باسمه تعالی

پاسخ تشریحی سوالات بیست و یکمین دوره المپیاد المپیاد زیست شناسی: (کد 1)

سوال 1:

الف) درست ب) نادرست ج) درست د) نادرست ه) نادرست

سوال 2:

الف) نادرست : اعضای لوله آبکشی (Sieve tube members) به همراه سلول‌های همراه (Companion cells) در بافت آبکش از صفات نوپدید نهان دانگان است.

ب) درست : دانه گرده (گامتوفیت نر نابالغ) در بازدانگان و نهان دانگان یافت می‌شود و از صفات نوپدید دانه داران است.

ج) درست : اندسپوری (درون‌هاگی) (رشد گامتوفیت نر در دیواره اسپور و باقی ماندن برای مدتی در داخل آن) و هتروسپوری (ناجور هاگی) (وجود اسپور های متفاوت که موجب تولید گامتوفیت های نر و ماده مجزا می‌شوند که به‌ترتیب اسپرم و تخمک را می‌سازند.) از ویژگی های نوپدید دانه داران است. اگرچه این صفات در برخی سرخس های آبزی دیده می‌شوند ولی بوجود آمدن آنها به صورت مستقل هست و سرخس‌ها (Monilophyta) به طور اجدادی، هوموسپور(جورهاگ) بوده اند.

د) درست : رشد ثانویه (که شرط ان وجود کامبیوم آوندی و کامبیوم چوب‌پنبه است) .) از ویژگی های نوپدید دانه داران است. اگرچه رشد ثانویه در برخی سرخس های درختی دیده می‌شوند ولی بوجود آمدن آنها به صورت مستقل هست و سرخس‌ها (Monilophyta) به طور اجدادی، فاقد این صفت هستند. لازم به ذکر رشد ثانویه سرخس های درختی با این مکانیسم در دانه داران متفاوت است،

ه) نادرست : در نهان دانگان گامتوفیت نر (دانه گرده، پس از جوانه زدن و نفوذ در بافت اندام زایشی ماده) 3 هسته‌ای می‌باشد (1 هسته مربوط به سلول رویشی و 2 هسته مربطو به 2 اسپرم حاصل از سلول زایشی) ولی این موضوع در مورد بازدانگان صدق نمی‌کند. گامتوفیت نر بازدانگان پرسلولیست و برخلاف نهاندانگان مدتها در بافت خورش اطراف گامتوفیت ماده، قبل از تولید اسپرم و انجام لقاح رشد می‌کند.

سوال 3:

الف)نادرست ب)نادرست ج)درست د)نادرست ه)درست

سوال 4-

این پرسش مربوط به تشکیل ساختار پسین در گیاهان دولپه است.

الف)نادرست . لایه زاینده چوب پنبه ساز ، یاخنه های پارانشیمی به سمت بیرون تولید می کند که چوب پنبه ای می شوند.

ب)نادرست. این یاخته ها حاصل آغازگرهای شعاعی اند.

ج) درست . بخشی از کامبیوم حاصل تمایززدایی یاخته های پارانشیمی است.

د)نادرست. آوندهای چوبی ای در انتقال نقش دارند که در مجاورت کامبیوم و محیطی ترند.

ه) نادرست.

سوال 5 -

با توجه به اطلاعات جدول هورمون A اکسین، هورمون B سیتوکینین و هورمون C اتیلن است. در نتیجه :

الف: نادرست ب:درست ج:درست د:درست ه:نادرست

سوال 6:

الف) نادرست ب)درست ج)نادرست د)نادرست ه)درست

سوال 7-

برای پاسخ‌گویی به این سوال دانش پژوهان تنها لازم است واکتش دهنده ها با فراورده ها از نظر بقای جرم متناظر باشند. همچنین آشنا بودن با واکنش های اکسید و احیایی که توسط هر یک از ناقل های الکترونی انجام می‌شود ممکن است به دانش پژوهان کمک کند . NAD می‌تواند با کربنی که دارای H وOH میباشد واکنش داده و آن را با جدا کردن 2 الکترون و 2 پروتون به یک گروه آلدهید اکسید کند. همچنین این ناقل میتواند در اکسید کردن گروه آلدهبد به گروه کربوکسیل و اکسید کردن گروه کربوکسیل به CO2 نقش ایفا کند. FAD نیز به دو کربن که با هم در پیوند هستند حمله می‌کند و از هرکدام یک پروتون و یک الکترون میکند و پیوند بین دو کربن را به پیوند دوگانه تبدیل می‌کند. با توجه به توضیحان فوق پاسخ گزاره ها به شرح زیر است:

الف) نادرست ب) درست ج) درست د) درست ه) درست

سوال 8-

الف) درست، کاشت الکترود در هسته ساب تالامیک موجب مهار این هسته، در نتیجه برداشتن مهار از روی تالاموس و تحریک قشر حرکتی توسط تالاموس می شود. تحریک قشر حرکتی در نهایت منجر به کاهش علائم بیمار می شود.

ب) نادرست، آگونیست غیراختصاصی گیرنده های D در نهایت موجب فعال شدن GPI و متعاقبا مهار تالاموس می شود.

ج) نادرست، بهبود علائم بیمار به دنبال تحریک قشر مغز اتفاق می افتد اما الکترود ها موجب مهار نورون ها در مدل فرضی می شوند.

د) درست، تحریک قشر مغز موجب فعال شدن striatum و بهبود علائم اختلالات خواب می شود.

ه) نادرست، کاهش reuptake نوروترنسمیتر ها موجب مهار بیشتر GPE، به دنبال آن برداشته شدن مهار از روی هسته ساب تالامیک و در نهایت مهار قشر حرکتی میشود.

سوال 9-

گیاهان اعماق جنگل ها سازگاری های متنوعی برای زندگی کردن در آن شرایط بدست آورده‌اند. از ویژگی های چنین محیط هایی نسبت پایین نور قرمز به قرمز دور نسبت به محیط های در معرض نور مستقیم (پرتوی قرمز طول موج کمتر، انرژی بیشتر و نفوذ کمتری دارد). در مسیر خطی انتقال الکترون، گیاهان باید برای حفظ کردن فوتوسنتز پایدار جریان الکترون عبور کننده از فوتوسیستم 1 و 2 را باهم برابر کنند. در شرایط نوری اعماق جنگل با توجه به نور قرمز کمتر، فوتوسیستم 2 کمتر تحریک شده . برای برقراری جریان مناسب از فوتوسیستم 1 به فوتوسیستم 2، در بسیاری از این گیاهان نسبت فوتوسیستم 2 به فوتوسیستم 1 افزایش یافته تا کاهش تحریک شدن را جبران کند. همچنین گیاهان اعماق جنگل با مشکل کاهش شدت نور به طور کلی مواجه هستند. در شدت های نوری کم، برگ‌های ضخیم موجب افزایش بیشتر جذب نمی‌شوند، زیرا شدت اندک نور توسط برگ های نازک توانایی جذب کافی میزان اندک نور را دارند. در عوض افزایش سطح برگ موجب افزایش پرتوهای نور در دسترس برگ می‌شود و جذب نور را بهبود می‌بخشد. میزان آنزیم روبیسکو نیز که در واکنش های تاریکی برگ نقش دارد با میزان فوتوسنتز رابطه مستقیم دارد. هرچه توان نور ورودی در واحد سطح نیز به برگ بیشتر باشد، میزان فوتوسنز و بنابراین میزان روبیسکو نیز در واحد سطح بیشتر خواهد بود. همچنین با توجه به شدت کم نور، میزان تحریک رنگیزه های آنتن فوتوسیستم، کمتر از حالی عادی است، بنابراین برای اینکه یک مرکز واکنش در فوتوسیستم در نهایت بازدهی اش کار کند لازم خواهد بود که تعداد رنگیزه های آنتن هر فوتوسیستم بیشتر شود. بنابر این:

الف) نادرست ب) درست ج) درست د) نادرست ه) درست

سوال 10-

الف)درست ب)درست ج)درست د)نادرست ه)درست

In SIADH, the urine sodium concentration is usually above 40 mEq/L.

ADH secretion results in a concentrated urine and therefore a reduced urine volume.

Fluid restriction is a mainstay of therapy in most patients with SIADH.

ADH activates V2 receptors on the membrane of principal cells in the renal collecting duct, initiating a process that culminates in increased production of water channels (aquaporin 2), and their insertion into the cells' luminal membranes.

Brain cells will swell as a result of hypoosmolarity of body fluids.

سوال 11-

الف)نادرست ب)نادرست ج)نادرست د) نادرست ه)نادرست

سوال 12-

الف) نادرست ب) نادرست ج) درست د) درست ه) نادرست

سوال 13-

الف) درست ب)نادرست ج)نادرست د)درست ه) درست

سوال 14-

از نظر هندسی در بین تمام اجسام 3 بعدی، کره کمترین نسبت سطح به حجم را دارد. ($\frac{\text{سطح}}{\text{حجم}} = \frac{4\pi r^2}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{3}{r}$) . هیچ جسمی نمی‌تواند نسبت سطح به حجمی پایین تر از کره داشته باشد ولی از طرف دیگر هیچ محدودیتی برای کران بالای نسبت سطح به حجم وجود ندارد و می‌تواند نامحدود بزرگ باشد. از همین روست که حباب ها در آب شکل کروی به خود میگیرند یا قطرات چربی در آب به صورت کره در می‌آیند. در حالتهایی که برای شکل‌های ممکن محدودیتی ایجاد میکنیم، شکل های متفاوتی هستند که کمترین نسبت سطح به حجم را دارند. این محدودیت ها در مورد سلولها هم صدق میکند.

