت. (L: طول مدت روشنائی؛ D: طول مدت تاریکی به ساعات) فعالیت این خرچنگ‌ها طی ۱۵ روز توسط دوربین مداربسته کنترل شد. مشاهده شد که هر روز حدود یک ساعت فعالیت مداوم بسته‌بندی رسوبات به صورت گلوله‌های ماسه‌ای و تغذیه از محتویات آلی آن صورت می‌گیرد؛ ولی زمان شروع فعالیت هر روز نیم ساعت دیرتر رخ می‌دهد. پس از حدود ۱۰ روز از شروع آزمایش، فعالیت خرچنگ‌ها تقریباً با الگوی ثابت ادامه پیدا می‌کند. علت تفاوت این رفتار اولیه و ثانویه چیست؟

الف) نشان دادن ساعت زیستی - قرار گرفتن در شرایط ثابت

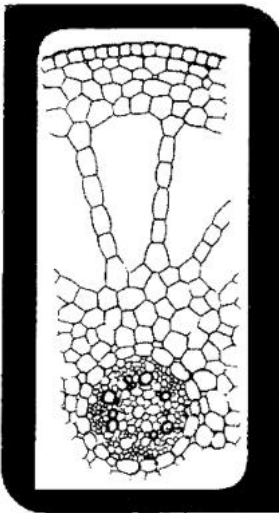
ب) ساعت زیستی وابسته به نور - سازش با شرایط جدید

ج) تنظیم ساعت زیستی نوری - واکنش به نور ثابت  $8L : 16D$

د) نشان دادن ساعت فعالیت کوتاه روزانه - تلاش جهت تغییر در مقابل ساعت  $8L : 16D$

ه) تلاش جهت تغییر در مقابل ساعت  $8L : 16D$  - سازش با ساعت  $8L : 16D$

۱۲- شکل روبرو مقطعی گیاهی را نشان می‌دهد. با توجه شکل، این ساقه ..... دارد.



I. بافت نگه‌دارنده از نوع اسکلرانشیمی

II. تعداد معدودی آوند چوبی

III. بخش‌های تحلیل‌رفته در پوست

الف) I و III

ب) I و II

ج) III

د) I

۱۳- در صورتی که یک توده سرطانی در پشت چشم فردی رشد کند و باعث شود قسمت پشتی کره چشم به جلو هل داده شود، چه نوع مشکل بینایی به وجود می‌آید و آن را با چه نوع عدسی تصمیم می‌کنند؟

الف) دوربینی؛ عدس کاو (مقعر)

ب) نزدیک‌بینی؛ عدسی کاو

ج) دوربینی؛ عدسی گوژ (محدب)

د) نزدیک‌بینی؛ عدسی گوژ

ه) آستیگماتیسم؛ عدسی کاو

۱۴- در مورد مراحل مختلف فرآیندهای اسپرماتوژنز (اسپرم‌زایی) و اووژنز (تخمک‌زایی) کدام مورد نادرست است؟

الف) سلول‌های تولید شده در مسیر اسپرماتوژنز توسط غشاهای سلولی به هم مرتبطند و تقسیم‌های سلولی به جدا شدن کامل دو سلول نمی‌انجامد.

ب) هم در اسپرمانوژنز و هم در اووژنز، محصول نهایی، تشکیل ۴ سلول II کوروموزومی است.

ج) در روند اسپرمانوژنز، محصول تقسیم میوزی اول اسپرماتوسیت ثانویه نام دارد.

د) در یک جمله اسپرمانوژنز را می‌توان تبدیل سلول‌های زایای جنس نر به اسپرم‌ها تعریف کرد.

ه) در روند اووژنز، محصول تقسیم میوزی دوم پس از تکوین نهایی به تخمک تبدیل خواهد شد.

۱۵- ماه بخش حلزونی گوش داخلی شامل سه فضا است که توسط دو غشا از یکدیگر جدا شده‌اند. از این سه فضا دو فضا حاوی پری لنف و یک فضا حاوی اندولنف است. سلول‌های شنوایی به گونه‌ای قرار گرفته‌اند که قاعده آن‌ها در پری لنف و رأس آن‌ها در اندولنف قرار دارد. ترکیب پری لنف مشابه مایعات خارج سلولی است؛ ولی اندولف در غلظت یک یون با پری لنف تفاوت دارد. اختلاف پتانسیل الکتریکی اندولنف نسبت به پری لنف  $80mV$  و اختلاف پتانسیل داخل سلول نسبت به پری لنف  $70mV$  است. اختلاف پتانسیل اندولنف و پری لنف حاصل تغلیظ کدام یون در کدام محیط است؟ اختلاف پتانسیل اندولنف نسبت به داخل سلول کدام است؟

- (الف)  $K$  در اندولنف؛  $150mV$  (ب)  $Cl$  در اندولنف؛  $150mV$  (ج)  $K$  در اندولنف؛  $10mV$   
(د)  $Cl$  در اندولنف؛  $10mV$  (ه)  $Cl$  در اندولنف؛  $150mV$

۱۶- ماه آزادسازی تخمک (Ovulation) حدوداً در چه مرحله‌ای از قاعدگی صورت می‌گیرد و علت اصلی آن چیست؟

- (الف) در  $\frac{1}{3}$  اول قاعدگی و به علت افزایش هورمون پروژسترون در خون  
(ب) در  $\frac{1}{3}$  اول قاعدگی و به علت افزایش هورمون استروژن در خون  
(ج) در حدود نیمه دوره قاعدگی و به علت افزایش حجم دیواره رحم  
(د) در حدود نیمه دوره قاعدگی و به علت افزایش هورمون محرک فولیکولی در (FSH) خون  
(ه) در حدود نیمه دوره قاعدگی و به علت افزایش هورمون اوتئینی‌کننده (LH) در خون

۱۷- ماه در بیشتر موارد پراکنش دو گونه پرنده که یکی از آن‌ها قلمرو ایجاد می‌کند و دیگری آب‌چر است به ترتیب به کدام نزدیک‌تر است؟

- (الف) یکنواخت - دسته‌ای (ب) تصادفی - یکنواخت  
(د) دسته‌ای - یکنواخت (ه) دسته‌ای - تصادفی (ج) تصادفی - دسته‌ای

۱۸- ماه اگر دو گونه را که کنار مشابه دارند با هم وارد منطقه‌ای کنیم، چه روی می‌دهد؟

- (الف) طرد رقابتی (ب) هم‌زیستی (ج) تقسیم منابع (د) انقراض هر دو گونه

۱۹- ماه در محیط زیست ایران کدام دو گربه‌سان به ترتیب «در معرض خطر» و «آستانه انقراض» هستند؟

- (الف) پلنگ ایرانی - یوزپلنگ آسیایی (ب) ببر مازندرانی - شیر ایرانی  
(ج) شیر ایرانی - ببر مازندرانی (د) یوزپلنگ آسیایی - پلنگ ایرانی

### \*پرسش‌های ۲۰ و ۲۱

A.cetabularia جلبکی است تک‌سلولی و غول‌آسا که اندازه آن گاهی به بیش از  $10^6$  سانتی‌متر می‌رسد. اجزای این جلبک شامل: (۱) ریزوئید دارای هسته، (۲) پایه و (۳) چتر (کلاهک) است. این جنس دارای سه گونه است:

(۱) A.crenulata با چتر صاف،

(۲) A.mediterranea که چتر آن دارای بریدگی‌های عمیق است، و

(۳) A.wetsteini که دارای چتر کنگره‌دار و حد وسط دو گونه قبلی است. با توجه به این اطلاعات به دو پرسش زیر پاسخ دهید.



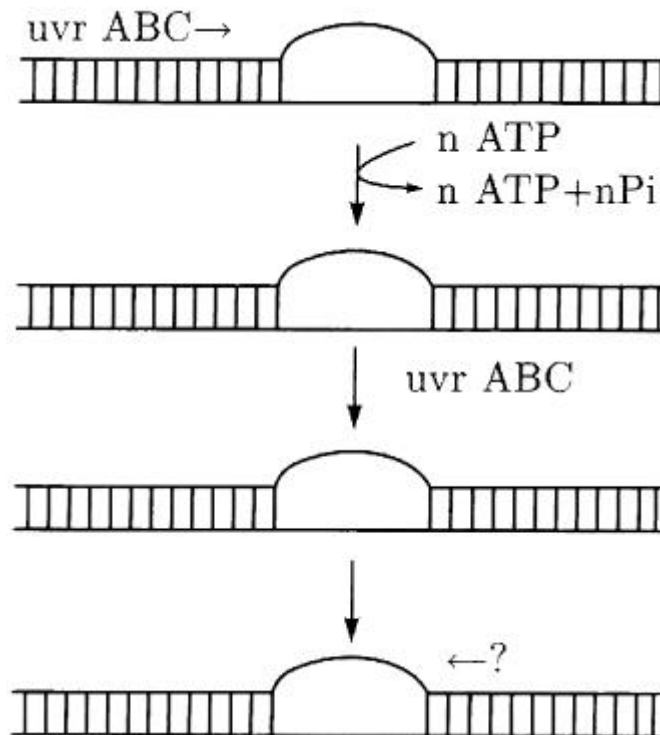
۲۰- در آزمایشی، یک پایه *A.crenulata* را قطع کردند و به آن چتر *A.mediterranea* را پیوند زدند. پس از مدتی ساختار چتر را مطالعه کردند. مشاهده شد که چتر بدون تغییر باقی می ماند. با توجه به گزاره های زیر، کدام گزینه درست است؟

