

۱. سرخس‌ها، بازدانگان و نهاندانگان برای هدایت آب، مواد معدنی و مواد آلی بافت‌های تخصص یافته ای دارند. تکامل این گیاهان وابسته به کدام ماده (مواد) است؟ (۳ نمره)

ا) سلولز غ

ب) کوتین غ

ج) لیگنین ص

د) اکسین غ

ه) سیتوکینین غ

۲. حدود ۴۴۰ میلیون سال پیش سطح خشکی‌های کره زمین احتمالاً برای زیستن نامساعد بوده است زیرا با وجودی که حیات به وفور در اقیانوس‌ها جریان داشت، اما به آن فراوانی بر روی خشکی وجود نداشت، ۳۰ میلیون سال بعد در دوره ی سیلورین از دوران پالئوزوئیک گیاهان تراکم و پراکنش گسترده ای در خشکی پیدا کردند. شواهد نشان می دهد که همه گیاهان از یک نیای مشترک که یک جلبک سبز قدیمی (نظیر کارا - Chara) است، تکامل پیدا کرده‌اند. گیاهان خشکی-زی ویژگی‌های سازشی برای سکونت در محیط‌های مختلف پیدا کردند. مهمترین تفاوت‌های گیاهان با جلبک‌ها در کدام موارد زیر است؟ (۵ نمره)

ا) وجود کوتیکول مومی شکل با ضخامت بیشتر نسبت به جلبک‌ها غ

ب) تبادل اندک گاز بین جو و درون سلول‌ها از راه کوتیکول غ

ج) ایجاد روزنه‌های بیشتر در گیاهان نسبت به جلبک‌ها برای تبادل گازها غ

د) وجود گامتائزئوم پرسلولی در گیاهان ص

ه) در جلبک‌ها، تخمک لقاح یافته دور از گامتائزئوم خود نمو می‌یابد ص

۳. برای صعود آب (شیره خام) درون آوند های چوبی در برخی گیاهان، فشار ریشه ای می تواند موثر باشد. عامل اصلی برقراری فشار ریشه-ای چیست؟ (۳ نمره)

ا) اختصاصات فیزیولوژیک آندودرم ص

ب) اختصاصات فیزیولوژیک پارانشیم پوستی و استوانه مرکزی غ

ج) اختصاصات ساختاری و وجود حلقه کاسپاری در آندودرم غ

د) اختصاصات فیزیولوژیکی و ساختاری پارانشیم بافت آوند چوبی غ

ه) شیب یا گرادیان فشار اسمزی از تار کشنده تا آوند چوبی غ

۴. پژوهش‌ها نشان می‌دهند گیاهان C_4 راندمان و کارایی فتوسنتزی بیشتری نسبت به گیاهان C_3 تحت شرایط تنش دارند. علت آنکه گیاهان

C_4 می‌توانند با تبدلات کم‌گازی (CO_2 کم محیط) کارایی بالایی داشته باشند چیست؟ (۳ نمره)

ا) بالا بودن نقطه جبران و فعالیت زیاد RuBP کربوکسیلاز غ

ب) بسته بودن روزنه‌ها در روز و زیاد نبودن CO_2 غ

ج) تمایل بیشتر آنزیم PEP کربوکسیلاز به CO_2 ص

د) پایین بودن نقطه جبران و فعالیت کم PEP کربوکسیلاز غ

ه) افزایش pH سلول‌های مزوفیل و کاهش pH سلول‌های غلاف آوندی در روز غ

۵. خستگی سیناپسی این‌گونه تعریف می‌شود که در ابتدای تحریک، تعداد پتانسیل‌های عمل صادره از نورون پس‌سیناپسی زیاد است اما به

تدریج طی ثانیه‌های بعدی کاهش می‌یابد. کدام یک از گزاره‌های زیر در رابطه با عملکرد نورون‌ها در سیناپس صحیح است. (۵ نمره)

ا) کاهش دادن هدایت از کانال‌های پتاسیمی اثر تحریکی روی نورون پس‌سیناپسی دارد. ص

ب) باز کردن کانال‌های کلر اثر تحریکی روی نورون پس‌سیناپسی دارد. غ

ج) اثر هیپوکسی از نظر کاهش و یا افزایش تحریک‌پذیری نورون‌ها، همانند اسیدوز است. ص

د) هرگاه شخص مستعد حملات صرع، چندین نفس عمیق بکشد، احتمال حمله بالاتر می‌رود. ص

ه) خستگی سیناپسی منجر به قطع یک حمله صرع می‌شود. ص

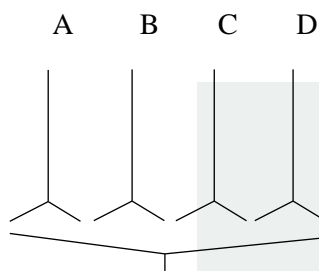
مسئله اول) در صورتی که سیصد نوع نورون متفاوت در سیستم عصبی جاندار X وجود داشته باشد، حداقل چند عدد نورون باید در یک عصب

وجود داشته باشد تا به احتمال بیش از یک دوم، از یک نوع نورون دو عدد دیده شود؟ (۵ نمره)

پاسخ صحیح را در پاسخ‌نامه در مسئله اول وارد کنید. ۲۱

ذهن زیبا

مسئله دوم) در مغز جانوری فرضی، چهار نوع نورون مختلف (A, B, C, D) شناسایی شده است که از پایانه هر یک از آنها انتقال دهنده عصبی متفاوتی ترشح می شود. برای انجام هر حرکت، آزاد شدن هر چهار انتقال دهنده ضروری می باشد با ذکر این نکته که ترتیب آزاد شدن انتقال دهنده در نوع حرکت تاثیرگذار است. چند نوع حرکت توسط این جاندار قابل انجام است؟ (دو یا تعداد بیشتری انتقال دهنده می توانند به صورت همزمان نیز آزاد شده و اثر جدیدی ایجاد کنند). (۵ نمره)



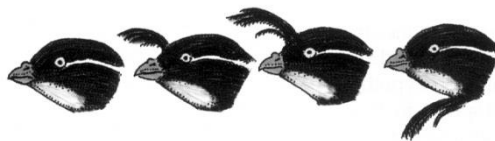
پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله دوم وارد کنید. ۷۵

۶. ملخ های شاخک بلند که عمر کوتاهی دارند دارای استراتژی زیستی متفاوتی از ملخ های دیگر هستند و با آواز خوانی جفت یابی نموده و جنس نر پس از یافتن جفت مناسب، در انتهای بدن و زیر عضو تخم ریز شمشیر مانند فرد ماده، توده ای ژلاتین مانند و سفید رنگ که حاوی بسته ای اسپرمی و دو توده زرده ای را قرار می دهد (شکل زیر فرد ماده و توده سفید رنگ در انتهای بدن را نشان می دهد). این بسته هدیه ازدواج (Nuptial gift) نامیده می شود که پس از انجام لقاح توسط فرد ماده خورده می شود. کدام مورد در خصوص این بسته صحیح یا غلط است؟ (۵ نمره)