تبادلات غشایی، بر روی این نسبت تاثیر می‌گذارند. هنگامی که یک وزیکول با غشای ادغام می‌شود و اگزوسیتوز رخ می‌دهد حجم سلول کاهش می‌یابد درحالیکه مساحت غشا نیز افزایش می‌یابد (افزایش نسبت سطح به حجم). بر عکس این وضعیت در اندوسیتوز اتفاق می‌افتد و علاوه برافزایش حجم سلول مساحت غشای سلول کاهش می‌یابد(کاهش نسبت سطح به حجم). این شرایط برای ترشح آپوکراین متفاوت است و سلول قسمتی از سیتوپلاسم و غشای خود را از خود جدا میکند. شرایط مشابه تقسیم یک سلول به دو سلول است با این تفاوت که یکی از سلول‌ها(بسته سیتوپلاسمی جدا شده) بسیار کوچک‌تر از دیگری(سلول) است. در این شرایط اگرچه مجموع حجم و مساحت ثابت می‌ماند، ولی با توجه به تبدیل یک جزئ به دو جزئ کوچکتر، نسبت سطح به حجم هردوی اجزائ پس از جدایی بیشتر خواهد بود. پس برای پوشاندن کامل حجم موجود در شرایط جدید به غشای بیشتری نیاز هست. بنابراین این فرایند تنها در حالتی ممکن است که نسبت سطح به حجم سلول اولیه بیش از حداقل نسبت سطح به حجم ممکن برای آن باشد.

سلول یک دارای نسبت سطح به حجم 6 μm^{-1} است و از آنجایی که شعاع آن 0.5 μm با توجه در رابطه ی نسبت سطح به حجم برای کره، می‌توان فهمید که این سلول کاملا کرویست و حداقل نسبت سطح به حجم ممکن را دارد.

سلول 2 یک مکعب است و نسبت سطح به حجمش بیش از حداقل میزان ممکن است ($\frac{6r^2}{r^3} = \frac{6}{r}$).

سلول 3 هم ظاهری کمی چین خورده دارد که نشان می‌دهد نسبت سطح به حجمش بیش از کره است.

سلول 4 اگرچه یک استوانه است، ولی با توجه به محدودیت ناشی از اتصال به دو سطح مقابل هم، کمترین نسبت سطح به حجم ممکن را دارد.

حال با توجه به توضیحات فوق به بررسی گزاره ها می‌پردازیم:

گزاره الف: نادرست – سلول 1 کمترین نسبت سطح به حجم ممکن را دارد و نمیتواند ترشح آپوکراین انجام دهد.

گزاره ب: نادرست – سلول 4 کمترین نسبت سطح به حجم ممکن را دارد و نمیتواند اندوسیتوز انجام دهد.

گزاره ج: درست – اگزوسیتوز نسبت سطح به حجم را زیاد می‌کند و برای هر سلولی قابل انجام است.

گزاره د: درست – با توجه به اینکه سلول 2 نسبت سطح به حجمی بیش از حداقل مقدار ممکن دارد، اندوسیتوز تاجایی که موجب کاهش این نسبت به زیر حداقل نسبت ممکن نشود، امکان پذیر است.

گزاره ه: نادرست - سلول 1 کمترین نسبت سطح به حجم ممکن را دارد و نمیتواند اندوسیتوز انجام دهد.

سوال 15-

الف)درست ب)درست ج)نادرست د)نادرست ه)نادرست

سوال 16-

الف)نادرست ب)نادرست ج)درست د) نادرست ه)نادرست

سوال 17-

الف)نادرست ب)نادرست ج)درست د)درست ه)نادرست

سوال 18-

الف) نادرست ب)درست ج)نادرست د)درست ه)درست

سوال 19-

الف)درست ب)نادرست ج)درست د)نادرست ه)نادرست

سوال 20-

الف) نادرست ب)نادرست ج)درست د)درست ه)نادرست

سوال 21-

الف) درست- در درخت مربوط به پروتئین X نسبت به پروتئین Y توالی پروتئین از همه گونه ها فاصله گرفته که این می‌تواند بوسیله یک انتخاب جهت دار روی پروتئین X نوجیه شود.

ب) درست- رخ دادن انتقال افقی ژن موجب موجب افزایش شباهت توالی گونه گیرنده به گونه دهنده می‌شود. بنابراین قرابت فیلوژنتیک بالای گونه های AوB در درخت مربوط به پروتئین Y می‌تواند توسط یک انتقال افقی ژن بین این دو گونه توجیه شود.

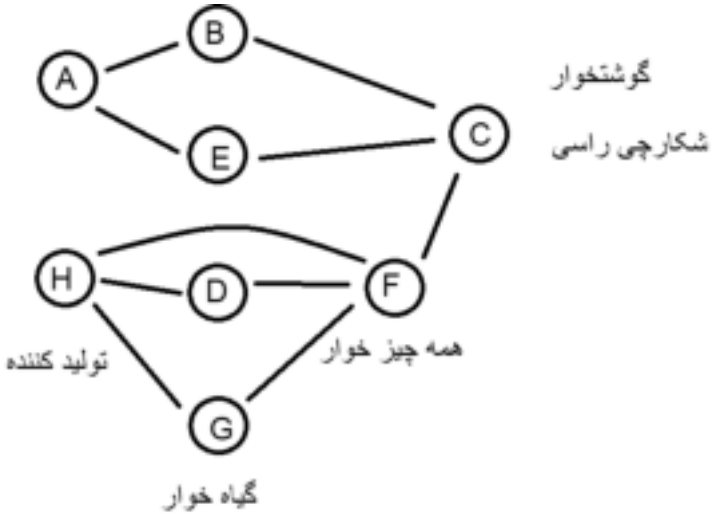
ج) درست- چنانچه ریشه ناشی از برون گروه در حدفاصل گونه B و اخیرترین جد مشترک گونه های B,C واقع شود ، تاکسون ذکر شده، مونوفیلتیک خواهد بود.

د) درست- انتقال افقی ژن با افزایش شباهت میان توالی های آمینو اسیدی موجب می‌شود به نظر برسد که دو گونه مدت کمتری(نسبت به زمان واقعی اشتقاق) هست که از هم اشتقاق یافته اند.

ه) درست- اینکه یک تاکسون چقدر حمایت شده است به حالات جایگزین برای آن تاکسون بستگی دارد. برای هردوی تاکسون های CB, DE یکی از حالات جایگزین این است که A با یکی از گونه های آن تاکسون ها، تاکسونی جدید تشکیل دهد (گونه خواهری یکی از آنها شود). هر چه Z طولانی تر باشد، فاصله گونه ها بیشتر ، احتمال شکل گیری چنین تاکسونی کمتر و حمایت شدگی تاکسون های مذکور بیشتر خواهد بود.

سوال 22:

برای پاسخگویی به این سوال لازم است ابتدا روابط غذایی بین جانداران را رسم کنید. میزان انرژی ورودی و خروجی(با استفاده از بازده) به هر گونه داده شده است. با رعایت کردن شرط های گفته شده در سوال در مورد شبکه غذایی، شبکه زیر حاصل می‌شود.



با توجه به شبکه فوق پاسخ گذاره ها به صورت زیر است: (اگر چه بعضی را بدون رسم شبکه می‌شد پاسخ داد)

الف)درست (این را از روی میزان بالای ورود انرژی به آنها نسبت به بقیه هم می‌توان فهمید)

ب) نادرست

ج) درست

د) درست

ه) نادرست (چانچه گونه ای شکارچی راسی باشد، یعنی توسط سایر گونه ها مصرف نشود بازده انتقال انرژی اش به نسل بعد 0 خواهد بود و از روی جدول هم میتوان فهمید فقط F چنین خصوصیتی دارد.)