- I. ساقه بدون هسته قادر به ادامه رشد و نمو نیست.
  - II. فرآورده های هسته ای (مثل mRNA) که در نهایت شکل کلاهک را تعیین می کنند، در نبود هسته پایدار باقی می مانند.
  - III. نیمه عمر mRNA در این جلبک بسیار طولانی است.
  - IV. غلظت فرآورده های هسته ای در سرتاسر فضای سلول ثابت است.
- الف) I و II      ب) II و III      ج) III و IV      د) I و III      ه) II و IV

۲۱- چنانچه پایه *A.crenulata* از مجاورت ریزوئید قطع و بعد هسته *A.mediterranea* جانشین آن شود، چتر حاصل از چه نوع خواهد بود؟

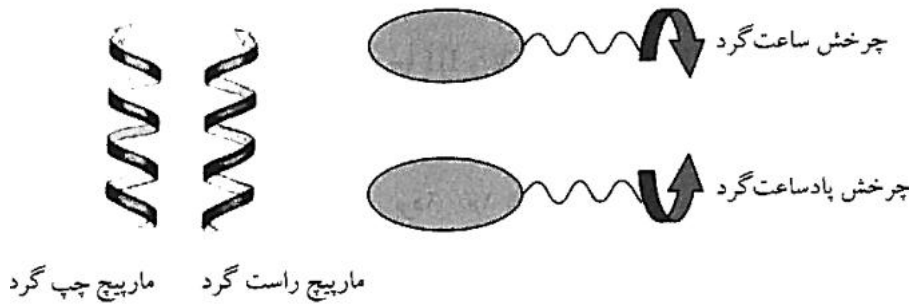
- الف) چتر *A.mediterranea*      ب) چتر *A.crenulata*
- ج) چتر اول *A.mediterranea*، چتر نهایی *A.mediterranea*      د) چتر اول *A.crenulata*، چتر نهایی *A.crenulata*

۲۲- همواره تعداد قابل توجهی از جهش های مختلف در ژنوم موجودات زنده ایجاد می شود که برای حذف و تعمیر آن ها مکانیزم های مختلفی وجود دارد. یکی از این جهش ها و نحوه شناسایی و ترمیم آن در شکل زیر نشان داده شده است. چه آنزیم یا آنزیم هایی برای تکمیل این فرآیند ضروری اند؟

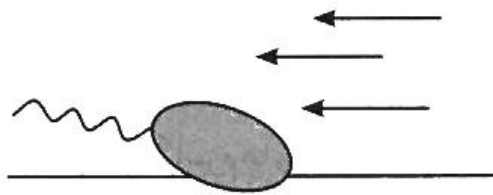


- I. DNA پلیمراز      II. هلیکاز      III. پریماز      IV. لیگاز
- الف) I و II      ب) I و IV      ج) II      د) III و IV      ه) I و II و III

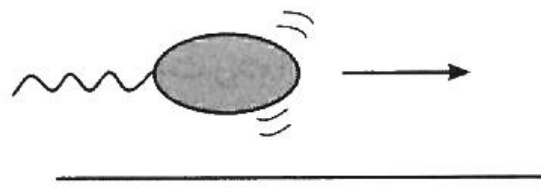
۲۳- تاژک نوعی باکتری شکل مارپیچی نسبتاً انعطافناپذیری دارد که راست گرد است؛ یعنی تاژک به صورت ساعت گرد حول محور خود پیچیده است. از طرفی باکتری می تواند تاژکش را نسبت به خود به صورت ساعت گرد یا پادساعت گرد بچرخاند.



مشخص کنید در شرایط هر یک از شکل های زیر به ترتیب کدام جهت چرخش تاژک منطقی است؟



شکل ۲: باکتری به یک سطح مغذی متصل شده است و جریان مایع از جهت مقابل تاژک به آن می خورد.

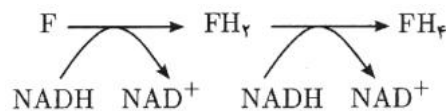


شکل ۱: باکتری به سمت یک منبع غذایی در حرکت است.

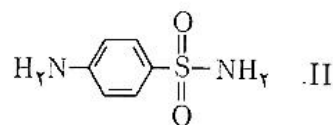
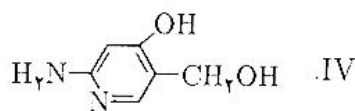
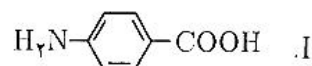
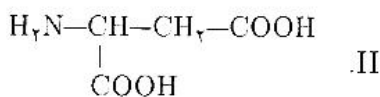
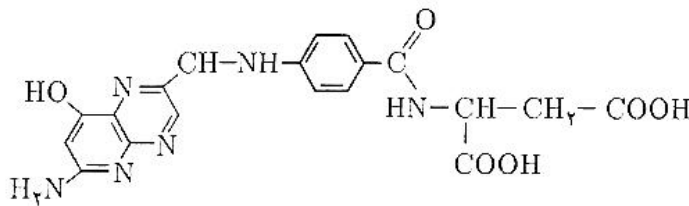
- (ب) ساعت گرد - پاد ساعت گرد
- (د) پادساعت گرد - پادساعت گرد

- (الف) ساعت گرد - ساعت گرد
- (ج) پادساعت گرد - ساعت گرد

۲۴- فولیک اسید در بعضی از باکتری ها نقش ویتامینی ندارد؛ زیرا این باکتری ها از بعضی از مواد اولیه آن را سنتز می کنند. این ویتامین (F) پس از سنتز طی دو مرحله واکنش آنزیمی مطابق طرح زیر به شکل کوآنزیمی اش  $FH_4$  تبدیل می شود.



$FH_4$  سپس در واکنش بیوسنتز تیمین از یوراسیل شرکت می کند. با توجه به ساختار شیمیایی این ویتامین، حضور کدام ترکیب (های) زیر (I) تا (IV) مانع رشد باکتری ها می شود.



III (ه)

III و II (د)

IV و II (ج)

IV و I (ب)

II و I (الف)



## \* پرسش های ۲۵ و ۲۶

گیرنده های هورمونی مختلفی در قلب و رگ ها فشار خون را تنظیم می کنند. در طرح زیر اطلاعاتی در مورد عملکرد گیرنده های مختلف و هورمون های فرضی تحریک کننده آنها داده شده است.

تحریک گیرنده ۱ در قلب افزایش تعداد قدرت ضربان های قلب  
 تحریک گیرنده ۲ در رگ ها انبساط و افزایش قطر رگ ها  
 تحریک گیرنده ۱ در رگ ها انقباض و کاهش قطر رگ ها  
 تحریک گیرنده ۲ در رگ ها کاهش فعالیت دستگاه سمپاتیک

هورمون A تحریک همه گیرنده های

هورمون B تحریک همه گیرنده های

هورمون C مهار گیرنده های ۱ ، ۱

هورمون D مهار گیرنده های ۲ ، ۲

در صورتی که اندازه تاثیر هر یک از گیرنده ها بر فشار خون با دیگری برابر باشد و هورمون های فوق از لحاظ تاثیر بر گیرنده های مختلف قدرت برابری داشته باشند، به دو پرسش زیر پاسخ دهید.

۲۵- در اثر تزریق کدام هورمون یا ترکیب هورمونی در مقادیر برابر افزایش فشار خون خواهیم داشت؟

ه) A+C

د) B+C

ج) C+D

ب) A+D

الف) A

۲۶- در یک قلب پیوندی که ارتباطات عصبی آن قطع شده است، با کدام ترکیب هورمونی زیر در مقادیر برابر، فشار خون پایین تر خواهد بود؟

ه) B+C+D

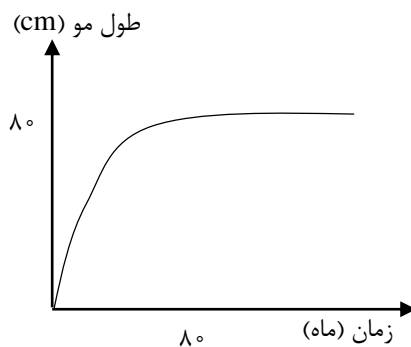
د) A+B+D

ج) A+B+C

ب) B+D

الف) A+C

۲۷- سر انسان به طور متوسط حدود ۱۰۰۰۰۰ فولیکول مو دارد که هر کدام سه مرحله رشد و نمو را طی می کنند. در مرحله «آناژن» مو در حال رشد است. در مرحله «کاتاژن» رشد مو متوقف می شود، ولی مو محکم سر جای خود چسبیده است. در فاز «تلوژن» پیوند مو با فولیکول آن در زیر پوست سست شده است و با اندک نیرویی مثل شانه زدن مو از جای خود کنده می شود، در حالی که در زیر آن موی جدیدی در حال رشد است. در نمونه گیری از موهای سر فردی که چندین سال موهای خود را برای این آزمایش کوتاه نکرده است، ۶۰٪ موها در فاز آناژن، ۳۰٪ در فاز کاتاژن و ۱۰٪ در فاز تلوژن بودند. منحنی زیر نشان دهنده اندازه گیری رشد یکی از موهای فرد در طی چند سال است. با توجه به این منحنی به نظر شما به طور متوسط مدت زمانی که از وارد شدن موهای این شخص به فاز تلوژن تا افتادن آنها به هر علتی طول می کشد، به کدام عدد نزدیک تر است؟