- ا) ترکیب شیمیایی توده در دفع سایر نرها نقش دارد. غ
- ب) این بسته ترفندی برای خورده نشدن جفت نر توسط ماده است. ص
- ج) این بسته مواد مورد نیاز ویتامینی، چربی و پروتئین لازم برای تکوین تخم ها را فراهم می کند. ص
- د) رنگ سفید بسته باعث ترس نرهای دیگر می شود. غ
- ه) این ماده ذخیره ای پس از تخم گذاری به مصرف دوره نقاهت (بازتوانی) حشره می رسد. غ

۷. رفتار شناسی برای آزمودن انتخاب فرد نر توسط فرد ماده، چهار پرنده نر را انتخاب کرد. برای سه تای آنها پر رنگی روی سر و زیر گلو چسباند و نر چهارم را بدون تغییر به عنوان شاهد استفاده کرد (شکل زیر). سپس پرنده ها را در فصل تولید مثل در مجاورت افراد ماده قرار داد و فراوانی توجه افراد ماده به آنها را ثبت کرد. بر اساس مشاهدات وی کدام صحیح یا غلط است؟ (۳ نمره)



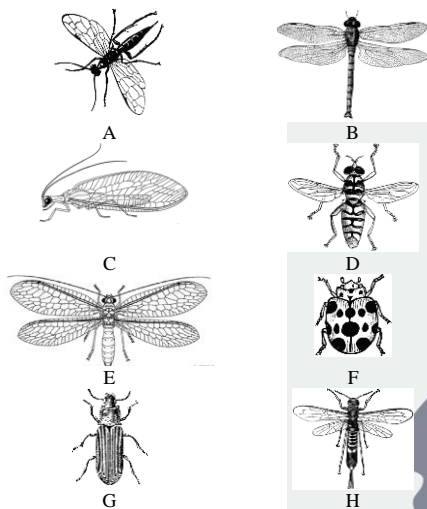
- ا) بیشترین انتخاب روی فرد نر فاقد تاج (شاهد) صورت گرفت. غ
- ب) تاج کوچک تاثیری در انتخاب فرد ماده نداشت. غ
- ج) بیشترین فراوانی انتخاب روی تاج بلند بود. ص
- د) با توجه به جدید بودن مشاهده پر در زیر گلو، انتخاب این فرد فراوانی بیشتری داشت. غ
- ه) فراوانی در تمام موارد مشابه بود، چون پرنده ماده جلب آواز نرها می شود نه ظاهر آنها. غ

۸. بندپایان کامبرین دارای بدنی با بندهای بیشتر نسبت به اشکال امروزی آنها بودند و ضمایم حرکتی بیشتری داشتند. دو گروه امروزی بندپایان شامل حشرات و سخت پوستان هستند. حشرات بیشتر خشکی زی اند و دارای یک جفت شاخک هستند. قطعات دهانی آنها در حشره ای نظیر ملخ، شامل لب بالا، آرواره فوقانی، آرواره تحتانی و لب پایین است و فاقد ضمایم حرکتی در ناحیه شکمی اند. سخت پوستان بیشتر آبی اند و دارای دو جفت شاخک اند و قطعات دهانی آنها در جانوری نظیر خرچنگ دارای آرواره فوقانی، آرواره تحتانی اول و دوم است و شکم آنها ضمایم حرکتی دارد. با توجه به موارد فوق کدامیک صحیح یا غلط است؟ (۵ نمره)

- ا) آرواره فوقانی و آرواره تحتانی حشرات همساخت (هومولوگ) آرواره فوقانی و آرواره تحتانی اول خرچنگ است. ص
- ب) اشتقاق سخت پوستان اجدادی پیش از حشرات بوده است. ص
- ج) شاخک دو م سخت پوستان هومولوگ لب بالا در حشرات است. غ
- د) لب پایین حشرات هومولوگ آرواره تحتانی دوم سخت پوست است. ص
- ه) شکم در حشرات و سخت پوستان هومولوگ با دیگر بندپایان است. ص

۹. یک دانش آموز با توجه به علاقه ای که توسط دبیر زیست شناسی به حشرات پیدا کرده بود به جمع آوری و مطالعه حشرات روی آورد و آنها را پس از تثبیت در جعبه مخصوص نگهداری حشرات قرار داد. ولی با توجه به تخصصی بودن شناسایی هر یک از آنها، تنها تمایل

داشت قبل از مطالعه بیشتر نمونه ها توسط یک حشره شناس، آنها را در راسته های مشخص قرار دهد. مبنای رده بندی در سطح راسته بیشتر متکی بر بال حشرات است از این نظر حشرات را بر اساس صفات بالی آنها را مساوی بالان، بال ریشکداران، نازک بالان و نظایر آن نام نهادند. این دانش آموز تصاویر راسته های مختلف و بال آنها را در اختیار نداشت ولی تلاش نمود حشرات خود را در یک گروه مشخص قرار دهد. بر این اساس و مقایسه حشرات زیر کدام صحیح یا غلط است؟ (۵ نمره)



- ا) حشره A و D در یک گروه قرار دارند. غ
- ب) حشره D و H در یک گروه قرار دارند. غ
- ج) حشره C و E در یک گروه قرار دارند. ص
- د) حشره B و E در یک گروه قرار دارند. غ
- ه) حشره F و G در یک گروه قرار دارند. ص

۱۰. در بحث بیماری های غدد درون ریز با سه نوع اختلال مواجه می شویم: اختلال نوع اول؛ اختلال در غده محیطی با اثرگذاری مستقیم بر متابولیسم و یا رشد، اختلال نوع دوم؛ به دلیل تغییر غلظت هورمون های آزاد کننده هیپوفیز (tropic hormones) و اختلال نوع سوم؛

اختلال در هیپوتالاموس. با توجه به توضیحات فوق، کدام یک از موارد زیر صحیح می باشند. (۵ نمره)

- ا) فردی که دچار تاری دید است و سطح بالا تیروکسین (T3) دارد، دارای اختلال نوع اول است. غ
- ب) فردی با غلظت نرمال هورمون آدنوکورتیکوتروپیک (ACTH)، غلظت بالای هورمون آزادکننده کورتیکوتروپین (CRH) و غلظت پایین کورتیزول، دارای اختلال نوع دوم است. غ
- ج) تومور های هیپوفیز خلفی عمدتاً با اختلال های نوع دوم مرتبند. غ
- د) غلظت بالاتر از سطح نرمال هورمون تحریک کننده تیروئید (TSH) ممکن است به دلیل اختلال نوع دوم باشد. ص
- ه) هیپوفیز کتومی یا برداشتن غده هیپوفیز، ساخت همه هورمون های هیپوفیزی را برای همیشه مختل می کند. غ