مسئله 1- پاسخ درست :16

با توجه به اینکه سطح مقطع قسمت سالم 25 برابر قسمت تنگ است، بنابراین سرعت خون در قسمت سالم 1/25 قسمت تنگ است. در نتیجه سرعت خون در قسمت سالم برابر است با 16 میلی متر بر ثانیه.

$$\frac{۱٫۲ \times ۲٫۸۸۰}{۲٤} = ٫۱۲٤$$

مسئله 2- پاسخ درست: 60

$$۴ \frac{mg}{dL} \times (\text{کلیرانس کراتینین}) \times ۶۰ = ٫۱۲٤ \frac{g}{h}$$

$$\Rightarrow \text{کلیرانس کراتینین} = \frac{٫۱۲٤ \times ۱۰^{۵}}{۴ \times ۶۰} = ۶۰ \frac{mL}{min}$$

مسئله 3 - پاسخ درست : 2

ابتدا توضیحات سوال 14 را مطالعه کنید. با توجه به اینکه این سلول محدودیتی برای شکل فضایی (ناشی از اسکلت درونی یا بستر رشد) ندارد، کمترین نسبت سطح به حجم آن در حالت کره به دست می‌اید. پس از آن امکان جدا شدن بسته ای سیتوپلاسم از سلول وجود ندارد، مگر اینکه موجب از بین رفتن پیوستگی (پاره شدن) غشای سلول و مرگ سلول شود. در جدول زیر چند پارامتر مربوط به سلول در قبل از جدا شدن بسته های سیتوپلاسم و پس از آن مشخص شده. هر بسته سیتو پلاسمی با شعاع 1 μm ، حجمی معادل 4 μm^3 و سطحی مسای با 12 μm^2 دارد.

وضعیت	مساحت (μm^2)	حجم (μm^3)	حداقل نسبت سطح به حجم ممکن برای جسمی با این حجم**	سطح لازم برای تامین این نسبت سطح به حجم
قبل از جدا شدن بسته ها	70	40	1.40	56.13
پس از جدا شدن اولین بسته	58	36	1.44	51.97

پس از جدا شدن دومین بسته	46	32	1.50	48

** نحوه محاسبه این سطون به این صورت است که ابتدا فرض میکنیم سیتوپلاسم سلول کاملا کروی است. سپس شعاع را محاسبه کرده و از روی آن حداقل نسبت سطح به حجم ممکن و حداقل غشای لازم برای پوشش سیتوپلاسم را محاسبه میکنیم.

پس از جدا شدن بسته دوم میبینیم که سطح لازم برای پوشش سیتوپلاسم سلول از سطح باقی مانده بیشتر شده، بنابراین در حین جدا شدن این بسته غشای سلول از هم گسسته می‌شود و سلول می‌میرد.

مسئله 4- پاسخ درست: 30

مسئله 5- پاسخ درست: 19

در این روش ابندا ژنوم حلقوی 20 میلیون بازی باکتری را توسط آنزیم BamHI با جایگاه برش 6 تایی میبریم. با توجه به فرض پراکنش تصادفی نوکلئوتید ها، جایگاه های برش این آنزیم فراوانی شان مساویست با طول ژنوم ضربدر احتمال رخ دادن چنین جایگاهی.

$2 * 10^7 * (\frac{1}{4})^6$. سپس پس از افزودن آداپتور، همانطور که گفته شد از پرایمرهایی استفاده می‌شود که در انتهای 3’ خود دارای نوکلئوتیدهایی هستند که برای اینکه یک قطعه تقویت شود باید توالی اش در دو انتها مکمل آنها باشد. بنابراین با توجه به یکسان بودن پرایمر برای دوطرف قطعه، در ازای اضافه کردن هر نوکلئوتید به پرایمر، تعداد قطعاتی که تقویت می‌شوند $\frac{1}{16}$ می‌شود زیرا هم باید مکمل سمت چپ قطعه باشد و هم مکمل سمت راست آن. بنابراین تعداد قطعاتی که تقویت می‌شوند برابر است با:

$2 * 10^7 * \left(\frac{1}{4}\right)^6 * \left(\frac{1}{16}\right)^2 = 19.07$ که باید گرد شود و پاسخ نهایی 19 می‌باشد.

مسئله 6: پاسخ درست: 3

در ابتدا لازم است توان نوری جذب شده توسط پروتئین ها را بدانیم. توان فلوئورسانت 0.65 این توان است. بنابراین این توان 153.85 وات و توان عبوری 46.15 وات خواهد بود. توان ورودی اولیه نیز 200 وات بوده بنابراین:

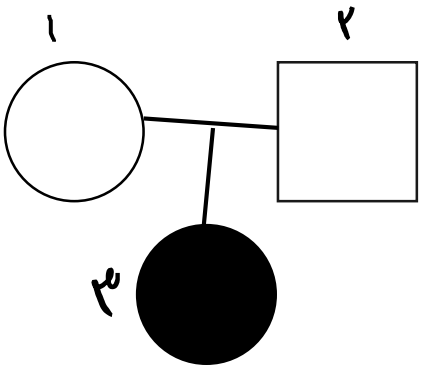
$$\log\left(\frac{P_0}{P}\right) = \log\left(\frac{200}{46.15}\right) = 0.5 * 0.420 * C$$

. از این رابطه بدست می‌آید که غلظت پروتئین، 3.03 میلی مولار است و پاسخ درست 3 میباشد.

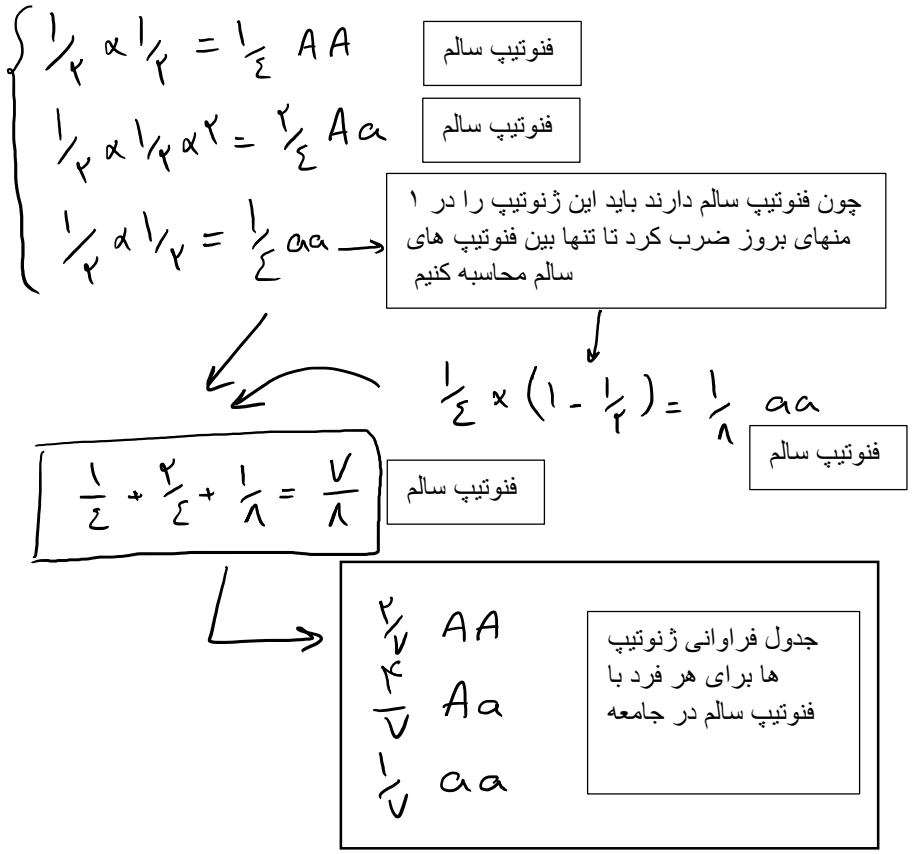
مسئله 7- پاسخ درست: 30

ابتدا فرض کنید زیرواحد G وجود ندارد. شکل کمپلکس باقی مانده به این صورت خواهد شد که حتما A و B به هم وصل خواهند بود و هریک از آنها به دو تا از پروتئین های C,D,E,F وصل خواهد بود. بنابراین حالات ممکن از این ناشی خواهد شد که کدام دوتا به مثلا پروتئین A وصل شوند، که این خود تعیین کننده پروتئین های وصل شونده به پروتئین B خواهد بود. تعداد حالات ممکن می‌شود، انتخاب 2 از 4، یعنی 6 حالت. حال پروتئین G را به مجموعه اضافه میکنیم. این پروتئین را میتواند در میان هر یک از 5 پیوند موجود بین پروتئنی های دیگر قرار داد، یعنی به جای اینکه مستقیم به هم وصل باشند، به واسطه G به هم وصل باشند. بنابراین به ازای هر حالتی که وجود داشت، حالا 5 حالت ممکن است و تعداد کل حالات مساوی است با $5 * 6 = 30$.