ه) ۱ سال

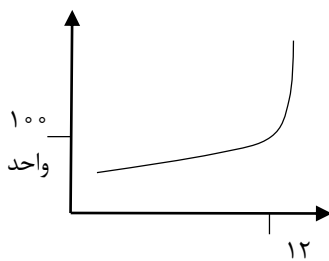
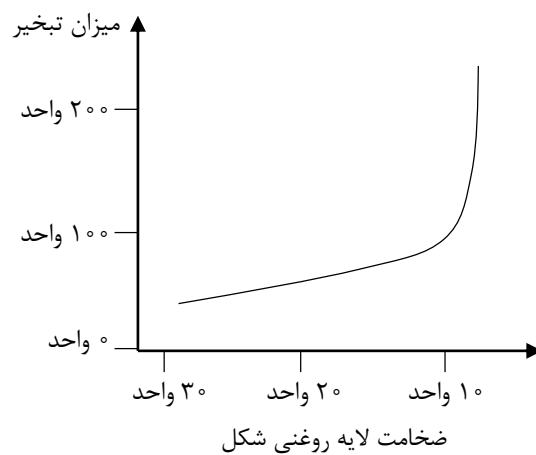
د) ۱ سال

ج) ۲ سال

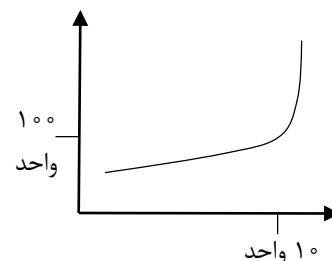
ب) ۳ سال

الف) ۷ سال

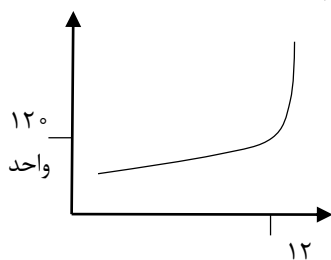
۲۸- ماه با توجه به کاهش بارندگی‌ها و افزایش مصرف آب رودخانه‌ها با ساختن سدها، امروزه برخی از دریاچه‌ها در معرض نابودی قرار گرفته‌اند. یک زیست‌شناس با توجه به یک سازوکار فیزیولوژیک در ریه، راهی برای نجات دریاچه‌ها پیشنهاد کرده است. در ریه ماده سورفاکتانت سطح داخل حبابچه‌ها را می‌پوشاند و باعث کاهش کشش سطحی و تسهیل بازشدن حبابچه کاهش می‌یابد. بنابراین نوعی تعادل به وجود می‌آید که حبابچه از حد خاصی بزرگ‌تر نمی‌شوند و حبابچه‌های کوچک با ساکاروز لاپاس به داخل حبابچه‌های بزرگ تخلیه نمی‌شوند. با توجه به این مدل، می‌توان از یک ماده روغنی شکل کم‌ضرر برای محیط‌زیست با میزان تبخیر اندک بر روی آب دریاچه استفاده کرد تا سطح تماس آب با هوا و در نتیجه تبخیر آب کاهش یابد. با کاهش تبخیر، دریاچه بزرگ‌تر شده و لایه روغنی شکل نازک و نازک‌تر می‌شود. در منحنی زیر، هر نقطه نشان‌دهنده یک نمونه از نواحی مختلف دریاچه در زمان‌های مختلف است که میزان تبخیر با ضخامت متوسط لایه روغنی شکل مقایسه شده است. منحنی زیر، هر نقطه نشان‌دهنده یک نمونه از نواحی مختلف دریاچه در زمان‌های مختلف است که میزان تبخیر با ضخامت متوسط لایه روغنی شکل مقایسه شده است. منحنی برآیند نقاط را نشان می‌دهد. در صورت افزایش  $20^\circ$  درصدی مقدار ماده مورد استفاده، این منحنی چه تغییری خواهد کرد؟



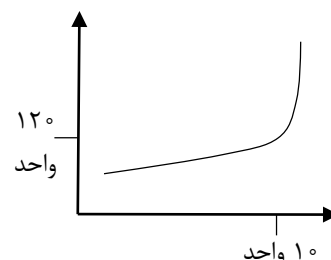
(ب)



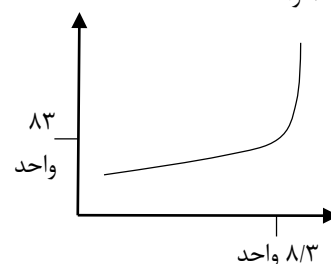
(الف)



(د)







(ج)



(ه)



- 29-  What happens to most of energy that enters a trophic level?
- a) passes through the next higher level.
  - b) is recycled
  - c) is lost in respiration
  - d) is used by detritivores
  - e) goes to producers
- 30-  Which one is the main cause of species extinction today?
- a) Overhunting
  - b) Habitat loss
  - c) Pollution
  - d) Global warming
  - e) Introduction of competing species
- 31-  Which one is phylogenetically closest to early tetrapods (animals with four legs)
- a) Lungfish
  - b) Bonny fish
  - c) Cartilaginous fish
  - d) Jawless fish
  - e) Invertebrates
- 32-  Which of the following would NOT be associated with a population near K?
- a) Limited resources
  - b) Competition
  - c) Density dependent mortality.
  - d) Stable population size
  - e) Positive growth rate



32- Endorylamus antarticus (predator) and Scottnema Lindsayae (Prey) are two nematodes living in the same area in Antarctica. E. omuuiticus becomes less abundant in drier soils, while S.Lindsayae does not. An experiment was carried out to determine the relationship between adjacent trophic levels in deserts of Antarctica. The researchers studied the abundance of E. antarticus in selected plastic chambers over the ground for a year to trap the heat from sunlight and warm the soil by  $5^{\circ}$  C. Results are shown below.

I. This soil nematode community is controlled by top-down factors.

II. There is a unidirectional influence from lower to higher trophic levels.

III. The density of E. antarticus dropped in the warmed conditions, while the density of S.lindsayae increased.

IV. To change the community structure, you need to alter biomass of the lower trophic level.

Which combination is true?

a) I , II

b) II , III

c) I , IV

d) I , III

e) III, IV



## «سوالات تشریحی»

## \* مساله های ۱ و ۲

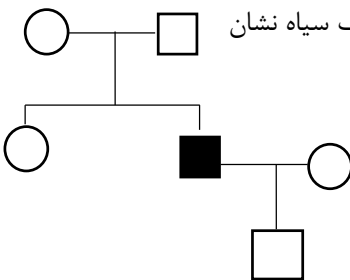
نوعی باکتری کوچک شکی کروی و قطری حدود  $m \ 2/0$  دارد و انرژی خود را فقط از طریق تجربه بی‌هوازی گلوکز در مسیر گلیکولیز کسب می‌کند. با توجه به این اطلاعات به دو پرسش زیر پاسخ دهید. در صورت نیاز عدد را معادل  $3/0$  و عدد آووگادرو را معادل  $10^{23}$  در نظر بگیرید.

۱- اگر غلظت داخلی سلولی گلوکز در این باکتری  $1 \text{ mM}$  باشد، تعداد مولکول‌های گلوکز در یک باکتری به طور متوسط چندتاست؟

۲- اگر غلظت اولین آنزیم مسیر گلیکولیز (هگزوکیناز) در این باکتری با وزن مولکولی  $100$  هزار دالتون معادل  $10$  گرم بر لیتر باشد، غلظت داخلی سلولی این آنزیم چند میکرومولار است؟

۳- در مطالعه جمعیتی از نوع کفشدوزک،  $120$  نمونه تصادفی از کفشدوزک‌ها در  $15$  اردیبهشت‌ماه جمع‌آوری شده و پس از علامت‌گذاری بال، دوباره آزاد شدند. در نمونه‌گیری دوم در  $15$  مردادماه،  $100$  نمونه تصادفی جمع‌آوری شد که در میان آن‌ها  $2$  کفشدوزک علامت‌دار مشاهده شد. اگر فرض کنیم هر کفشدوزک به طور متوسط حدود  $120$  روز عمر می‌کند و نرخ رشد جمعیت این کفشدوزک‌ها در مدت فروردین تا آذرماه تقریباً برابر صفر است، اندازه جمعیت این کفشدوزک‌ها در این سال احتمالاً چقدر بوده است؟

۴- لوکوس  $A$  در یک پستاندار استرالیایی با دو آلل  $A_1$  و  $A_2$  روی یک کروموزوم غیرجنسی واقع است؛ اما بروز فنوتیپ‌های آن وابسته به جنسیت است. به این صورت که آلل  $A_1$  نسبت به  $A_2$  در نرها غالب و در ماده‌ها مغلوب است. با توجه به شجره‌نامه زیر احتمال این که فرد نر مشخص شده با علامت سوال (?) فنوتیپ حاصل از  $A_1$  را داشته باشد چند درصد است؟ فنوتیپ  $A_1$  با رنگ سیاه نشان داده شده است. فراوانی هر یک از آلل‌های  $A_1$  و  $A_2$  در جامعه برابر  $50\%$  فرض کنید.