۱۱. در علم پزشکی از نسبت اوره به کراتینین خون برای بررسی بیماری های کلیوی، کبدی و غیره استفاده می شود. ذکر این نکته لازم است که اوره و کراتینین هر دو آزادانه توسط گلوبومرول تراوش (filtrate) می شوند، اما بازجذب اوره (ناشی از متابولیسم پروتئین ها) برخلاف کراتینین توسط توبول ها می تواند افزایش یا کاهش یابد. (بازجذب کراتینین حداقل میزان بازجذب است). با توجه به توضیحات فوق، کدام یک از موارد زیر صحیح است. (۵ نمره)

- أ) نسبت اوره به کراتینین خون مادر باردار در اواخر حاملگی به دلیل کاتابولیسم پروتئین در بدن جنین بالاتر از حد نرمال است. غ
- ب) نسبت اوره به کراتینین خون در فردی که در رژیم روزانه اش دریافت پروتئین بیش از نیاز دارد، بالاتر از حد نرمال است. ص
- ج) آسیب حاد کلیوی ناشی از نارسایی قلبی، موجب کاهش نسبت اوره به کراتینین خون است. غ
- د) خونریزی شدید در قسمت فوقانی دستگاه گوارش (gastrointestinal bleeding) منجر به کاهش نسبت اوره به کراتینین خون می شود. غ
- ه) فردی که دچار سیروز کبدی (التهاب شدید بافت کبد) شده است، احتمالاً نسبت اوره به کراتینین خون بالایی دارد. غ

۱۲. الکترولیت های مختلف خون، گلوکز، اسیدهای آمینه و سایر متابولیت ها در طول توبول های کلیه به میزان های متغیری تراوش، بازجذب و ترشح می شوند و به همین علت در طول مسیر توبول ها غلظت های مختلفی دارند. شکل زیر غلظت چند متابولیت مختلف در مقایسه با غلظت همان متابولیت ها در پلاسما را نشان می دهد (اینولین به صورت طبیعی در بدن انسان وجود ندارد و شکل زیر رفتار این متابولیت را در صورت وجود آن در پلاسما نشان می دهد). محور افقی نیز قسمت های مختلف توبول های کلیه را مشخص می کند. بر اساس شکل زیر، درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید. (۵ نمره)

ذهن زیبا

أ) متابولیت های Cl ، Na و K در قوس هنله (در قسمت انتهایی قوس)

بازجذب می شوند. ص

ب) مهار هم انتقالی Na و Cl در لوله پیچ خورده دور روی غلظت سایر

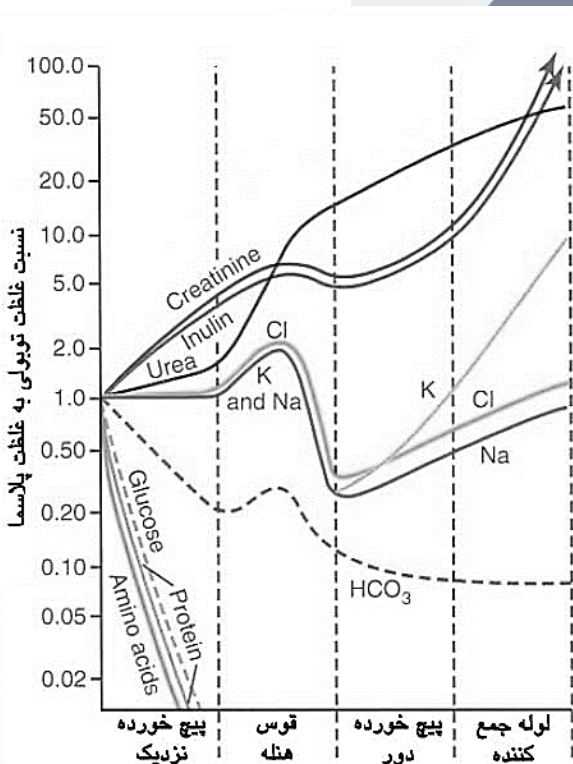
متابولیت ها در این لوله اثرگذار است. ص

ج) حضور یا عدم حضور هورمون ضد ادراری بر روی غلظت های متابولیت

های این نمودار در مایع توبولی اثرگذار نیست. غ

د) در لوله پیچ خورده نزدیک بازجذب Na و K رخ نمی دهد. غ

ه) گلوکز در لوله پیچ خورده نزدیک به طور کامل بازجذب می شود. ص



مسئله سوم) همان طور که از نمودار مشخص می‌شود، کراتینین در گلوبومرول تراوش می‌شود و تقریباً بدون بازجذب و ترشح در سایر قسمت‌های توبول دفع می‌شود. به همین علت میزانی از پلاسما بر حسب میلی لیتر که در دقیقه از کراتینین پاک می‌شود را معادل میزان فیلتراسیون گلوبومرول (Glomerular filtration rate - GFR) در نظر می‌گیرند. (۵ نمره)

در فردی غلظت کراتینین پلاسما معادل 3 mg/dL محاسبه شده است. اگر این فرد به طور متوسط روزانه 1500 میلی لیتر ادرار کند و غلظت کراتینین ادرار وی 0.75 g/L باشد، GFR متوسط هر یک از کلیه‌های وی را محاسبه کنید. (۵ نمره)

پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله سوم وارد کنید. ۱۳

آزمون‌های آماری ابزاری هستند که به کمک آن‌ها می‌توان اختلاف پدیده‌های مشاهده شده را با آنچه مورد انتظار بود، برآورد کرد. آزمون مربع کای یکی از این آزمون‌های آماری است. از آزمون مربع کای در ژنتیک به عنوان ابزاری استفاده می‌شود تا تعداد زاده‌های مشاهده شده در یک گروه فنوتیپی را با تعداد زاده‌های مورد انتظار همان گروه مقایسه کرد. به بیان دیگر با استفاده از آزمون مربع کای، تعداد زاده‌های هر گروه فنوتیپی را با تعداد زاده‌های مورد انتظار همان گروه مقایسه می‌کنند و نتیجه آن را به صورت یک کمیت جدید نشان می‌دهند. فرمول زیر رابطه آزمون مربع کای را نشان می‌دهد.

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^m \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$$

$\chi^2 =$ عدد مربع کای

$O_j =$ مقدار مشاهده شده برای گروه j

$E_j =$ مقدار مورد انتظار برای گروه j

$m =$ تعداد گروه‌های فنوتیپی

برای تعیین این موضوع که آیا تعداد زاده‌های مشاهده شده فنوتیپی با تعداد مورد انتظار تطابق دارد یا نه، باید عدد مربع کای به دست آمده را با مقادیر استاندارد جدول مربع کای مقایسه کرد. جدول مقادیر استاندارد مربع کای را در زیر مشاهده می‌کنید. ردیف اول جدول احتمال را به ما نشان می‌دهد و اولین ستون عمودی سطح چپ جدول کمیتی به نام درجه آزادی را مشخص می‌کند (مقدار عددی درجه آزادی در مثال پیش‌روی شما برابر تعداد $df = m - 1$ است).