مسئله 8- پاسخ درست : 22



با توجه به میزان بروز صفت در افراد دارای ژنوتیپ هموزیگوس مغلوب، در گام نخست ابتدا بدون دخیل کردن فرزند اول فراوانی های ژنوتیپ های محتمل برای والدین تنها با در نظر داشتن فنوتیپ آنها می نویسیم که به این صورت است:



حال برای در نظر گرفتن داشتن یک فرزند بیمار، دوباره پراکنش احتمال بین ژنوتیپ های پدر و مادر را محاسبه می کنیم بدین صورت که ابتدا احتمال حالت های مطلوبمان (بوجود آمدن فرزند بیمار) را محاسبه می‌کنیم

$$Aa \times Aa \begin{cases} \frac{4}{7} \times \frac{4}{7} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{49} = \frac{4}{98} \\ Aa \times aa \begin{cases} 2 \times \frac{4}{7} \times \frac{1}{7} \times \frac{1}{2} = \frac{4}{49} = \frac{4}{98} \\ aa \times aa \begin{cases} \frac{1}{7} \times \frac{1}{7} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{98} \end{cases} \end{cases} \end{cases}$$

$$\frac{4}{98} + \frac{4}{98} + \frac{1}{98} = \frac{9}{98}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{4}{9} \rightarrow Aa \times Aa \\ \frac{4}{9} \rightarrow (Aa \times aa) \times 2 \\ \frac{1}{9} \rightarrow aa \times aa \end{cases}$$

سپس به محاسبه بوجود آمدن فرزند دوم با فنوتیپ بیمار می پردازیم که جواب سوال است

$$Aa \times Aa : \frac{4}{9} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{18}$$

$$2a(Aa \times aa) = \frac{4}{9} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{1+9+1}{18} = \frac{4}{18}$$

$$aa = \frac{1}{9} \times 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{18} \Rightarrow 22\%$$

در اینجا راه حل تفضیلی نشان داده شده است، شما میتوانستید قسمتی از این راه حل را به شیوه های شرطی در هم ادغام کنید که در صورت درستی راه به همین جواب خواهید رسید.

موفق و پیروز باشید

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحلهٔ دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچهٔ کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

راهنمـــــــــای پاسخ‌دادن به پرسش‌ها

دانش‌پژوهان عزیز: توجه داشته باشید که در این آزمون دو نوع پرسش وجود دارد: پرسش‌های «صحیح/ غلط» و «مسائل کوتاه پاسخ».

الف. پرسش‌های صحیح/ غلط:

هر پرسش صحیح/ غلط ۵ گزاره دارد. هر یک از گزاره‌ها ممکن است صحیح یا غلط باشد. لازم است درستی یا نادرستی هر گزاره را در پاسخ‌نامه مشخص کنید. مثال:

۱

	غلط	صحیح
الف	○	●
ب	●	○
ج	○	●
د	○	●
هـ	○	○

۱. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید:

الف. باکتری پروکاریوت است.

ب. پستانداران بی‌مهره‌اند.

ج. کنجدک پرنده است.

د. خفاش پستاندار است.

هـ. این آزمون خیلی ساده است.

طرز محاسبهٔ نمره:

۵ پاسخ درست	۴ پاسخ درست	۳ پاسخ درست	۲ پاسخ درست	۱ پاسخ درست
نمرهٔ کامل سئوال	٪۶۰ نمرهٔ سئوال	٪۴۰ نمرهٔ سئوال	٪۲۰ نمرهٔ سئوال	صفر

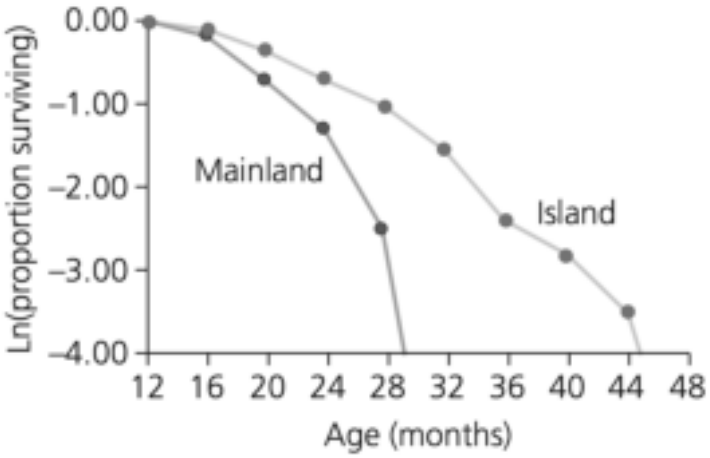
به ازای هر پاسخ نادرست ٪۲۰ نمرهٔ سئوال، نمرهٔ منفی محاسبه خواهد شد.

ب. مسائل کوتاه پاسخ:

پاسخ عددی نهایی این پرسش‌ها را باید در پاسخ‌نامه درج کنید. توجه داشته باشید که پاسخ نهایی عددی صحیح یک یا دو رقمی است. در صورتی که پاسخ اعشاری باشد، آن را گرد کنید و برای اعشار ۰.۵ عدد به سمت بالا گرد شود. در مورد پاسخ‌های یک‌رقمی، عدد مربوطه باید در ستون یکان وارد شود. مثال:

پاسخ اصلی	۳	۳/۲	۳/۵	۳۰
روش درج در پاسخ‌نامه	مسأله ... / یکان دهکان: ۳	مسأله ... / یکان دهکان: ۳	مسأله ... / یکان دهکان: ۵	مسأله ... / یکان دهکان: ۰

۱. جمعیتی از اُپاسوم در جنوب شرق ایالات متحده و جمعیتی دیگر از آن‌ها در جزیره‌ای در ساحل جنوب شرقی ایالات متحده یافت می‌شوند. جمعیت جزیره حدود ۵۰۰۰ سال پیش از جمعیت اصلی منزوی شد. آب و هوای این جزیره تفاوت چندانی با آب و هوای جنوب شرق ایالات متحده ندارد. اعضای هر دو جمعیت نیز در حوالی ۱۶ ماهگی به بلوغ جنسی می‌رسند و در پی تولیدمثل هستند. احتمال بقا نسبت به سن در نمودار زیر مشخص است:



با توجه به این نمودار، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (۳نمره)

الف. شیب نمودار برای اُپاسوم‌های قاره‌ای (mainland) در مقایسه با اُپاسوم‌های جزیره‌ای نشان‌گر پیری زودرس است.

ب. وجود شکارچی در جزیره و عدم وجود آن در جمعیت قاره‌ای، می‌تواند تفاوت در شیب دو نمودار را توجیه کند.

ج. اُپاسوم‌های جزیره‌ای به‌طور میانگین دندان‌های ــ پیده‌تری نسبت به اُپاسوم‌های قاره‌ای دارند.

د. میانگین مقدار جهش‌های مضر پیکری در افراد هر دو جمعیت یکسان است.

هـ. انتخاب طبیعی در اُپاسوم‌های جزیره‌ای به دلیل رانش ژنی بر تکامل صفات مرتبط با بقا اثرگذار نبوده است.

۲.

مسئلهٔ ۱: تنگی سرخرگ کلیوی یکی از علل بیماری فشارخون بالاست. در شریان کلیوی فردی که فشارخون سیستولیک و دیاستولیک وی به ترتیب 150 و 90 است، سرعت خون در قسمت تنگ سرخرگ کلیوی برابر 40 cm/s و سطح مقطع قسمت تنگ و سالم به ترتیب $4mm^2$ و $1cm^2$ است. سرعت خون در قسمت سالم این شریان چند mm/s است؟(۳نمره)

۲. امروزه محققان بر این باورند که بازدانگان و نهان‌دانگان، مجموعاً گروهی مونوفیلتیک (تک‌تبار) به نام دانه‌داران (Spermatophyta) را می‌سازند. تعیین کنید کدام صفات زیر از تشکیل این گروه تک‌تبار در برابر سرخس‌ها (Monilophyta) حمایت می‌کند؟(۳نمره)

الف. اعضای لولهٔ آبکشی (Sieve tube members) به همراه سلول‌های همراه (Companion cells) در بافت آبکشی.

ب. دانهٔ گرده.

ج. اندوسپوری و هتروسپوری.

د. کامبیوم چوب‌پنبه.

هـ. گامتوفیت نر سه‌هسته‌ای.

***

۳. درک چگونگی تکامل ژنوم، به ویژه نسبت بخش رمزگذار پروتئین و RNA به بخش‌های غیررمزگذار، از موضوعات اصلی تکامل مولکولی در دو دههٔ اخیر بوده‌است. یکی از فرضیات دربارهٔ چگونگی پیدایش و گسترش بخش‌های غیررمزگذار در ژنوم، فرضیهٔ توده‌ای است. بر اساس این فرضیه، اندازهٔ ژنوم اثر مستقیم بر حجم هسته، اندازهٔ سلول و نرخ تقسیم سلول دارد. بنا بر این فرضیه، بخش‌های غیررمزگذار ژنوم در پاسخ به انتخاب طبیعی طی زمان تغییر می‌کنند. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید. (۳نمره)

الف. در صورت درستی این فرضیه، نسبت بخش رمزگذار به بخش‌های غیررمزگذار در دوره‌مان‌های کهن، می‌بایست نزدیک به نسبت بهینه باشد.

ب. ثابت بودن نسبت نواحی رمزگذار به غیررمزگذار در پروکاریوت‌ها تضادی با این فرضیه ندارد.

ج. سازوکار اصلی افزایش اندازهٔ ژنوم (مثال: عناصر متحرک ژنومی) نباید هزینه زیادی داشته‌باشد.

د. وجود صدها نسخه از ژنوم در سلول برخی گونه‌های باکتری در حین تقسیم سلولی با این فرضیه سازگار است.

هـ. محدود بودن رابطهٔ پیشنهادی فرضیه توده‌ای به جاندارانی که اندازهٔ جمعیت بالایی دارند، نشانگر اثر ناچیز تغییر اندازهٔ ژنوم بر شایستگی زیستی جاندران است.