۵- فرض کنید حجم زیادی از محیط کشت با تعداد یکسانی از دو گونه باکتری از دو گونه باکتری آلوده شده است. اگر هر باکتری گونه اول در هر  $2$  ساعت و هر باکتری گونه دوم در هر  $3$  ساعت تقسیم شود، چند ساعت طول خواهد کشید تا  $99/9\%$  باکتری‌های محیط از گونه اول باشند؟

## کلید سوالات

۱ هـ د ج ب الف	۲۱ هـ د ج ب الف	۴۱ هـ د ج ب الف
۲ هـ د ج ب الف	۲۲ هـ د ج ب الف	۴۲ هـ د ج ب الف
۳ هـ د ج ب الف	۲۳ هـ د ج ب الف	۴۳ هـ د ج ب الف
۴ هـ د ج ب الف	۲۴ هـ د ج ب الف	۴۴ هـ د ج ب الف
۵ هـ د ج ب الف	۲۵ هـ د ج ب الف	۴۵ هـ د ج ب الف
۶ هـ د ج ب الف	۲۶ هـ د ج ب الف	۴۶ هـ د ج ب الف
۷ هـ د ج ب الف	۲۷ هـ د ج ب الف	۴۷ هـ د ج ب الف
۸ هـ د ج ب الف	۲۸ هـ د ج ب الف	۴۸ هـ د ج ب الف
۹ هـ د ج ب الف	۲۹ هـ د ج ب الف	۴۹ هـ د ج ب الف
۱۰ هـ د ج ب الف	۳۰ هـ د ج ب الف	۵۰ هـ د ج ب الف
۱۱ هـ د ج ب الف	۳۱ هـ د ج ب الف	۵۱ هـ د ج ب الف
۱۲ هـ د ج ب الف	۳۲ هـ د ج ب الف	۵۲ هـ د ج ب الف
۱۳ هـ د ج ب الف	۳۳ هـ د ج ب الف	۵۳ هـ د ج ب الف
۱۴ هـ د ج ب الف	۳۴ هـ د ج ب الف	۵۴ هـ د ج ب الف
۱۵ هـ د ج ب الف	۳۵ هـ د ج ب الف	۵۵ هـ د ج ب الف
۱۶ هـ د ج ب الف	۳۶ هـ د ج ب الف	۵۶ هـ د ج ب الف
۱۷ هـ د ج ب الف	۳۷ هـ د ج ب الف	۵۷ هـ د ج ب الف
۱۸ هـ د ج ب الف	۳۸ هـ د ج ب الف	۵۸ هـ د ج ب الف
۱۹ هـ د ج ب الف	۳۹ هـ د ج ب الف	۵۹ هـ د ج ب الف
۲۰ هـ د ج ب الف	۴۰ هـ د ج ب الف	۶۰ هـ د ج ب الف

## «پاسخ سوالات تشریحی»

۱- ۲ - ۱۰۰ mol / lit

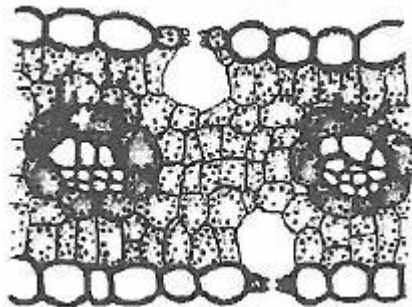
۳- ۴ - ۶۶/۶۷ درصد

۱- ۲۴۰ مولکول

۳- ۱۳۵۰

۵- ۵۹/۷۹

۱- شکل زیر مقطعی از یک برگ را نشان می‌دهد. با توجه به گزاره‌ها گزینه درست را انتخاب کنید.



I. وضعیت قرارگیری برگ طوری است که تابش نور به طرفین آن یکسان است.

II. این برگ متعلق به گیاهی آبی است.

III. تراکم  $CO_2$  در سلول‌های میانبرگ آن یکسان است.

IV. این برگ راندمان فتوسنتزی بالایی دارد.

IV , I (ه)

II , I (د)

III , I (ج)

IV , III (ب)

IV , III , I (الف)

۲- کدام ویژگی درباره‌ی سلول‌های مریستمی درست نیست؟

(ب) واکوئل‌های ریز دارند.

(الف) سیتوپلاسم آن‌ها متراکم است.

(د) دیواره‌ی سلولی نازک دارند.

(ج) همه آن‌ها مستقیماً از سلول‌های رویان منشأ می‌گیرند.

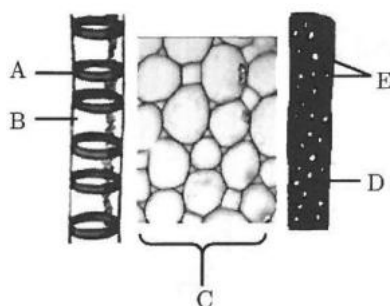
۳- هورمون‌های گیاهی یکی از عوامل موثر بر فتوسنتزند. با توجه به این مطلب کدام یک مهم‌ترین تأثیر را بر فتوسنتز دارد؟

(ب) نسبت جیبرلین به اکسین

(الف) نسبت سیتوکینین به اکسیژن

(د) نسبت سیتوکینین به جیبرلین

(ج) نسبت جیبرلین به سیتوکینین



۴- معمولاً با استفاده از رنگ‌های متیل‌بلو (رنگ‌آمیزی لیگنین آبی) و کارمن زاجی (رنگ‌آمیزی سلولز قرمز) بافت‌های گیاهی را به طور ساده رنگ‌آمیزی می‌کنند. شکل زیر برش بافتی گیاهی را نشان می‌دهد که با این دو رنگ آمیزی شده است. در این بافت:

(الف) B و C قرمز و بقیه آبی‌رنگ شده‌اند.

(ج) A و E آبی‌رنگ شده‌اند.

(د) B و C و D قرمز رنگ شده‌اند.

(ه) A و D آبی‌رنگ شده‌اند.

۵- دلیل تولید پایین گیاهان CAM چیست؟

(ب) فعال نبودن آنزیم روبیسکو (RuBisCO) در شب

(الف) گوشتی بودن برگ‌ها و کم بودن سطح برگ‌ها

(د) بسته‌بودن روزنه‌ها در روز و اثر منفی آن بر چرخه کالوین

(ج) محدودیت واکوئلی برای ذخیره اسیدمالیک



۶- جذب آب و مواد معدنی در کدام قسمت (های) ریشه بیشتر انجام می شود؟

- I. کلاهک  
II. منطقه‌ی تقسیم سلولی  
III. منطقه‌ی طویل شدن  
IV. منطقه‌ی تمایز  
V. پریدرم
- الف) I , IV  
ب) II , III  
ج) III , IV  
د) II , III , IV  
ه) IV , V

۷- قطر پلاسمودسم در کدام بیشتر است؟

- I. پارانشیم  
II. کلانشیم  
III. مریستم  
IV. اسکلرانسیم
- الف) II , IV  
ب) III  
ج) II , III  
د) II  
ه) IV

۸- گیاه نیشکر در هنگام ایجاد برگ‌های اولیه به کدام عناصر بیشتر نیاز دارد؟

- الف) Mg و K (منیزیم و پتاسیم)  
ب) K و P (پتاسیم و فسفر)  
ج) N و P (نیتروژن و فسفر)  
د) N و Fe (نیتروژن و آهن)

۹- گزاره‌های زیر درباره روزنه‌های آبی است. با توجه به این گزاره‌ها، گزینه درست را انتخاب کنید.

- I. در همه قسمت‌های برگ به طور یکنواخت پراکنده‌اند.  
II. ضخامت دیواره سلولی آن‌ها یکنواخت است.  
III. کلروپلاست ندارند.  
IV. دیواره سلولی ضخیم دارند.
- الف) I , III , IV  
ب) II , IV  
ج) II , III , IV  
د) II , III  
ه) I , III

۱۰- نوعی بافت بدن موجودی زنده که در زیر میکروسکوپ مشاهده می‌شود، دارای مشخصات زیر است:

- I. انواع سلول‌های مختلف (تراکم سلول بیشتری) در آن دیده می‌شود.  
II. از اکتودرم - مزودرم - آندودرم منشأ می‌گیرد.  
III. دارای مقدار بسیار ناچیز ماده‌ی بین سلولی است.  
IV. فاقد رگ خونی و دارای عصب است.  
این بافت از کدام نوع است؟
- الف) پیوندی متراکم  
ب) عضروفی  
ج) استخوانی  
د) پوششی  
ه) پیوندی سست

ماده Z	درصد عبور
آلبومین	۱
A	۱۰۰
B	۱
A+B	۱۵

۱۱- موارد A و B موادی باردار هستند که بارهای مخالف دارند. رد شدن یا رد نشدن آنها از دیواره نفوذپذیری بین خون و داخل لوله نفرون مورد مطالعه قرار گرفته است. آلبومین پروتئین با بار منفی است که اندازه مولکولی آن با B برابر است. در جدول زیر، A و B و ترکیب آنها از لحاظ میزان عبور از کپسول با آلبومین مقایسه شده است. کدام مجموعه از عبارات زیر درست است؟

I. میزان تراوش ربطی به کوچکی و بزرگی مولکول ندارد.

II. B قطعاً بار منفی دارد.

III. آلبومین در صورت بزرگ تر بودن، از کپسول بیشتر تراوش می شود.

IV. بار مولکول سطح غشای سلول های کپسول بومن منفی است.

IV , III (ه)

III فقط (د)

II فقط (ج)

IV , II (ب)

I فقط (الف)

۱۲- موارد زیر مربوط به کدام اندامک های غشادار سلولی است؟

I. سنتز الیگوساکارید و افزودن آن به پروتئین

II. آزاد کردن وزیکول های انتقالی حامل محصولات ترشحي

III. ساختن پروتئین پادتن

(ب) دستگاه گلزی - شبکه آندوپلاسمی زیر

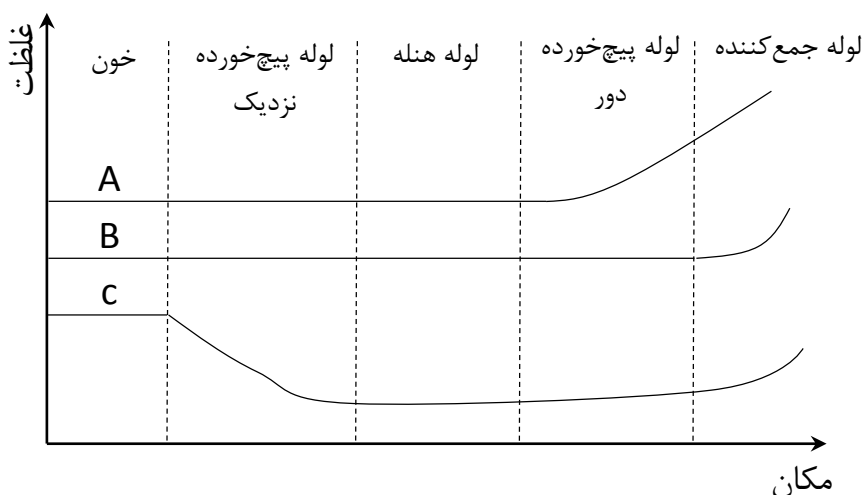
(الف) میتوکندری - دستگاه گلزی

(د) ریبوزوم - دستگاه گلزی

(ج) شبکه آندوپلاسمی زیر - میتوکندری

(ه) شبکه آندوپلاسمی صاف - شبکه آندوپلاسمی زیر

۱۳- نمودار زیر غلظت سه مادهی مختلف را در قسمت های مختلف نفرون، شریانچه آوران و لوله جمع کننده ادرار نشان می دهد. با توجه به نمودار، کدام مجموعه از عبارات زیر درباره ی این سه ماده صحیح است؟