Df	P-value			
	0.5	0.25	0.1	0.05
1	0.45	1.32	2.71	3.84
2	1.39	2.77	4.61	5.99
3	2.37	4.11	6.25	7.81
4	3.36	5.39	7.78	9.49

5

4.35

6.63

9.24

11.07

برای مثال در صورتی که عدد مربع کای در یک آزمون فرضی با درجه آزادی ۵، از عدد استاندارد ۱۱,۰۷ بزرگتر به دست آورده شود، به احتمال کمتر از ۵٪ مقادیر مشاهده شده با مقادیر مورد انتظار این آزمون، منطبق است. به بیان دیگر به احتمال بیشتر از ۹۵٪ مقادیر مشاهده شده با مقادیر مورد انتظار منطبق نیستند (اختلاف معنی دار دارند). به طور قرار دادی هر گاه، احتمال انطباق مشاهدات با مقادیر مورد انتظار کمتر از ۵ درصد باشد، از آن صرف نظر و عدم تطابق مقادیر مشاهده شده با مقادیر مورد انتظار گزارش می شود.

پژوهشگری قصد دارد تا در آزمایشی، موقعیت دو لوکوس ژنی را که بر روی صفت رنگ چشم درخوکچه هندی تاثیر گذار هستند، بررسی کند. هر دوی این لوکوس ها، ژن هایی دو آللی هستند. آلل های لوکوس اول A و a و آلل های لوکوس دوم B و b هستند که رابطه بین هر دوی آن ها غالب و مغلوبی ست. در صورتی که هر دو آلل A و B در ژنوم یک خوکچه وجود داشته باشند، باعث به وجود آمدن رنگ سیاه در چشم حیوان می شوند. به همین ترتیب عدم حضور این دو آلل رنگ چشم صورتی را برای حیوان پدید می آورند و در صورتی که تنها یکی از دو آلل A یا B در ژنوم حیوان وجود داشته باشد، رنگ چشم حیوان قهوه ای خواهد شد. این پژوهشگر برای تعیین این موضوع که آیا این دو لوکوس ژنی پیوسته هستند (روی یک کروموزوم قرار گرفته اند) یا خیر، دو خوکچه هندی با رنگ چشم های سیاه و قهوه ای را انتخاب کرد. شکل زیر الکتروفورز ژنوم این دو خوکچه را برای این دو لوکوس ژنی نشان می دهد.

خوکچه دوم خوکچه اول آلل ها

A — —

B — —

B — —

A — —

او این دو خوکچه را چند بار آمیزش داد و زاده های نسل اول را بر اساس رنگ چشم دسته بندی کرد. او در هر دوره تعداد زاده ها را بر اساس رنگ چشم دسته بندی کرد و پس از چند دوره متوالی، تعداد زاده ها با رنگ چشم سیاه را ۳۷، با رنگ چشم قهوه ای را ۳۲ و تعداد زاده ها با رنگ چشم صورتی را ۱۴ عدد برآورد کرد. با توجه به این اطلاعات به پرسش های زیر پاسخ دهید.

مسئله چهارم و پنجم) مقادیر مجذور کای و درجه آزادی را در هر یک از دو شرایط زیر، برای تعداد زاده ها به دست آورید (راهنمایی: تعداد زاده ها را در شرایط زیر برآورد کنید و بر اساس مقدار مورد نظر و مقدار مشاهده شده، مقادیر خواسته شده را محاسبه کنید).

مربع کای	
پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله چهارم وارد کنید. ۹	مسئله چهارم) در صورتی که دو لوکوس پیوسته باشند (۵ نمره)
پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله پنجم وارد کنید. ۵	مسئله پنجم) در صورتی که دو لوکوس پیوسته نباشند (۳ نمره)

۱۳. بر اساس داده هایی که در قسمت الف به دست آوردید، درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید. (۳ نمره)

- ا) پژوهشگر می تواند با بیشتر از ۹۵ درصد اطمینان بگوید که اگر دو ژن متصل باشند، تعداد زاده های مشاهده شده با پیوستگی آن ها مطابق است. غ
- ب) پژوهشگر می تواند با بیشتر از ۵ درصد اطمینان بگوید اگر که دو ژن متصل نباشند، تعداد زاده های مشاهده شده با عدم پیوستگی آن ها مطابق است. ص
- ج) پژوهشگر می تواند با بیشتر از ۹۰ درصد اطمینان بگوید که اگر دو ژن متصل نباشند، تعداد زاده های مشاهده شده با عدم پیوستگی آن ها مطابق است. ص
- د) پژوهشگر می تواند با بیشتر از ۱۰ درصد اطمینان بگوید که اگر دو ژن متصل هستند، تعداد زاده های مشاهده شده با پیوستگی آن ها مطابق است. غ

ه) پژوهشگر نتوانست با این آزمون به پیوستگی یا عدم پیوستگی دو ژن پی ببرد. غ

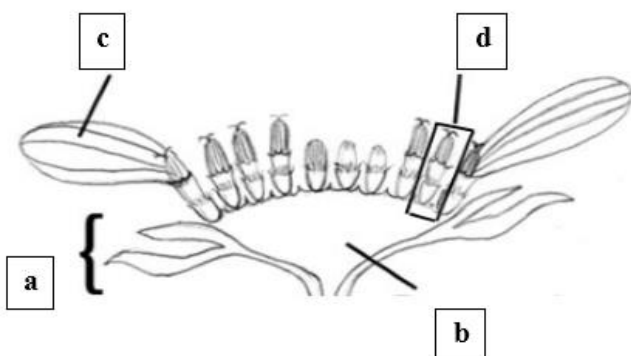
۱۴. بین گونه های مختلف موجودات زنده ممکن است انواع برهم کنش های متقابل وجود داشته باشد که در اصطلاح به همزیستی (Symbiosis) معروف هستند. در این روابط ممکن است یکی از دیگری یا هر دو از هم سود ببرند. در ارتباط با انواع همزیستی، می توان گفت: (۳ نمره)

- ا) رابطه بین گیاه ترشح کننده ترکیبات آللوپاتی و گیاه همسایه از نوع بازدارنده (Amensalism) است. ص
- ب) رابطه بین باکتری تثبیت کننده نیتروژن و گیاه شبدر از نوع همسفرگی (Commensalism) است. غ
- ج) رابطه بین خزه و درخت بستری که روی آن می روید از نوع انگلی (Parasitism) است. غ
- د) رابطه بین کلروپلاست و سلول در بر گیرنده آن از نوع همیاری (Mutualism) است. ص
- ه) رابطه بین قارچ و باکتری سبز-آبی در یک گلکسنگ از نوع همیاری (Mutualism) است. ص