***

۴. قطر سافهٔ گیاهان دولپه‌ای درختی با گذشت زمان افزایش می‌یابد. این افزایش قطر با تغییراتی در عملکرد و ویژگی‌های انواعی از یاخته‌های سافه همراه است. در این ارتباط موارد درست و نادرست را مشخص کنید. (۳نمره)

الف. چوب‌پنبه‌ای شدن در یاخته‌هایی رخ می‌دهد که سجاور آوندهای آبکشی‌اند.

ب. منشأ یاخته‌هایی که محل تبادل عرضی مواد در سافه‌اند، یاخته‌های آغازگر دوکی‌شکل (fusiform initial) هستند.

ج. تشکیل کامبیوم آوندی مثالی از توانایی یاختهٔ گیاهی در تمایززدایی است.

د. با افزایش سن درخت، آوندهای چوبی مرکزی‌تر نقش بیشتری در انتقال شیرهٔ خام دارند.

هـ. پس از چندین سال فعالیت کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، عدسک‌ها از بین می‌روند.

۵. سه هورمون از پنج هورمون اصلی در گیاهان در چیرگی رأسی دخالت دارند (جدول زیر):

هورمون	توضیح
A	در جوانه‌های رأسی تشکیل می‌شود و مانع از رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.
B	اثر مثبت بر رشد جوانه‌های جانبی دارد.
C	هورمون A باعث تشکیل این هورمون در جوانه‌های جانبی می‌شود.

در ارتباط با این هورمون‌ها گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید: (۳نمره)

الف. هورمون A عامل مؤثر در تشکیل آمیلاز تجزیه‌کنندهٔ نشاسته در آلورون غلات است.

ب. هورمون B باعث تمایز سلول از کال در کشت بافت می‌شود.

ج. هورمون C در تحریک آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیوارهٔ یاخته دخالت دارد.

د. هورمون‌های B و C در فرایند پیری نقش‌های متضاد دارند.

هـ. هورمون A از هورمون‌های بازدارندهٔ رشد گیاهان است.

***

۶. در مورد باز و بسته شدن روزنه‌ها و عوامل مؤثر بر آن گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید: (۴نمره)

الف. نور قرمز در ساعت‌های اولیهٔ روز باعث بازشدن روزنه‌ها می‌شود.

ب. فعالیت پمپ H^+ در غشای سلول‌های نگهبان روزنه و جذب ثانویهٔ K^+ باعث بازشدن روزنه در ساعت‌های اولیهٔ روز می‌شود.

ج. نور آبی سبب برداشت CO_2 و اضافت مالات در سلول‌های نگهبان روزنه با تیپ فتوسنتزی CAM می‌شود و در بازشدن روزنه‌ها نقش دارد.

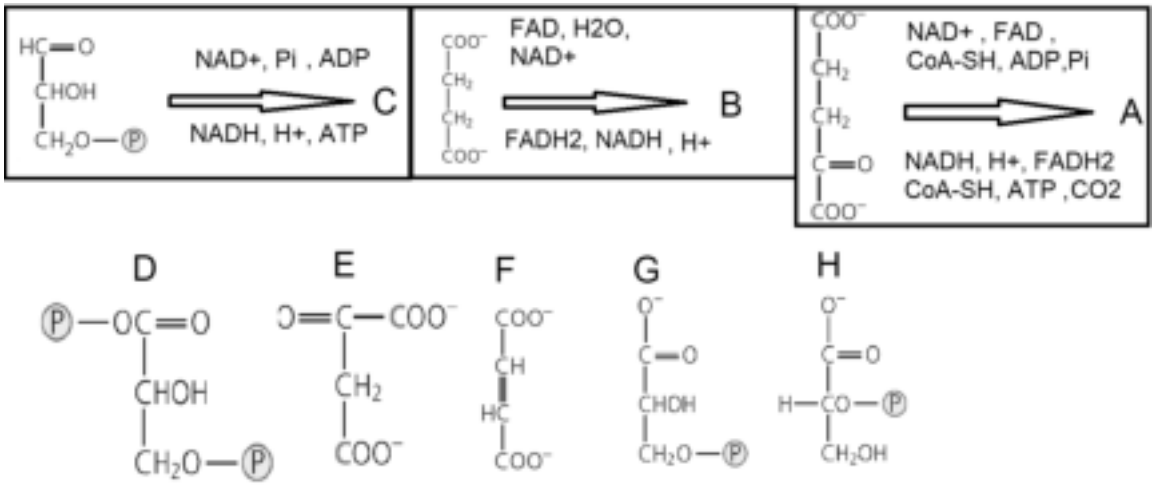
د. غلظت کم CO_2 تأثیر بیشتری بر بازشدن روزنه‌های برگ‌های گیاهان C_3 نسبت به گیاهان C_4 دارد.

هـ. افزایش غلظت ساکارز ناشی از فتوسنتز سلول‌های نگهبان روزنه در طول روز، باز ماندن روزنه‌ها کمک می‌کند.

***

مسئلهٔ ۲. کلیرانس کلیوی یک ماده، حجمی از پلاسماست که در مدت یک دقیقه از آن ماده پاک می‌شود. در نمونهٔ ادرار فردی ۳۶ ساله با حجم ۲۸۸۰ میلی‌لیتر ادرار در ۲۴ ساعت، غلظت کراتینین 0.12 گرم در دسی‌لیتر سنجش شده است. کلیرانس کلیوی کراتینین در این فرد چند میلی‌لیتر در دقیقه است (غلظت کراتینین پلاسمای وی ۴ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است)؟(۴نمره)

۷. در شکل زیر چند مسیر واکنشی روی چند سوبسترا نشان داده شده است. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. در سمت چپ و بالای هر پیکان پیش‌ماده‌ها و سمت پایین و راست آن فرآورده‌های واکنش قرار دارند.



با توجه به قوانین حاکم بر واکنش های شیمیایی، درستی واکنش‌های زیر را مشخص کنید.(۴نمره)

الف. فراورده‌ٔ C می‌تواند ترکیب I باشد.

ب. فراورده‌ٔ B می‌تواند ترکیب F باشد.

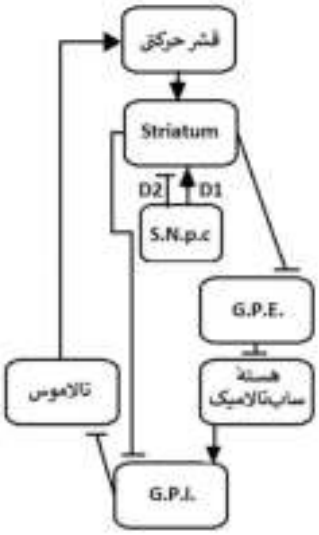
ج. فراورده‌ٔ C می‌تواند ترکیب G باشد.

د. فراورده‌ٔ A می‌تواند ترکیب F باشد.

هـ. فراورده‌ٔ C می‌تواند ترکیب H باشد.

***

۸. پژوهشگری برای بررسی روش‌های درمانی بیماری پارکینسون از مدلی فرضی استفاده کرده که شامل قسمت‌های مختلف مغز است (شکل). یکی از اهداف درمانی، تحریک قشر حرکتی برای کاهش علائم بیمار است. روش اول استفاده از آگونیست‌ها و آنتاگونیست‌های گیرنده‌های "D" است. روش دیگر که اغلب در مراحل پیشرفته‌تر بیماری کاربرد دارد، کاشت الکترودهای عمقی در هسته‌های مختلف مغز است که باعث مهار نورون‌های آن هسته‌ها می‌شود. گیرندهٔ D1 بر نورون‌هایی که از striatum به GPi می‌روند، تأثیر دارد و گیرندهٔ D2 نورون‌هایی که از striatum به GPi می‌روند، تأثیر دارد. با توجه به همین شبکه، درست یا نادرست بودن هر یک از گزاره‌ها را مشخص کنید. (۵نمره)



الف. کاشت الکترود عمقی در هستهٔ ساب‌تالامیک موجب کاهش علائم بیمار می‌شود.
ب. آگونیست عملکردی غیراختصاصی گیرنده‌های D موجب کاهش علائم بیماری می‌شود.
ج. کاشت الکترود عمقی در قشر حرکتی موجب کاهش علائم بیمار می‌شود.
د. با فرض اینکه مهار striatum در ایجاد اختلالات خواب نقش داشته باشد، درمان علائم حرکتی از طریق تحریک قشر مخ موجب بهبود اختلالات خواب می‌شود.
هـ. کاهش reuptake ناقل‌های عصبی در سیناپس نورون‌های مهاری وارد شده به G.P.I. باعث کاهش علائم بیمار می‌شود.