I. مادهی B از کپسول بومن تراوش نمی شود.

II. مادهی A در لوله پیچ خورده دور باز جذب می شود.

III. مادهی C در لوله پیچ خورده نزدیک باز جذب می شود.

IV. B همانند پروتئین های بزرگ خون عمل می کند.

IV و I (ه)

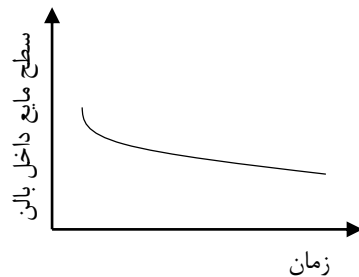
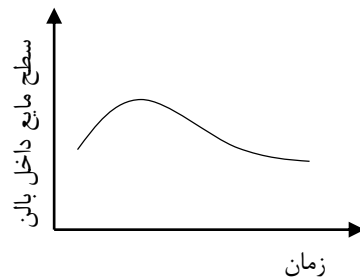
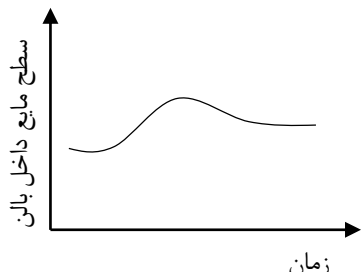
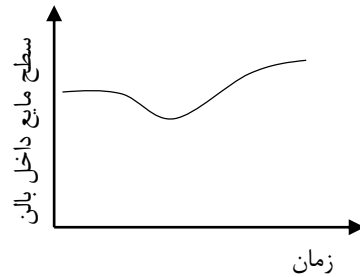
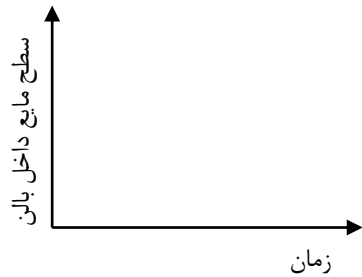
III و I (د)

III فقط (ج)

II فقط (ب)

I فقط (الف)

۱۴- ماهی بالنی حاوی محلول 1 مولار ساکارز را مطابق شکل در ظرفی حاوی گلوکز ۲ مولار وارد می‌کنیم. با فرض این‌که فقط گلوکز و آن هم با سرعتی کمتر از سرعت عبور آب از غشای زیر بالن که دارای نفوذپذیری انتخابی است، منتشر می‌شود، محتمل‌ترین حالت تغییرات سطح آب داخل بالن کدام‌یک از منحنی‌های زیر خواهد بود؟



۱۵- ماهی یک زیست‌شناس برای مطالعه مسیر حرکت پیام‌های حسی «لمس و ارتعاش»، «درد و دما» و حس «تعادل» به آزمایش زیر دست زد. او ۶ میمون را از یک‌گونه انتخاب و در هر کدام یکی از آسیب‌های زیر را ایجاد و عوارض متعاقب را مشاهده کرد:

محل ضایعه ایجاد شده	اختلال و عارضه حسی مشاهده شده
«درد و دما» و «لمس و ارتعاش» در نیمه چپ بدن	سمت راست قشر مخ
«تعادل» در نیمه راست بدن	قسمت بالای نیمه راست بصل‌النخاع
«درد و دما» و «لمس و ارتعاش» در نیمه چپ بدن	
«درد و دما» در نیمه راست بدن	قسمت پایینی نیمه چپ بصل‌النخاع
«تعادل» در نیمه چپ بدن	
«تعادل» در نیمه چپ بدن	نیمه چپ مخچه
«لمس و ارتعاش» و «تعادل» در نیمه راست بدن	سمت راست نخاع در حد مهره دوم گردنی
«درد و دما» در نیمه چپ بدن	
«لمس و ارتعاش» و «تعادل» در پای راست	سمت راست نخاع در حد مهره پنجم پشتی
«درد و دما» در پای چپ	

با توجه به نتایج آزمایش، کدام مجموعه از موارد زیر نتیجه‌گیری درستی است؟

- I. پیام‌های عصبی مربوط به هر سه حس در هر طرف بدن که ایجاد شوند، در همان طرف نخاع تا قشر مخ بالا می‌روند.
- II. پیام‌های عصبی مربوط به هر سه حس در هر طرف بدن که ایجاد شوند، در طرف مقابل نخاع تا قشر مخ بالا می‌روند.



- III. پیام‌های مربوط به حس «تعادل» در هر طرف بدن که ایجاد شوند، در همان طرف نخاع تا نیمه مخچه بالا می‌روند.  
 IV. پیام‌های «درد و دما» در حد مهره دوم گردنی به سمت مقابل نخاع رفته و سپس تا قشر مخ طرف مقابل بالا می‌روند.  
 V. پیام‌های «لمس و ارتعاش» در نیمه‌های بصل‌النخاع به طرف مقابل رفته و سپس تا قشر مخ طرف مقابل بالا می‌روند.  
 VI. پیام‌های «درد و دما» پس از ورود به نخاع به طرف دیگر نخاع می‌روند.

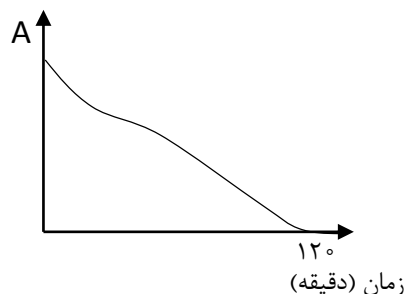
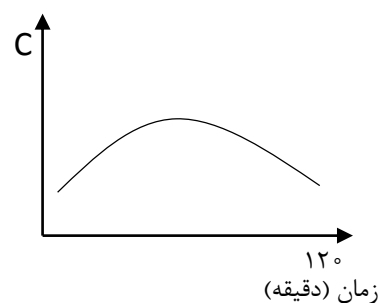
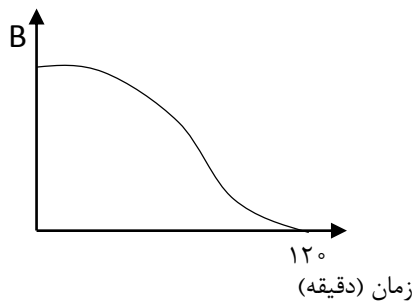
الف) I و III و VI (ب) II و IV و V (ج) III و IV و V (د) II و III و V (ه) III و V و VI

۱۶- گفته می‌شود «ویروس‌ها در مرز زنده و غیر زنده قرار دارند». بنابراین:

- I. ویروس‌ها می‌توانند زندگی آزاد داشته باشند.  
 II. فاقد متابولیسم هستند.  
 III. با سیار ویروس‌ها ارتباط برقرار نمی‌کنند.  
 IV. همانندسازی ژنوم ویروس همانند باکتری‌هاست.  
 V. می‌توان آن‌ها را به شکل بلور (کریستال) درآورد.  
 با توجه به گزاره‌های فوق کدام گزینه صحیح است؟

الف) I و II و III (ب) II و III و IV (ج) I و III (د) II و III و V (ه) IV و V

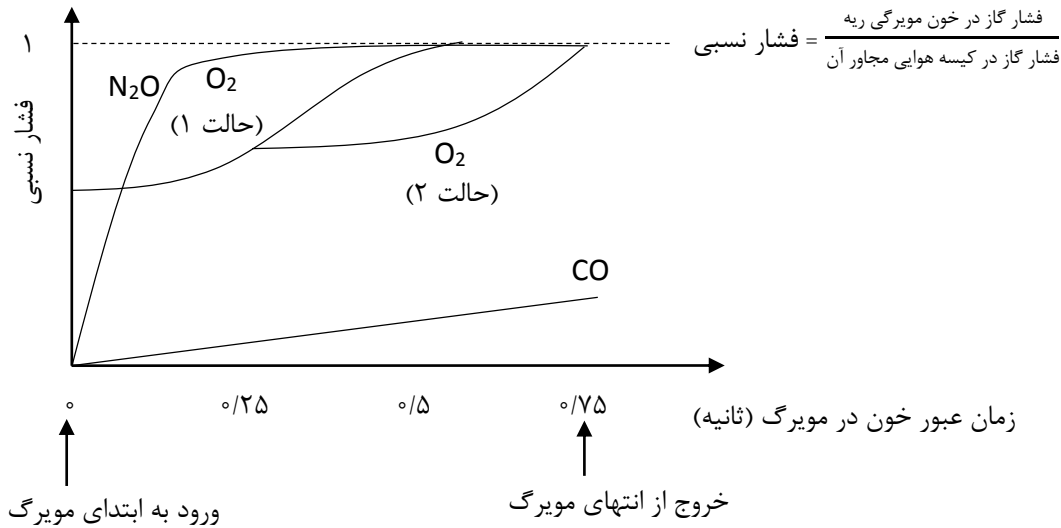
۱۷- در یک آزمایش پس از وارد کردن  $30^{\circ}C$  غذای پروتئینی به داخل معده، سه متغیر «حجم محتویات معده»، «سرعت ترشح اسید» و «pH داخل معده» را بررسی کردیم. هر یک از نمودارهای A و B و C ممکن است مربوط به یک یا چند تا از این ۳ متغیر باشند.