۱۵. ویژگی‌های ریخت‌شناسی (Morphological characters) برای تشخیص گروه‌های اصلی گیاهی و گاهی برای بیان روندهای تکاملی مورد استفاده قرار می‌گیرند. چنین صفات تشخیصی با کاربرد تکاملی، امروزه از اهمیت خاصی برای تعیین گروه‌های رسمی برخوردار هستند. امروزه فرض بر این است که صفات پیشرفته مشترک (Synapomorphy) که بر اساس آن گروه‌های تک‌نیا (Monophyletic) تعریف می‌گردند، صفات مناسبی محسوب می‌شوند. ولی صفات ابتدایی مشترک (Symplesiomorphy) در گروه‌ها معیاری برای تعیین جد مشترک اخیر (immediate common ancestor) نیستند و گروه‌های پراتبار (Paraphyletic) را مشخص می‌کنند که به رسمیت شناخته نمی‌شوند. بنابراین می‌توان گفت: (۳ نمره)

- ا) گروه خزه‌ایها که به عنوان یک گروه غیرآوندی شناخته می‌شود، یک گروه تک‌نیا است. غ
- ب) گروه بازدانگان در بین گیاهان دانه‌دار یک گروه تک‌نیا است. غ
- ج) گروه دولپه‌ایها در بین گیاهان گلدار یک گروه تک‌نیا است. غ
- د) گروه تک‌لپه‌ایها در بین گیاهان گلدار یک گروه تک‌نیا است. ص
- ه) گروه گیاهان گلدار (نهاندانگان) در بین گیاهان دانه‌دار یک گروه تک‌نیا است. ص

۱۶. در مورد شکل شماتیک زیر می‌توان گفت: (۵ نمره)



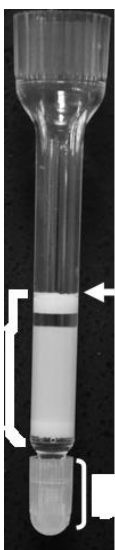
- ا) شکل در حالت کلی نمایش دهنده برشی طولی از یک گل کامل است. غ
- ب) بخش c معرف جام یک گل است. ص
- ج) بخش d معرف یک گل لوله‌ای است. ص
- د) بخش b همان نهنج در توت‌فرنگی است. غ
- ه) بخش a معرف کاسه یک گل است. غ

۱۷. یک متخصص پزشکی قانونی تکه ای از پوست خیار خون آلود را

از دهان یک جنازه سوخته در صحنه جنایت جدا کرده و برای آزمایشگاهی که شما در آن کار می‌کنید فرستاده است. نمونه ارسالی مرکب از ۱۰۰۰ سلول زنده پوست خیار، ۱۰۰۰ سلول زنده خونی مقتول و ۱۰۰۰ سلول زنده پوششی دهان (اپیتلیال) مقتول است. (۵ نمره)

- ا) چنانچه مجموعه این نمونه‌های سلولی را در آب مقطر نگهداری کنیم سلولهای پوست خیار و سلولهای خونی می‌ترکند ولی سلولهای پوشش دهان سالم می‌مانند. غ
- ب) در نمونه ارسالی حداقل ۳۰۰۰ هسته سلولی دیده می‌شوند. غ
- ج) با استفاده از میکروسکوپ فلورسنت سلول دارای نور فلورسان در این نمونه دیده نمی‌شود. غ
- د) هسته تتراپیرولی (Tetrapyrrole) در کمتر از یک هزار سلول این مجموعه دیده می‌شود. غ
- ه) پنجاه درصد احتمال دارد که حداقل دو هزار کروموزوم جنسی X فعال در این مجموعه سلولی وجود داشته باشد. غ

۱۸. جدول زیر خصوصیات رزین (ژل) های کروماتوگرافی بر پایه سفادکس را نشان می دهد. این رزین ها برای جداسازی پروتئین ها بر اساس روش کروماتوگرافی غریبال مولکولی عمل می کنند. ساختار غریبالی این رزین ها از ایجاد پل عرضی بین رشته های دکستران به وجود می آید. Fractionation range محدوده جداسازی پروتئین ها را بر حسب دالتون نشان می دهد. ژل های مورد استفاده (مطابق شکل) در داخل ستون کروماتوگرافی قرار داده می شوند.



Gel type	Dry bead size μm	Fractionation range		Fractionation range		Swelling factor ml/g
		Globular proteins		Dextrans		
Sephadex G-10	40 - 120	-	700	-	700	2 - 3
Sephadex G-15	40 - 120	-	1 500	-	1 500	2.5 - 3.5
Sephadex G-25 Coarse	100 - 300	1 000 -	5 000	100 -	5 000	4 - 6
Sephadex G-25 Medium	50 - 150	1 000 -	5 000	100 -	5 000	4 - 6
Sephadex G-25 Fine	20 - 80	1 000 -	5 000	100 -	5 000	4 - 6
Sephadex G-25 Superfine	10 - 40	1 000 -	5 000	100 -	5 000	4 - 6
Sephadex G-50 Coarse	100 - 300	1 500 -	30 000	500 -	10 000	9 - 11
Sephadex G-50 Medium	50 - 150	1 500 -	30 000	500 -	10 000	9 - 11
Sephadex G-50 Fine	20 - 80	1 500 -	30 000	500 -	10 000	9 - 11
Sephadex G-50 Superfine	10 - 40	1 500 -	30 000	500 -	10 000	9 - 11
Sephadex G-75	40 - 120	3 000 -	80 000	1 000 -	50 000	12 - 15
Sephadex G-75 Superfine	10 - 40	3 000 -	70 000	1 000 -	50 000	12 - 15
Sephadex G-100	40 - 120	4 000 -	150 000	1 000 -	100 000	15 - 20
Sephadex G-100 Superfine	10 - 40	4 000 -	100 000	1 000 -	100 000	15 - 20
Sephadex G-150	40 - 120	5 000 -	300 000	1 000 -	150 000	20 - 30
Sephadex G-150 Superfine	10 - 40	5 000 -	150 000	1 000 -	150 000	18 - 22
Sephadex G-200	40 - 120	5 000 -	600 000	1 000 -	200 000	30 - 40
Sephadex G-200 Superfine	10 - 40	5 000 -	250 000	1 000 -	150 000	20 - 25

بر اساس این جدول کدام یک از موارد زیر صحیح است؟ (۵ نمره)

ا) تعداد پل های عرضی در سفادکس G-10 بیشتر از سفادکس G-50 است. ص

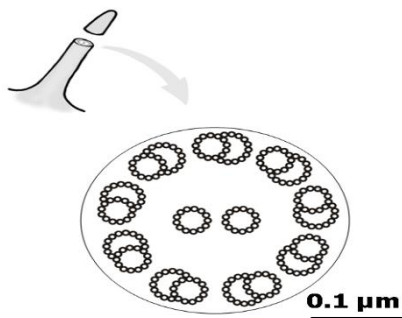
ب) میزان فضای داخلی رزین G-50 بیشتر از رزین G-100 است. غ