***

۹. گیاهان را با توجه به شرایط نوری محیطی که در آن زندگی می‌کنند و ویژگی‌های فیزیولوژیک آن‌ها به دو گروه آفتاب‌پسند و سایه‌پسند تقسیم می‌کنند. هم‌چنین در یک گیاه منفرد نیز این تقسیم‌بندی صورت می‌گیرد و ویژگی‌های برگ‌هایی که بیشتر در معرض نور هستند،نسبت به‌برگ‌هایی که در سایه قرار دارند، متفاوت است. دو مجموعه از رنگیزه‌ها و پروتئین‌ها (فتوسیستم) به‌نام PSII و PSI در غشای کلروپلاست وجود دارند و در واکنش‌های نوری فتوسنتز نقش ایفا می‌کنند. کلروفیلی در مرکز واکنش PSIIقرار دارد، حداکثر جذب را در۶۸۰nm دارد؛ در حالی که این مقدار در PSII، ۷۰۰nm است.با توجه به اینکه میزان نفوذ پرتوهای نور با انرژی آن‌ها رابطهٔ معکوس دارد، تعیین کنید کدام گزاره یا گزاره‌ها در مورد برگ‌های سایه‌پسند و آفتاب‌پسند درست و کدام نادرست است. (۴نمره)

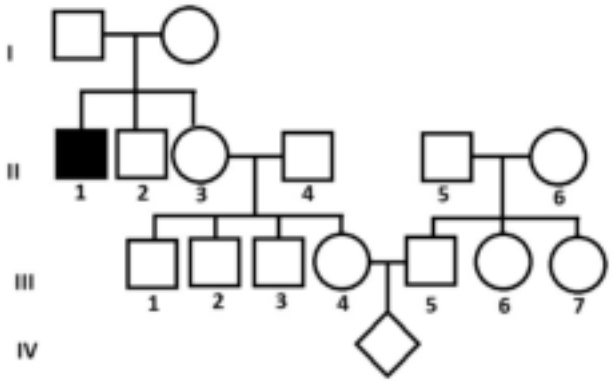
الف. نسبت تعداد PSII به PSIدر گیاهان لایهٔ زیرین کانوپی جنگل‌ها کمتر از گیاهان بالای کانوپی است.
ب. گیاهان لایهٔ زیرین کانوپی باید به شدت کمتر نور آبی نسبت به گیاهان بالای کانوپی سازگار شوند.
ج. فتوسیستم‌ها در گیاهان سایه‌پسند رنگیزه‌های آنتن بیشتر دارند.
د. برگ‌های سایه‌پسند در مقایسه با برگ‌های آفتاب‌پسند سطح کمتری دارند.
هـ. میزان روبیسکو در واحد سطح در گیاهان بالای کانوپی بیشتر از میزان آن در گیاهان زیر کانوپی است.

10. The syndrome of inappropriate secretion of antidiuretic hormone (SIADH) is a disorder of impaired water excretion caused by the inability to suppress the secretion of antidiuretic hormone (ADH). Which of the conditions below do you predict to be seen in a patient suffering from SIADH: (4 points)

a) The urine sodium concentration is usually above normal range.
b) The urine volume is less than normal range.
c) Reducing the number of aquaporin water channels in the renal collecting duct will help the patient.
d) brain cells will probably shrink.
e) Water intake restriction will help the patient.

***

۱۱. با در نظر گرفتن شجره‌نامهٔ زیر از یک بیماری نادر اتوزومی، درست یا نادرست بودن گزاره‌های زیر را مشخص کنید: (۴نمره)



الف. اگر II-5 و II-6 حامل نباشند، احتمال اینکه IV-1 دختری بیمار باشد، $\frac{1}{16}$ است.

ب. اگر III-7 بیمار باشد، احتمال اینکه IV-1 دختری بیمار باشد $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ است.

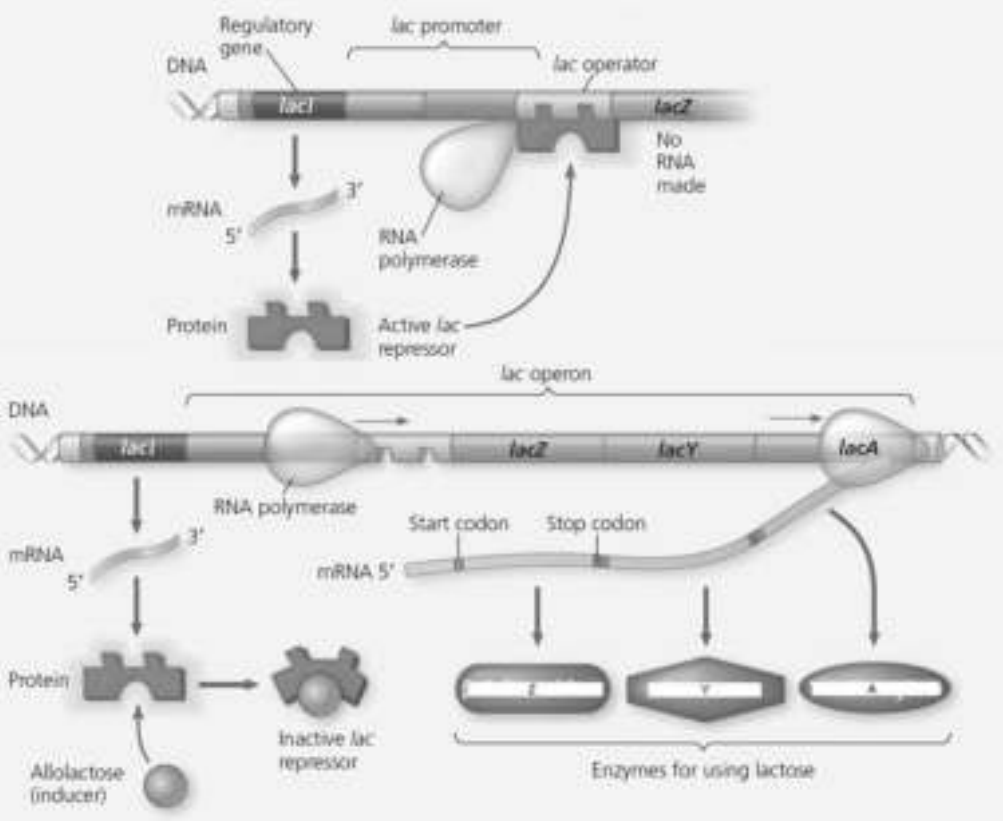
ج. اگر فراوانی الل بیماری‌زا یک‌صدم درصد باشد، احتمال اینکه IV-1 دختری بیمار باشد، 0.05 درصد است.

د. اگر بیماری وابسته به X باشد، احتمال اینکه فرد IV-1 بیمار باشد $\frac{1}{16}$ است.

هـ. غیر ممکن است که این الگوی یک بیماری غالب باشد.

۱۲. مروزیگوتی حالتی است که یک باکتری با دریافت نسخهٔ دومی از یک توالی ژنتیکی (که معمولاً روی پلاسمید حمل می‌شود) برای آن اطلاعات ژنتیکی به اصطلاح دیپلوئید می‌شود. اپرون باکتریایی lac دارای پروموتر (پیش برنده)، اپراتور(o)، ژن‌های کدکنندهٔ پروتئین‌های متابولیکی A، Y و Z و ژن کدکنندهٔ پروتئین مهارگر است. اگر نسخهٔ دوم این اپرون روی یک پلاسمید مستقر باشد و به درون باکتری ارسال شود، باکتری برای اپرون به صورت مروزیگوت درمی‌آید. چند نوع جهش برای اپرون lac گزارش شده است که ترکیب آن‌ها با یکدیگر نتایج متفاوتی بر متابولیسم قند لاکتوز دارد.

- جهش A_1 که در ژن کدکنندهٔ پروتئین مهارگر رخ داده و مانع از نشستن انولاکتوز روی پروتئین مهارگر می‌شود.
- جهش A_2 که در ژن کدکنندهٔ پروتئین مهارگر رخ داده و باعث انصال دایم انولاکتوز روی پروتئین مهارگر می‌شود.
- جهش R_1 که در ژن کدکنندهٔ پروتئین مهارگر رخ داده و باعث اتصال دایم پروتئین مهارگر روی اپراتور می‌شود.
- جهش R_2 که در ژن کدکنندهٔ پروتئین مهارگر رخ داده و مانع نشستن پروتئین مهارگر روی اپراتور می‌شود.
- جهش(o) در قسمت اپراتور رخ داده و مانع نشستن پروتئین مهارگر روی اپراتور می‌شود.