با فرض این که در زمان صفر معده را پر کرده‌ایم و نیز درزیچه پیلور با رسیدن حجم معده به  $250^{\circ}C$  باز می‌شود، کدام نمودار به ترتیب از راست به چپ مربوط به برآیند تغییرات حجم محتویات معده، سرعت ترشح اسید و pH داخل معده است؟

الف) A و C (ب) A و C و B (ج) A و C و B (د) C و A و B (ه) A و A و C

۱۸- نمودار زیر تغییرات فشار گازهای مختلف را در خون مویرگی ریه نسبت به کیسه هوایی نشان می‌دهد. نمودار  $O_2$  در دو حالت مختلف نشان داده شده است. با توجه به این نمودار، کدام مجموعه از گزاره‌های زیر صحیح است؟



I. رد شدن  $O_2$  از خلال دیواره کیسه هوایی از  $N_2O$  سریع‌تر است.

II. عواملی که دیواره کیسه هوایی را ضخیم کنند، منحنی  $O_2$  را از حالت ۱ به حالت ۲ درمی‌آورند.

III. در هنگام ورزش، کمترین تغییر در غلظت خونی  $N_2O$  ایجاد می‌شود.

IV. در هنگام ورزش، بیشترین تغییر در غلظت خونی  $CO$  ایجاد می‌شود.

III و I (ه)

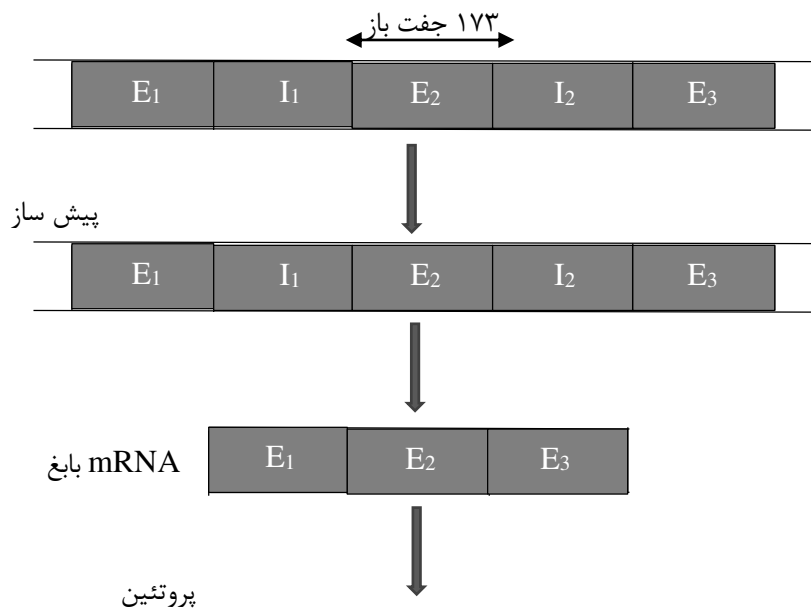
II و I (د)

IV و III و II (ج)

III و II (ب)

I فقط (الف)

۱۹- نوعی پروتئین فرضی به نام Lacheinmal وجود دارد که در بیشتر موارد موجب خندیدن می‌شود. این پروتئین در بسیاری از افراد که ناراحتی مزمن دارند یا حداقل شاد نیستند، غیرفعال است. مولکول‌های mRNA را از تعدادی از افراد مختلف غیرشاد که از اعضای یک خانواده هستند جدا کردیم و مشخص شد که این قطعه داخلی ۱۷۳ نوکلئوتیدی که در افراد شاد (گروه کنترل) وجود دارد، از آن حذف شده است. توالی DNA ژن‌های lacheinmal را در خانواده‌های شاد و غیرشاد نیز تعیین و با هم مقایسه کردیم. معلوم شد این دو دسته فقط در یک نوکلئوتید جهش‌یافته اختلاف دارند، ولی هیچ نوکلئوتیدی از آن‌ها حذف نشده بود و این تغییر هم در یک اینترون بود. درباره اساس مولکولی غیرشاد بودن افراد این خانواده چه نظری دارید؟ با توجه به گزاره‌های زیر گزینه درست را انتخاب کنید.





I حذف I<sub>1</sub>

II حذف اگزون ۱۷۳ جفت‌بازی

III جهش در جایگاه ۳ اینترون I<sub>۲</sub>

IV این پروتئین فاقد توالی متناظر با اگزون صحیح E<sub>۱</sub>

V توالی AUG ابتدائی E<sub>۲</sub> دست‌نخورده باقی می‌ماند.

ه) IV و V

د) III و IV و V

ج) II و III

ب) I و III

الف) I و IV

۲۰- یکی از دو ردیف شکل زیر حرکت مرک یوکاریوتی و ردیف دیگر حرکت تاژک یوکاریوتی را نشان می‌دهد. تعیین کنید اولاً کدام کدام ردیف مزک یوکاریوتی را نشان می‌دهد و ثانیاً شروع حرکت در این شکل‌ها از کدام جهت است؟



(۱)



(۲)

د) ردیف ۲؛ از چپ

ج) ردیف ۱؛ از چپ

ب) ردیف ۲؛ از راست

الف) ردیف ۱؛ از راست

۲۱- انتظار دارید کدام گروه اسیدهای آمینه زیر را در حوالی مرکز یک پروتئین ناخورده کروی پیدا کنید؟

ب) Ser-P , Glu , Ser (سرین فسفریله‌شده)

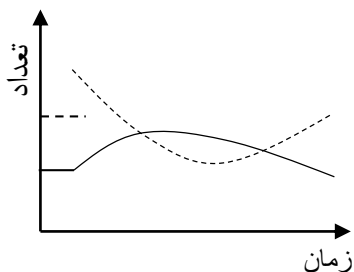
الف) Leu , Lys , Gln , His , Phe

د) Lys , Asp , Ser , Glu

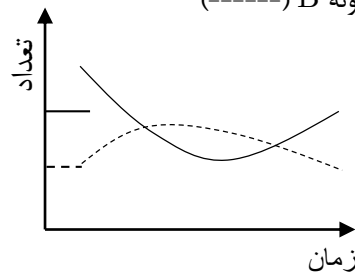
ج) Gys-S-S-Cys

۲۲- فرض می‌کنیم دو گونه A و B در زنجیره غذایی با هم در ارتباطند و جمعیت گونه B جمعیتی تعادلی است. کدام یک از نمودارهای زیر با این داده‌ها سازگار است؟ (ناپوستگی در منحنی‌های ناشی از افزودن تعدادی جاندار در محیط توسط پژوهشگران است). راهنما: گونه

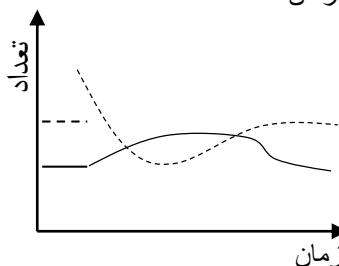
A گونه (-----) B گونه (-----)



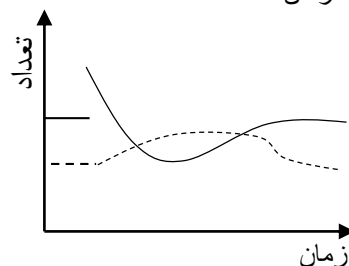
ب)



الف)



د)



ج)

۲۳- تشکیل اندامهای گل حاصل فعالیت سه نوع ژن A، B، C است؛ به طوری که در وضعیت معمول:

فعالیت ژن A	تشکیل کاسبرگ در حلقه اول
فعالیت ژن A و B	تشکیل گلبرگ در حلقه دوم
فعالیت ژن B و C	تشکیل پرچم در حلقه سوم
فعالیت ژن C	تشکیل برچه‌ها در حلقه چهارم

در آزمایشی، جهش یافته‌هایی از یک گیاه در مقایسه با نوه وحشی آن، به ترتیب مشخص شده طبق جدول روبرو ایجاد شد: کدام درست است؟

نوع گل	حلقه اول	حلقه دوم	حلقه سوم	حلقه چهارم
وحشی	کاسبرگ	گلبرگ	پرچم	برچه
جهش یافته ۱	کاسبرگ	کاسبرگ	برچه	برچه
جهش یافته ۲	کاسبرگ	گلبرگ	گلبرگ	کاسبرگ
جهش یافته ۳	برچه	پرچم	پرچم	برچه

(الف) جهش یافته ۱ فاقد عملکرد ژن B و C است.