ج) اندازه رزین معمولی G-10 کوچکتر از رزین معمولی G-100 است. غ

د) برای جداسازی دو پروتئین ۵۰ و ۱۰۰ کیلودالتونی، رزین G-25 بهتر از رزین G-100 است. غ

ه) پروتئین ۱۵۰ کیلودالتونی می تواند به داخل مولکول های رزین G-50 وارد شود. غ

۱۹. با توجه به شکل زیر که بخشی از برش عرضی سطح یک سلول را با میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد، کدام گزینه در رابطه با نوع سلول واجد آن- نقش و ساختار آن به ترتیب صحیح است: (۵ نمره)



- (أ) پارامسی - حرکت - پروتئین ص
 (ب) پارامسی - حرکت - لیپید ص
 (ج) *E. coli* - حرکت - پروتئین غ
 (د) پارامسی - اتصال به سطح - لیپید غ
 (ه) *E. coli* - اتصال به سطح - پروتئین غ

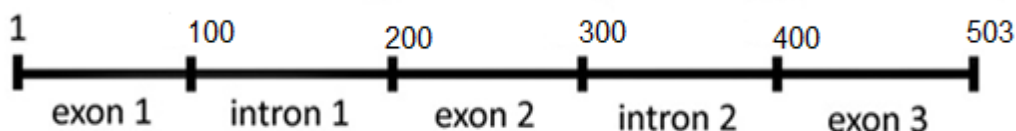
مسئله ششم) به منظور بیان یک پروتئین نو ترکیب که ۱۰۰۰ آمینو اسید دارد ژن کد کننده آن سنتز و در مخمر *Pichia pastoris* بیان شد. پس از گذشت یک شبانه روز مقدار آنزیم موجود در یک ظرف ۲ لیتری محیط کشت ۴۰۰ گرم محاسبه شد. مقدار پروتئین نهایی موجود در محیط کشت چند mM است؟ (جرم متوسط هر آمینو اسید در حالت آزاد ۱۱۸ دالتون است).

(۵ نمره) ۲۰ mM

پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله ششم وارد کنید.

مسئله هفتم) شکل زیر ژن کد کننده یک پروتئین سیتوپلاسمی انسانی را نشان می دهد. ژن فوق فاقد هر گونه توالی UTR است. با در نظر گرفتن جرم میانگین آمینو اسیدهای آزاد (۱۱۸ دالتون) و توجه به فرم بالغ این پروتئین که یک همو دیمر است، جرم مولکولی پروتئین فعال چند کیلو دالتون است؟ (۵ نمره) ۲۰۰

- پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله هفتم وارد کنید.



مسئله هشتم) یک محلول پروتئینی با غلظت ۱ میلی گرم در میلی لیتر در مسیر نور در دستگاه اسپکتروفوتومتر قرار می گیرد. این پروتئین دارای ضریب جذب مولار (ε) ۱۵۰۰۰ در سانتی متر (M⁻¹Cm⁻¹) است. وزن مولکولی این پروتئین ۱۷ کیلو دالتون است. میزان نورخروجی (I) چند درصد نور ورودی (I₀) است؟ برای محاسبه از قانون بیرلامبرت می توانید استفاده کنید که در زیر نمایش داده شده است. طول مسیر نور (l) نیز ۱ سانتی متر در نظر گرفته شود. (۵ نمره) **۱۳ درصد**

- پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله هشتم وارد کنید.

$$\log \frac{I_0}{I} = \epsilon l C$$

۲۰. ژنوم انسانی دارای هزاران توالی کوتاه تکراری و چندشکلی به نام توالی های ریز ماهواره 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 ایترون شماره ۱ ژن ZNF9 است و باعث ضعف عضلانی در افراد مبتلا می شود. محققان مدل های تراریخته ای تهیه کردند که توالی های تکراری CCTG با تعداد تکرارهای متفاوت و در محل های ژنی متفاوتی را دارا بودند و در هر مورد تظاهرات بالینی را بررسی کردند.

- ذهن زیبا**
- I مدل درزوفیلا حاوی 125(CCTG) در ژن ZNF9 دارای تجمعات (CCUG) در هسته بدون نشانه های بیماری
 - II مدل درزوفیلا حاوی 180(CCTG) در ژن ZNF9 دارای تجمعات (CCUG) در هسته همراه با نشانه های شدید بیماری
 - III مدل موشی حاوی 150(CCTG) در ژن همولوگ ZNF9 فاقد تجمعات (CCUG) در هسته و بدون نشانه های بیماری
 - IV مدل موشی حاوی 250(CCTG) در ژن ZNF9 دارای تجمعات (CCUG) در هسته همراه با نشانه های بیماری

با توجه به شواهد فوق درستی و نادرستی گزاره های زیر را در رابطه با شدت بیماری مشخص کنید؟ (۳ نمره)

- أ) به میزان تکرار های (CCTG) بستگی دارد. ص
- ب) به آستانه تجمعات هسته ای (CCUG) بستگی دارد. ص
- ج) به توالی ایترونی مورد نظر بستگی دارد. غ
- د) به ژن مربوطه و توالی های مجاور آن بستگی دارد. غ
- ه) به مدل مورد مطالعه بستگی دارد. ص



۲۱. شواهد نشان می‌دهند که:

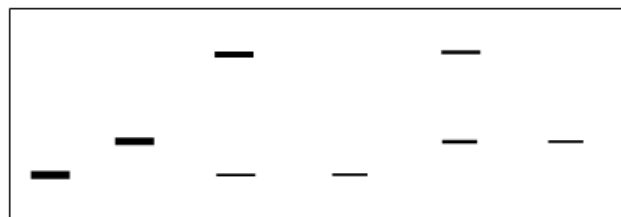
- I تعداد نسخه‌های ژنی rRNA از دو عدد در *Mycoplasma genitalium* تا ۵۰۰ عدد در *Xenopus laevis* متغیر است.
- II پروتئین‌های گلوبین متنوعی در بدن انسان وجود دارد که در مراحل مختلف تمایزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- III در ژنوم سلول‌های یوکاریوت ژن‌هایی یافت می‌شوند که به دلیل جهش‌های غیرفعال کننده مثل جهش تغییر چهارچوب و جهش بی‌معنا در ناحیه کدکننده غیرفعال شده‌اند. به این دسته از ژن‌ها، ژن‌های کاذب گفته می‌شود.