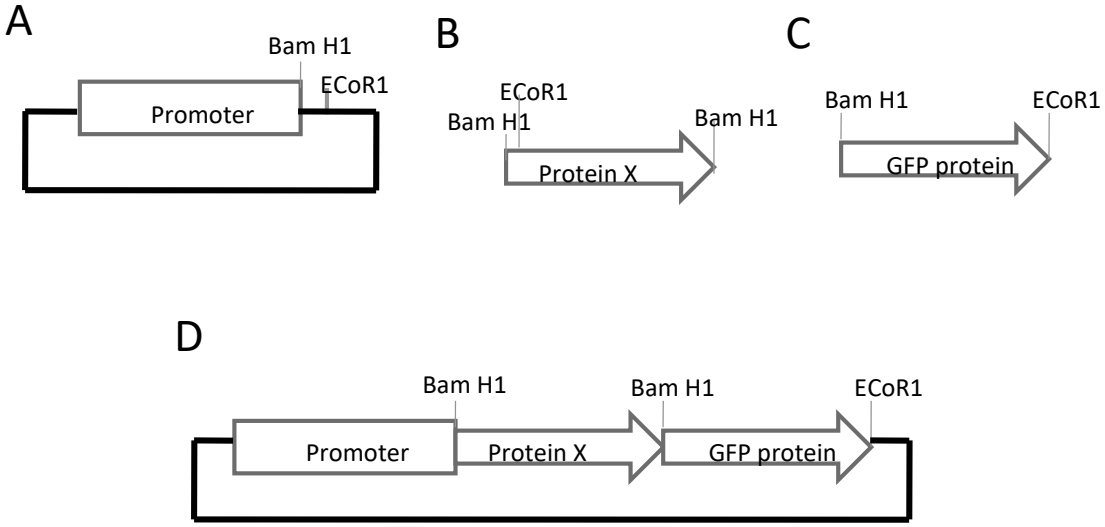


اگر پروتئین مهارگر متشکل از چهار زیر واحد (تترامر) کدشده توسط ژن مهارگر باشد، در درازمدت و در حضور لاکتوز: (نمره)

الف. مروزیگوتی A_1 و A_2 منجر به تونیک پایدار تریپ ٪ در باکری می‌شود.
ب. مروزیگوتی R_1 و A_2 منجر به تونیک پایدار تریپ ٪ در باکری می‌شود.
ج. مروزیگوتی R و A_2 منجر به تونیک پایدار تریپ ٪ در باکری می‌شود.
د. مروزیگوتی(ها) و A_1 منجر به تونیک پایدار تریپ ٪ در باکری می‌شود.
هـ. مروزیگوتی R و A_1 منجر به تونیک پایدار تریپ ٪ در باکری می‌شود.

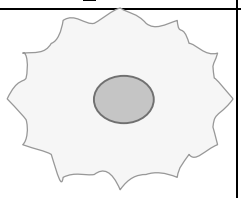
***

۱۳- برای تعقیب جایگاه انباشت یک پروتئین در سلول از روش‌های نشانه‌دارکردن استفاده می‌کنند. در این روش، ناحیهٔ کدکنندهٔ (ORF) یک ژن نشانهٔ مولد نور به‌نام GFP یا (Green fluorescence protein) را به ژن کدکنندهٔ پروتئین مورد مطالعه (X) پیوند می‌زنند. این کار از طریق کلون سازی توالی DNAای این ژن‌ها درون یک ناقل بیانی انجام می گیرد (شکل زیر) گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید.
(EcoRI و Bam HI جایگاه‌های برش آنزیم‌های محدودکنندهٔ EcoRI و Bam HI است). (۴نمره)

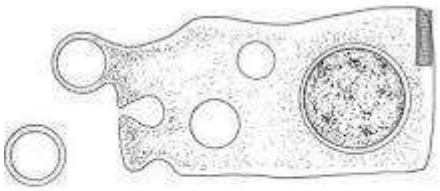


الف. برای ساختن سازهٔ شکل D ابتدا توالی GFP و سپس ژن X را وارد وکتور بیانی می‌کنیم.
ب. در سازهٔ کارامد D دو عدد کدون آغاز و دو عدد کدون پایان وجود دارد.
ج. دو قطعه مجزای mRNA مربوط به پروتئین‌های GFP و X تولید می‌شوند.
د. امکان جابه‌جا کلون سازی توالی‌های GFP و X و ایجاد پروتئین کایمر کارامد در شکل D وجود دارد.
هـ. به‌طور کلی ژن‌های گزارشگر کوچک‌تر بر ژن‌های گزارشگر بزرگ‌تر ترجیح دارند.

۱۴. با توجه محدودیت‌های فیزیکی برای نسبت سطح به‌حجم سلول، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.
فرض کنید در هر گزاره تنها آن تغییری که گفته شده رخ می‌دهد و هیچ تبادل غشایی دیگر، یا تولید غشا وجود ندارد. غشا را غیرکشسان فرض کنید. همچنین از محدودیت‌های ناشی از اسکلت سلولی صرف نظر کنید. پیش فرض دیگر این است که سلول‌ها به‌جایی متصل نیستند؛ مگر آنکه خلاف آن ذکر شده باشد. (۴نمره)

سلول۱	سلول۲	سلول۳	سلول۴
نسبت سطح به حجم: $6\ \mu m^{-1}$ شعاع: $0.5\ \mu m$	مکعبی به ضلع $3\ \mu m$		سلولی کاملاً استوانه‌ای که دو قاعدهٔ آن کاملاً به ۲ سطح ثابت موازی وصل است. طول استوانه $3\mu m$ است

الف. سلول ۱ توانایی ترشح آپوکرین دارد.
ب. سلول ۴ توانایی اندوسیتوز دارد.
ج. سلول ۳ توانایی اگزوسیتوز دارد.
د. سلول ۲ توانایی اندوسیتوز دارد.
هـ. سلول ۱ توانایی اندوسیتوز دارد.


ترشح آپوکرین

***

مسئلهٔ ۳. نوع جدیدی از سلول‌های 'ا' به‌تازگی به‌وسیلهٔ محققان علم زیست‌شناسی مصنوعی (Synthetic Biology) طراحی شده است که با مکانیزم متفاوتی به سلول‌های سرطانی حمله ور می‌شود. این سلول پس از تحریک سلول سرطانی موجب می‌شود که سلول سرطانی بسته‌های سیتوپلاسمی به روش ترشح آپوکرین از دست بدهد. در یک برهم‌کنش بین سلولی، یکی از این سلول‌های 'ا' به سلولی سرطانی با حجم $40\mu m^3$ و سطح $70\mu m^2$ حمله‌ور می‌شود. از لحظهٔ حمله به بعد، این سلول سرطانی بسته‌های سیتوپلاسمی کاملا کروی با شعاع $1\mu m$ از دست می‌دهد. با فرض اینکه در مجموع اگزوسیتوز و اندوسیتوز اثر هم را خنثی نمی‌کنند و باعث تغییرات سطح و حجم نمی‌شوند، هنگام جداشدن چندمین بستهٔ سیتوپلاسمی از سلول، سلول می‌میرد. (عدد π را ۳ فرض کنید) (۴نمره)

مسئلهٔ ۴. بوم‌شناسان برای تخمین تعداد افراد جمعیت‌ها از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند. آنان برای بررسی جمعیت جانوران متحرک و پنهان‌شونده از روش علامت‌گذاری-بازگیری استفاده می‌کنند. در این روش تعدادی از افراد جمعیت را می‌گیرند، پس از علامت‌گذاری به درون جمعیت آزاد می‌کنند و بعد از مدتی، دوباره تعدادی از افراد جمعیت را می‌گیرند و با شمارش افراد علامت‌دار و افراد بدون علامت، تعداد افراد جمعیت را تخمین می‌زنند.

در پژوهشی که برای بررسی جمعیت یوز آسیایی (*Acinonyx jubatus venaticus*) در ایران انجام شده، از ۱۷ قلاده یوز در زیستگاه‌های مختلف کشور عکس‌برداری و مشخصات آن‌ها ثبت شده است. با توجه به این که الگوی خال‌های دو سوی بدن یوز مانند اثر انگشت آدمی منحصر به فرد است، می‌توان این عکس‌ها را مشابه علامت‌گذاری این پستاندار در نظر گرفت.

فرض کنید پژوهشگری بار دیگر با دوربین‌های تله‌ای مشغول بررسی همین جمعیت است. با فرض عدم مهاجرت، عدم زادوولد و عدم مرگ‌ومیر افراد این جمعیت، اگر او در این مرحله در مجموع ۳ یوز که قبلاً مشاهده نشده‌اند، همراه با ۴ یوز که قبلاً مشاهده شده‌اند، ثبت کرده باشد، تعداد افراد این جمعیت یوز ایرانی را تخمین بزنید.(۳نمره)

***

این مطلب را بخوانید و به دو پرسش بعدی پاسخ دهید:

درک قید و بندهایی که روندهای تکاملی را مشخص می‌کنند، همچنان از پرسش‌های اساسی زیست‌شناسان تکاملی است. سالوردا و همکاران (Salverda *et al.* 2011)در آزمایشی به منظور بررسی این موضوع، تکامل آنزیم لاکتاماز را در لولهٔ آزمایش شبیه‌سازی کردند. آنان به منظور ایجاد جهش، از PCR پرخطا استفاده کردند. به منظور بررسی اثر انتخاب طبیعی، اثر الل‌ها بر رشد باکتری در حضور نوعی آنتی‌بیوتیک بتالاکتام بررسی شد و در هر مرحلهٔ کلونی که بیشترین رشد را داشت، انتخاب می‌شد. پس از سه دور تکامل (جهش + انتخاب) آزمایش به پایان رسید و سالوردا و همکاران به تحلیل داده‌ها پرداختند.