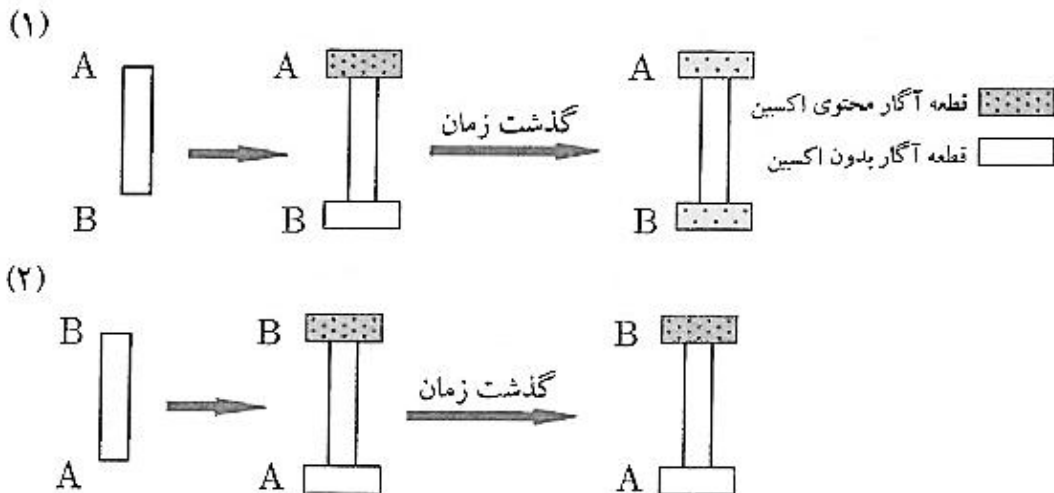
(ب) جهش یافته ۲ فاقد عملکرد ژن A و جهش یافته ۳ فاقد عملکرد ژن B است.

(ج) هریک از جهش یافته‌های ۱ و ۳ در دو ژن نقص دارند.

(د) جهش یافته ۳ به سبب جهش در ژن A و B ایجاد شده است.

(ه) جهش یافته ۳ فاقد عملکرد ژن A است.

۲۴- در یک مطالعه برای بررسی انتقال اکسین از هیپوکوتیل (محور زیر لپه) جدا شده استفاده کردند. شکل ۱ و ۲ آزمایش‌های انجام شده را نشان می‌دهد. A سمت متمایل به طرف رأس ساقه و B سمت متمایل به طرف ریشه را نشان می‌دهد.



با توجه به گزاره‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید.

I. حذف جوانه انتهایی جهت حرکت اکسین را تغییر می‌دهد.

II. این مشاهده بر انتقال قطبی (یک سویه) اکسین تاکید می‌کند.

III. جاذبه زمین بر انتقال قطبی اکسین بی‌اثر است.

IV. وارونه قرار دادن قلمه‌ها در آب برای ریشه‌زنی، سبب عکس شدن محل تشکیل جوانه و ریشه می‌شود.

(ه) II و III و IV

(د) I و III

(ج) II و III

(ب) فقط IV

(الف) I و IV



۲۵- شکل زیر توالی ۳۲ نوکلئوتیدی قسمتی از یک mRNA میتوکندری انسان را نشان می‌دهد. (بازهای آلی با A و B و C و D نشان داده شده‌اند).



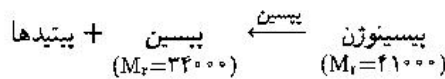
قطعه ۱۰ آمینواسیدی متناظر با این قسمت از mRNA پس از ترجمه آن دارای توالی زیر است:



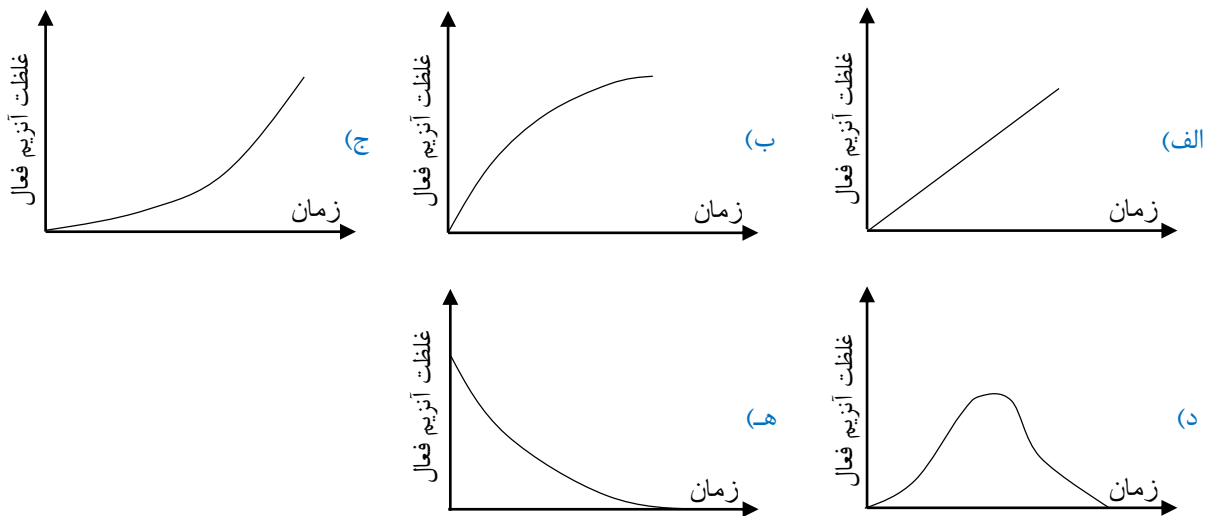
کدام گلوتامیک اسید (Glu) در این mRNA کدام است؟

- (الف) CAB (ب) ABC (ج) BCB (د) CBA (ه) BAA

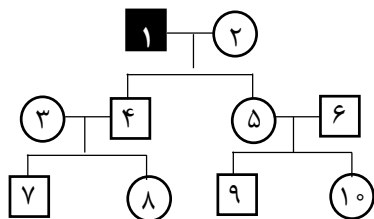
۲۶- پپسین یکی از آنزیم‌های دستگاه گوارش است که در محدوده pH اسیدی (pH=۲) فعال است. این آنزیم به صورت پیش‌ساز غیرفعال به نام پپسینوژن ساخته می‌شود. فعال شدن پپسینوژن به وسیله پپسین فعال صورت می‌گیرد. این واکنش همراه با حذف قطعات پپتیدی و کاهش جرم مولکولی آن از ۴۱۰۰۰ دالتون به ۳۴۰۰۰ دالتون و تشکیل پپسین است.



این روش یکی از مثال‌های مشخص واکنش اتوکاتالیز است. آنزیم‌های متعددی در سیستم‌های متابولیکی به این روش فعال می‌شوند و محصول واکنش کاتالیزکننده واکنش است. به نظر شما کدام یک از نمودارهای زیر نشان دهنده این فعالیت است؟



۲۷- در شجره‌نامه زیر، فرد ۱ مهاجری است که به تنهایی از جامعه ای که در آن نوعی بیماری ژنتیکی بومی وجود دارد، به جلمعه‌ای جدید که ال این بیماری تاکنون در خزانه ژنی آن موجود نبوده، وارد شده است. کدام مجموعه از موارد زیر ممکن است الگوی وراثت این بیماری باشد؟ (افراد با رنگ تیره مشخص شده‌اند).

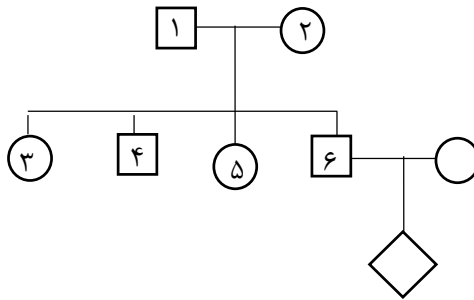


- I. اتوزومی مغلوب
- II. وابسته به X مغلوب
- III. اتوزومی غالب
- IV. وابسته به X غالب

- (الف) فقط I (ب) فقط II (ج) فقط III (د) I و II (ه) III و IV

\* پرسش های ۲۸ و ۲۹

یک زیست شناس (فرد شماره ۱ در شجره نامه زیر) برای تعیین گروه خونی فرزندان از روشی مبتکرانه استفاده کرد.



او که آنتی بادی های تشخیص گروه خونی را در اختیار نداشت و تنها گروه خونی خود  $AB$  و همسرش  $B$  را می دانست، از هر یک از اعضای خانواده (شماره های ۱ تا ۶) خون گرفت، سانتریفوژ کرد و سلول ها و پلاسما آنها را جدا کرد. او در ظرفی مطابق شکل زیر، در هر یک از خانه های هر ردیف، چند قطره از سلول های خون فرد هم شماره با آن ردیف را قرار داد. وی سپس به هر یک از خانه های هر ستون، چند قطره از پلاسما خون فرد هم شماره با آن ستون را افزود و پس از کمی به هم زدن هر مخلوط، تشکیل لخته (+) یا عدم تشکیل لخته (-) در آن خانه را ثبت کرد. (به عنوان نمونه مخلوط سلول های خون فرد شماره ۳ و پلاسما خون فرد شماره ۱ منجر به تشکیل لخته شد).

دهنده پلاسما

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
دهنده سلول ۱	-	+	-	+	+	+
دهنده سلول ۲	+	-	-	+	+	+
دهنده سلول ۳	+	+	-	+	+	+
دهنده سلول ۴	-	-	-	-	+	+
دهنده سلول ۵	+	+	-	+	-	+
دهنده سلول ۶	-	+	-	+	-	-

۲۸- ماه در این خانواده کدام فرد از نظر گروه خونی و Rh خالص است؟

- الف) فرد شماره ۶      ب) فرد شماره ۵      ج) فرد شماره ۴      د) فرد شماره ۳      ه) فرد شماره ۲

۲۹- ماه اگر فرد شماره ۶ (فرزند چهارم) مطابق شجره نامه با فردی از جامعه یا گروه خونی  $B$  (Rh نامعلوم) ازدواج کند، چقدر احتمال دارد که اولین فرزند آنها نتواند به او خون بدهد؟ (فرض کنید فراوانی هر یک از الل های  $I^A, I^B$  و  $i$  در این جامعه برابر  $\frac{1}{3}$  و هر یک از

الل های  $R$  (مسبب Rh مثبت) و  $r$  (مسبب Rh منفی) برابر  $\frac{1}{4}$  است.)