با توجه به شواهد فوق درستی و نادرستی گزینه‌های زیر را مشخص کنید. (۵ نمره)

- أ) افزایش نسخه‌های ژنی ناشی از مضاعف‌شدگی همواره مفید بوده و سبب پایداری مضاعف‌شدگی می‌شود. غ
- ب) اثر مضاعف‌شدن ژن گلوبین اجدادی و وقوع جهش در برخی از آنها عملکرد جدید و مفید حاصل شده است. ص
- ج) در رابطه با ژن‌های کاذب، همان فشار انتخابی که روی نسخه اول ژنی وجود دارد روی نسخه مضاعف شده نیز وجود دارد. غ
- د) طی تکامل حفظ توالی نوکلئوتیدی اولیه و یا نسخه مضاعف شده تضمین می‌شود. ص
- ه) ژنی که دچار مضاعف‌شدگی می‌شود همچنان همان عملکردی را که قبل از مضاعف‌شدن داشته است، دارا خواهد بود. ص

۲۲. محقق در آزمایشگاه نوع جهش یافته‌ای از ATPase باکتریایی تولید کرده است. او به منظور بررسی اثر جهش بر پروتئین مورد نظر، فعالیت پروتئین طبیعی و نوع جهش یافته را در حضور غلظت مساوی از دو ماده ATP و dATP بررسی کرده و نتیجه را با روش کروماتوگرافی لایه نازک (نوعی کروماتوگرافی که در آن جداسازی مولکول‌های شیمیایی روی صفحاتی با ضخامت کم انجام می‌شود). مطالعه می‌کند. با توجه به شکل کدامیک از توضیحات زیر درست است؟ (۵ نمره)

dATP	ATP	dATP		ATP	
		وحشی	جهش یافته	وحشی	جهش یافته
۱	۲	۳	۴	۵	۶



- أ) جهش در جایگاه اتصال و کاتالیتیک آنزیم ATPase رخ داده است. ص
- ب) آنزیم جهش یافته نسبت به نوع وحشی تمایل بیشتری به dATP دارد. غ
- ج) آنزیم وحشی نسبت به نوع جهش یافته تمایل بیشتری به ATP دارد. غ
- د) آنزیم جهش یافته تمایل یکسانی به هر دو سوستر دارد. ص
- ه) آنزیم وحشی با هر دو سوستر فعالیت یکسانی دارد. غ

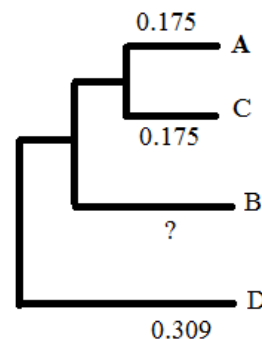
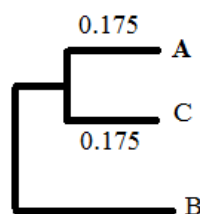
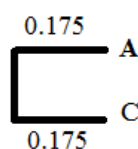


مسئله دهم) در ساخت درخت فیلوژنتیک می توان از روشی به نام **UPGMA** استفاده کرد. در این روش برای تعیین فاصله فیلوژنتیکی تاکسون‌های مختلف از ماتریس فاصله استفاده می شود. به عنوان مثال اگر برای چهار تاکسون **A, B, C** و **D** ماتریس فاصله به صورت زیر باشد، ابتدا نزدیک ترین جفت تاکسون (**A, C**) را با توجه به فاصله آنها (0.35) مشخص و آن دو تاکسون را به هم متصل می کنند. طول هر شاخه تا گره برابر با نصف فاصله آن شاخه تا گره خواهد بود. بعد از اینکه **A** و **C** به یک خوشه متصل شدند به عنوان یک تاکسون جدید تلقی می شوند و برای ساخت ماتریس کاهش یافته مورد استفاده قرار می گیرند. فاصله **A-C** تا هر کدام از آن تاکسون‌ها برابر است با نصف فاصله آن تاکسون تا **A** و **C**. در این ماتریس کاهش یافته نزدیک ترین تاکسون تا **A-C** را پیدا و به **A-C** متصل می کنند. یک خوشه سه تاکسونی ایجاد شده، به عنوان یک تاکسون جدید تلقی می شود. نهایتاً ماتریس به دو تاکسون کاهش می یابد. فاصله این تاکسون سه خوشه‌ای با تاکسون باقی مانده، برابر است با میانگین فاصله آن تاکسون تا هر کدام از اجزاء تاکسون سه خوشه ای. به این ترتیب آخرین شاخه به درخت اضافه می شود که طول آن نصف فاصله اش تا تاکسون سه خوشه ای خواهد بود.

	A	B	C
B	0.4		
C	0.35	0.45	
D	0.6	0.7	0.55

	A-C	B
B		
D		0.7

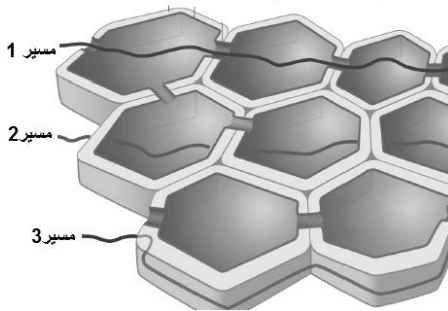
	A-C-B
D	0.617



با توجه به توضیحات و شکل داده شده، فاصله تاکسون **B** تا **A-C** را روی درخت فیلوژنتیک مشخص و عدد 100 برابر آن را در پاسخ نامه وارد کنید. (۵ نمره)

پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله دهم وارد کنید. ۲۱

۲۵. شکل زیر مسیر آب و مواد معدنی را در بخشی از پارانشیم پوست ریشه گیاه نشان می دهد. (۳ نمره)



- ا) بخشی از آب و مواد معدنی از مسیر ۲ وارد مسیر ۱ می شود. **ص**
- ب) مسیر ۳ در استوانه آوندی وجود ندارد. **غ**
- ج) مسیر ۱ مسیر آپوپلاستی انتقال آب و مواد معدنی است. **غ**
- د) نوار کاسپاری مانعی برای مسیر ۲ است. **ص**
- ه) هر سه مسیر از تار کشنده شروع می شوند. **ص**

۲۶. در آزمایشی دانه گندم را دو قسمت کرده ایم: یک قسمت رویان همراه با مقداری ذخیره، و قسمت دیگر بدون رویان. مشاهده می شود که

نشاسته در قسمتی که رویان دارد به طور کامل تجزیه می شود در حالی که در قسمت بدون رویان به مقدار اندکی تجزیه شده است. از طرفی اگر خارجی ترین لایه بخش ذخیره ای را در محیط مناسب کشت دهیم با حضور ماده X این لایه آنزیم ترشح می کند. با توجه به این مشاهده ها می توان نتیجه گرفت که: (۵ نمره)

- ا) رویان تنها بخش زنده دانه است و بقیه دانه مجموعه ای از مواد آلی است. **غ**
- ب) تجزیه اندک نشاسته در بخش بدون رویان دلیل بر این است که این بخش توانایی ساختن آنزیم را ندارد. **غ**
- ج) تجزیه نشاسته در بخش رویان دار به علت ترشح آنزیم از رویان است. **غ**
- د) رویان ماده X ترشح می کند که ساخته شدن آنزیم را در بخش ذخیره ای تحریک می کند. **ص**
- ه) ماده X در بخش بدون رویان هم تشکیل می شود. **غ**

۲۷. دانه های گرده S_1 از گیاه S_1S_2 نمی توانند گل های گیاهی با ژنوتیپ S_1S_2 را لقاح دهند، در حالی که توانایی لقاح گل های گیاهان با ژنوتیپ S_2S_3 را دارند. انتظار داریم: (۳ نمره)

- ا) دانه های گرده S_3 توانایی لقاح گل های گیاهان با ژنوتیپ S_1S_2 را نداشته باشند. **غ**
- ب) دانه های گرده S_2 توانایی لقاح گل های گیاهان با ژنوتیپ S_2S_3 را نداشته باشند. **ص**
- ج) این ناسازگاری مربوط به بافت اسپوروفیت دیواره گرده باشد. **غ**
- د) رویش لوله گرده در سطح کللاه یا نزدیک به آن متوقف شود. **غ**
- ه) خودناسازگاری از هر نوعی که باشد، گرده S_3 از گیاهی با ژنوتیپ S_2S_3 نمی تواند گل های گیاهی با ژنوتیپ S_1S_2 را لقاح دهد. **غ**

۲۸. در تشکیل اجزای گل در گیاه آرابیدوپسیس سه گروه ژن A، B و C عمل می کنند. مشخص شده است که هر گروه ژن به تنهایی یا همراه با گروه دیگر در تشکیل اجزای گل در چهار حلقه، یعنی کاسبرگ، گلبرگ، پرچم و برچه، به ترتیب از خارج به داخل نقش دارند. جهش یافته های آرابیدوپسیس که دارای اختلال در یکی از این گروه های ژنی اند، برای بررسی عملکرد این ژن ها تولید شدند. جدول زیر وضعیت اجزای گل در این جهش یافته ها را نشان می دهد (۵ نمره)

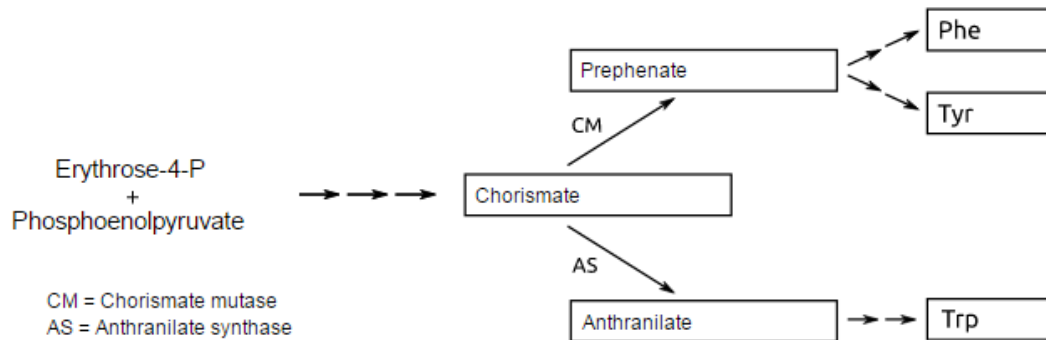
حلقه				
اول	دوم	سوم	چهارم	
برچه	پرچم	پرچم	برچه	جهش یافته A
کاسبرگ	کاسبرگ	برچه	برچه	جهش یافته B
کاسبرگ	گلبرگ	گلبرگ	کاسبرگ	جهش یافته C

- ا) ژن های گروه A همراه با گروه B سبب تشکیل کاسبرگ می شوند. غ
- ب) ژن های گروه B برای تشکیل گلبرگ به تنهایی عمل می کنند. غ
- ج) در تشکیل گلبرگ و پرچم ژن های A نقش دارند. غ
- د) ژن های گروه A مانع از فعالیت ژن گروه C در حلقه اول می شوند. ص
- ه) ژن های گروه A مانع از فعالیت ژن گروه C در حلقه دوم می شوند. ص

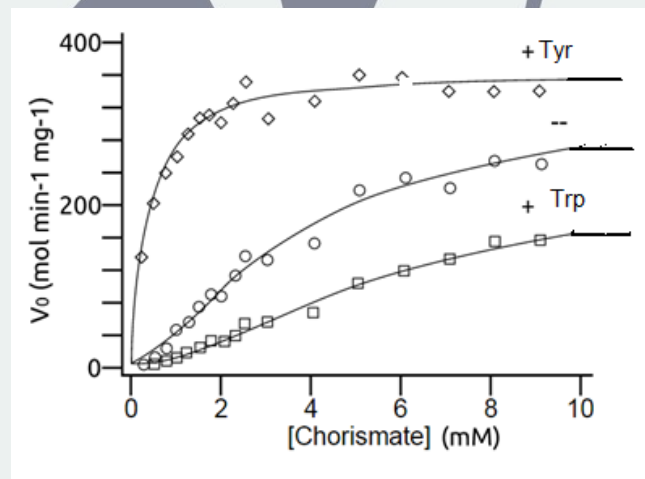
۲۹. در بافت تخمدان انسان طی فاز تخمدانی تغییرات رشد و نمو در سطح سلولی و بافتی صورت می گیرد. حاصل این تغییرات رها شدن تخمک از سطح تخمدان و آزاد شدن آن به سمت لوله رحمی است. در مورد تغییرات سلولی-بافتی گزینه های صحیح و غلط را مشخص کنید. (۳ نمره)

- ا) کامل شدن اووژنز و خروج تخمک هاپلوئید غ
- ب) به حداکثر رسیدن هورمون پروژسترون غ
- ج) رشد سلول جنسی ماده با افزایش حجم سیتوپلاسم ص
- د) تغییر بافت همبندی در اطراف فولیکول حاوی سلول جنسی ماده ص
- ه) شکل-گیری ماده گلیکوپروتئینی (پرده شفاف) بین سلول اووسیت و غشای پایه فولیکول ص

۳۰. در مخمر مسیر بیوستتر کوریسمات در نهایت منجر به سنتز اسیدهای آمینه آروماتیک می شود:



آنزیم کوریسمات موتاز (CM) و آنزیم انترانیلات سینتاز (AS) دو آنزیم کلیدی در این مسیر می باشد. در یک آزمایش فرضی فعالیت آنزیم AS در حضور تیروزین (+Tyr) و یا در حضور تریپتوفان (+Trp) و یا در حضور هیچ کدام (--) بررسی و در شکل زیر نشان داده شده است:



بر اساس نتایج فوق و همچنین توجه به الگوی مسیر کدامیک از عبارات زیر صحیح و یا غلط است: (۵ نمره)

- تیروزین سبب افزایش فعالیت آنزیم انترانیلات سینتاز می شود. ص
- تریپتوفان می تواند ولی تیروزین نمی تواند سنتز انترانیلات را مهار کند. ص
- غلظت بالای تیروزین سبب افزایش سنتز تریپتوفان می شود. ص
- افزایش پری فنات سبب افزایش فعالیت آنزیم انترانیلات سینتاز (AS) می شود. غ
- غلظت پائین تیروزین سبب افزایش غلظت فنیل آلانین می شود. ص