- الف)  $\frac{1}{6}$       ب)  $\frac{2}{3}$       ج)  $\frac{3}{5}$       د)  $\frac{1}{2}$       ه)  $\frac{5}{6}$

۳۰- معمولاً هر دوره از انقراض های گروهی، دوره ای از شکوفایی گونه ها (گونه زایی سریع) را به دنبال دارد. علت چیست؟

I. ایجاد کنام های جدید

II. اثر مستقیم عوامل انقراض گر بر نرخ گونه زایی

III. اشغال مناطق سازشی توسط گونه های جدید

IV. ایجاد تعداد زیادی گونه کوچک تر در زیستگاه های قبلی

(د) VI , II

(ج) III , I

(ب) IV , I

(الف) III, I

۳۱- کروموزوم یک باکتری از  $10^6$  جفت باز تشکیل شده است. برای مضاعف شدن کروموزوم این باکتری (هماندسازی آن) تقریباً چه تعداد پیوند پرنرژی مصرف می شود؟

(ه)  $10^8$  / ۲

(د)  $10^6$  / ۵

(ج)  $10^6$  / ۹

(ب)  $10^6$  / ۳

(الف)  $10^7$  / ۲

۳۲- برای همانندسازی DNA باکتری پرشش قبل چه مقدار گلوکز مصرف می شود؟ توجه داشته باشید که از اکسیداسیون یک مولکول گلوکز حدود  $210$  کیلوکالری بر مول انرژی حدود هفت  $7$  کیلوکالری بر مول انرژی مصرف می شود. جرم مولکولی گلوکز  $180 \text{ g.mol}^{-1}$  است.

(ه)  $10^{16}$  / ۶

(د)  $10^{15}$  / ۲

(ج)  $10^{17}$  / ۲

(ب)  $10^{16}$  / ۲

(الف)  $10^{17}$  / ۶

33- Imagine you are a governmental ecologist in charge of determining which wild areas would benefit by allowing naturally occurring fires to burn with minimal control and which have no need of fire as source of ecological disturbance. What criteria would **NOT** help you make a decision?

a) Level of diversity in the community

b) Existence of any plants in the habitat that require burning of seeds in order to germinate

c) The effect of fire on the water table and supply

d) The number of organisms in the area

34- In the life cycle of winter moth (an insect), two moth parasites were found to be a less important cause of mortality than mortality due to winter loss and predators. Which statement best explains the reason based on evolution?

a) The predators of the winter moth may not be able to switch to a different prey if the winter moth population declines

b) There would be fewer moth hosts the next year, if these parasites kill a significant number of moths

c) Evolution would seem to favor a parasite that is too efficient in killing its host

d) The two parasites may not be specific to the moth



35- Mimicry occurs if one species (the mimic) resembles another species (the model) possessing an antipredator defense. You suspect that a particular animal's coloration is mimicking that of another, poisonous species, and could thus reduce predation. What data would support this hypothesis?

- I. The model and mimic species should live in the same area.
- II. The poison of the model would have to be strongly fatal.
- III. The predator species are not required to remember encountering similar animals.
- IV. Invertebrate predators would be more likely to be involved than vertebrate predators.
- V. The mimic species must have a nervous system that is well enough developed to enable the animal to mime.

- a) Only I      b) I , II , III      c) II , III      d) IV , V      e) I , II , IV , V

## «سوالات تشریحی»

۱- در شرایط نامساعد پروتئین ها می توانند در یک فرآیند تعادلی بین دو حالت زیر قرار بگیرند.

Unfold (غیرطبیعی)  $\rightleftharpoons$  Native (طبیعی)

به این فرایند دناتورشدن برگشت پذیر می گویند. در طی این فرایند بسیاری از پیوندهای موجود در ساختار سه بعدی پروتئین تخریب می شود. ولی ساختار اولیه پروتئین دست نخورده باقی می ماند. پروتئینی در  $pH = 8$  دچار این تحول می گردد. مقدار  $H$  این فرایند  $37000 \text{ cal.mol}^{-1}$  و مقدار  $S$  آن معادل  $111 \text{ cal.mol}^{-1}.K^{-1}$  است. با توجه به این مقادیر، اگر پروتئین بتواند در اثر حرارت به صورت

برگشت پذیر دناتور شود، دمای ذوب  $T^*$  این پروتئین چند درجه سانتی گراد است؟

راهنمایی:  $T_m$  دمایی است که در آن  $50\%$  درصد ساختار طبیعی از بین رفته است.

برای رسیدن به جواب می توانید از قانون دوم ترمودینامیک استفاده کنید:

$$G = H - TS$$

(در این رابطه  $G$  تغییرات انرژی آزاد،  $H$  تغییرات آنتالپی،  $S$  تغییرات آنتروپی و  $T$  دمای مطلق بر حسب کلون است).

کدام یک از عبارتهای زیر تفاوت فرضیه را با نظریه بهتر توضیح می دهد؟

۲- هر جوانه چشایی  $50$  رشته عصبی دریافت می کند و هر رشته عصبی  $5$  جوانه چشایی را عصب دهی می کند. اگر  $100$  جوانه چشایی داشته باشیم، حداقل چند رشته عصبی خواهیم داشت؟

۳- وقتی که  $100$  کانال  $Ca^{2+}$  در غشای پلاسمایی سلولی که حجم آن  $1000$  میکرومتر مکعب است باز باشند، غلظت  $Ca^{2+}$  سیتوپلاسمی  $100$  نانومولار می شود. چند ثانیه زمان لازم است کانال های مزبور به صورت باز باقی بمانند تا غلظت درون سلولی  $Ca^{2+}$  به  $5$  میکرومولار برسد؟ فرض بر این است که غلظت  $Ca^{2+}$  خارج سلولی نامحدود است (حدود چند میلی مولار) و هر کانال در هر ثانیه  $1000000$  یون کلسیم را عبور می دهد.

۴- به یک فرمانتور که از آن برای فرایند تخمیر پیوسته استفاده می شود، محلول مغذی از لوله ای با سطح مقطع  $5 \text{ cm}^2$  وارد می شود. لوله ای خروجی محتویات این فرمانتور را برای انجام فرایندهای بعدی خارج می سازد. حجم مایع در فرمانتور  $10 \text{ lit}$  است و باکتری های درون آن با الگوی نمایی رشد می کنند:

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

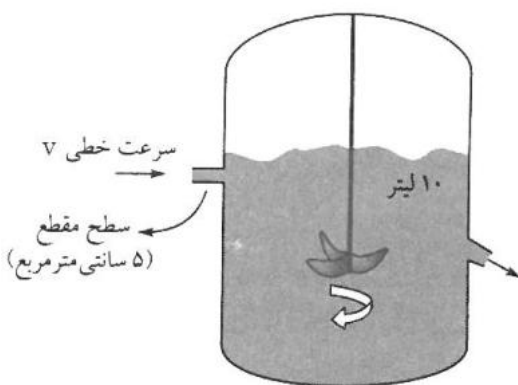
می دانیم  $r$  برای این باکتری ها برابر با  $0.2 \text{ min}^{-1}$  است. برای این که فرآیند با

شرایط پایا صورت گیرد، یعنی اولاً حجم مایع در فرمانتور با زمان تغییر نکند و ثانیاً

تراکم باکتری ها در این حجم در گذر زمان ثابت بماند، سرعت خطی محلول ورودی (مواد مغذی) باید چند سانتی متر بر دقیقه

$\text{cm.min}^{-1}$  باشد؟

۵- اگر شمار افراد جمعیتی  $144$  باشد و در مدت یک سال  $12$  تولد و  $6$  مرگ در آن جمعیت روی داده باشد، آهنگ رشد این جمعیت چقدر است؟





### کلید سوالات

۱ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۲۱ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۴۱ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۲ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۲۲ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۴۲ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۳ <input checked="" type="radio"/> ب ج د	۲۳ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۴۳ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۴ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۲۴ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۴۴ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۵ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۲۵ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۴۵ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۶ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۲۶ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۴۶ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۷ الف <input checked="" type="radio"/> ج د	۲۷ الف <input checked="" type="radio"/> ج د	۴۷ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۸ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۲۸ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۴۸ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۹ الف ب ج <input checked="" type="radio"/> د	۲۹ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۴۹ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۰ الف ب ج <input checked="" type="radio"/> د	۳۰ <input checked="" type="radio"/> ب ج د	۵۰ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۱ الف <input checked="" type="radio"/> ج د	۳۱ <input checked="" type="radio"/> ب ج د	۵۱ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۲ الف <input checked="" type="radio"/> ج د	۳۲ الف <input checked="" type="radio"/> ج د	۵۲ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۳ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۳۳ الف ب ج <input checked="" type="radio"/> د	۵۳ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۴ <input checked="" type="radio"/> ب ج د	۳۴ الف <input checked="" type="radio"/> ج د	۵۴ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۵ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۳۵ <input checked="" type="radio"/> ب ج د	۵۵ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۶ الف ب ج <input checked="" type="radio"/> د	۳۶ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۵۶ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۷ الف <input checked="" type="radio"/> ج د	۳۷ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۵۷ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۸ الف <input checked="" type="radio"/> ج د	۳۸ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۵۸ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۱۹ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۳۹ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۵۹ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>
۲۰ الف ب <input checked="" type="radio"/> د	۴۰ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>	۶۰ الف ب ج د <input checked="" type="radio"/>

### پاسخ سوالات تشریحی

۱۰۰۰-۲

۶۰/۱۸-۱

۵۷/۱۴-۴

۰/۰۳-۳

۰/۰۴-۵