جدول ۱ نشان‌دهندهٔ جهش‌هایی است که در ۱۲ دودمان (line) مختلف که تحت مطالعهٔ سالوردا قرار گرفتند، تثبیت شده‌اند. نام جهش توصیف کنندهٔ جهشی است که در توالی آمینواسیدی لاکتاماز رخ داده؛ به عنوان مثال، V10I به معنای ایزولوسین در جایگاه دهم در پلی‌پپتید جایگزین والین شده‌است. جهش‌های با (*) طی دور اول تکامل، با (**) طی دور دوم و با (***) طی دور سوم پدیدار شده و در دودمان خود تثبیت شدند.

جدول ۱

Lines											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V10I*			V10I***		V10I**						
	F19I**				F19C***		F19L***				
									V33I*		
E104K**	E104K**			E104K**	E104K**		E104K**	E104K**	E104K**	E104K**	E104K**
											T114M**
										S124G**	
		P167T**									
			A172V*								
			N175D**								
			D179G**								
M182T*	M182T*	M182T**	M182T*	M182T*	M182T*		M182T*	M182T*	M182T**		
						A184V*					
			A237T*								
G238S*	G238S*			G238S*	G238S*	G238S*	G238S*	G238S*	G238S*	G238S*	G238S*
		E240K*				E240K**					
							A249V***				
						T265M**				T265M**	T265M*
		G267A***									
			T271I**								
	E281*										

۱۵. فرضیه‌های زیر در این باره ارائه شده‌اند. کدام فرضیه(ها) با جدول ۱ هم‌خوانی دارد (دارند)؟(۴نمره)

الف. اینکه جهش‌های F104Kو F240K بر عملکرد یکدیگر اثر منفی دارند، با جدول فوق سازگار است.

ب. جهش‌های I263M و M182I هر دو به روشی مشابه، اثری یکسان بر عملکرد لاکتاماز دارند.

ج. نرخ جهش در جایگاه‌های جهش‌های M182I، G238S و F104K بیش از نرخ متوسط جهش‌زایی در ژنوم باکتری است.

د. در میان همهٔ ژنوتیپ‌های ممکن برای آنزیم لاکتاماز، یک ژنوتیپ بالاترین شایستگی زیستی را دارد.

هـ. بروز جهش A172V در پس زمینهٔ ژنتیکی حاوی N175Dشایستگی باکتری را افزایش می‌دهد.

۱۶. سالوردا و همکاران به منظور بررسی دقیق‌تر برهم کنش میان جهش‌ها مختلف و اثر آن بر روند تکاملی جمعیت، تکامل ۵ دودمان را با روشی که پیش‌تر معرفی شد (سه دور جهش + انتخاب) بررسی کردند. این دودمان‌ها در بدو امر حامل دو جهش A184V و G283S بودند (ردیف‌های خاکستری). نتایج این آزمایش در جدول زیر آمده‌است.

جدول ۲

1	2	3	4	5
				D38V*
			Q39K*	
			A42G**	
E48V*				
				L49M*
E104K*	E104K*			E104K**
	K111M**			
	H153R**	H153Q***		
				N175D***
A184V	A184V	A184V	A184V	A184V
	I208M*	I208M***		
G283S	G283S	G283S	G283S	G283S
		E240K***	E240K*	
		T265M*		

جدول زیر کمینهٔ غلظت آنتی‌بیوتیک مورد نیاز برای توقف رشد باکتری برای دودمان‌های جدول ۲ را نشان می‌دهد:

جدول ۳

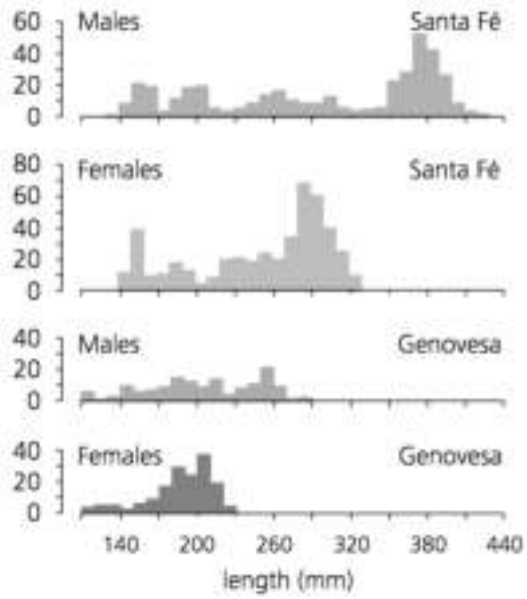
	1	2	3	4	5
Round 1	32	32	8	64	8
Round 2	32	128	8	128	32
Round 3	32	128	128	128	32

براساس اطلاعات جداول ۲ و ۳، صحت گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (۴نمره)

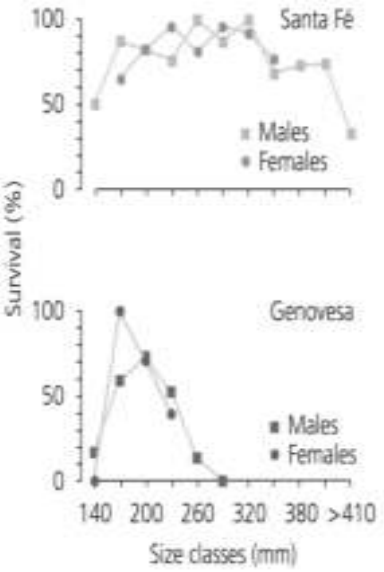
الف. در صورتی که در دودمان‌های فاقد هر دو جهش A184V و G289S کمینهٔ غلظت آنتی‌بیوتیک بطور متوسط در پایان مرحله سوم بالاتر باشد، آنگاه احتمال بروز این دو جهش در حین همانندسازی پایین‌تر از نرخ متوسط جهش خواهد بود.
ب. چنانچه هر یک از جهش‌های F48V و I208M را در جمعیتی از سویهٔ طبیعی ایجاد کنیم، این جمعیت‌های کمینه غلظت آنتی‌بیوتیک برابر خواهند داشت.
ج. جهش‌های I263M' و N175D اثری یکسان بر عملکرد لاکتاماز دارند.
د- اگر دودمان ۳ و ۴ را با هم در محیطی جدید حاوی آنتی‌بیوتیک قرار دهیم، با فرض ثابت ماندن اندازهٔ جمعیت، نسبت این دو فنوتیپ در جمعیت (با فرض پدیدار نشدن جهش تازه) بید در طی زمان نسبتاً ثابت بماند.
هـ.جهش I208M اثری ثابت بر کمینهٔ غلظت دارد.

***

۱۷. منبع غذایی ایگوآناهای دریایی گالاپاگوس جنبک‌های دریایی است. هر چه ایگوآنا درشت‌تر باشد، توانایی مصرف جنبک بیش‌تر دارد. نمودار زیر فراوانی طول این ایگوآنا در دو جزیرهٔ سانتافه و جنوبوسا را به تفکیک جنسیت نشان می‌دهد:



اگر نمودار بقای این جمعیت‌ها به این صورت باشد، تعیین کنید کدام گزارهٔ زیر درست و کدام نادرست است. (۴نمره)



الف. میانگین شایستگی جمعیتی که از جنوب‌ها به جزیره‌ای دیگر مهاجرت می‌کند، کمتر از جمعیتی مهاجر از سانتافه است.

ب. انتخاب طبیعی جهت‌دار روی جمعیت‌های این دو جزیره، نهایتاً توزیع طول در اپکوتاها در این دو جزیره را شبیه خواهد کرد.

ج. میزان بقا در این گونه اثر بیشتری بر موفقیت تولیدمثلی ماده‌ها، نسبت به نرها دارد.

د. واریانس موفقیت تولید مثلی نرها و ماده‌ها بیشتر است.

هـ. تفاوت میان توزیع طول بدن نرها و ماده‌ها با واریانس محیطی قابل توضیح است.

***

۱۸. در اکوسیستم‌های مرجانی، برخی از ماهیان بزرگ‌جثه مانند «هامور» برای رهایی از انگل‌ها یا برای تمیز کردن دندان‌ها به مناطقی به‌نام «ایستگاه پاک‌سازی» می‌روند و با حرکات خاصی به ماهی‌های کوچکی به‌نام «راس تمیزکننده» (*Labroides dimidiatus*) سیگنال می‌دهند. ماهی «راس» در پاسخ به این حرکات به ماهی «هامور» نزدیک می‌شود و انگل‌های سطحی، پوست مرده و نیز انگل‌های روی آبشش‌ها و نیز مواد روی دندان‌های «هامور» را می‌خورد. ترکیب گروهی ماهی‌های «راس» شامل یک جفت نر و ماده یا چند ماده و یک نر غالب، یا گروهی از جوان‌ها است. مطالعات بیشتر روی «ایستگاه‌های پاک‌سازی» نشان می‌دهد ماهی دیگری به نام «ماهی تمیزکنندهٔ دروغین» (*Aspidontus faeniatus*) از خانواده‌ای دیگر که ریخت آن شبیه «راس» است و رفتار ماهی تمیزکننده را نیز تقلید می‌کند، ولی با سرعت قطعه‌ای پوست و یا گوشت ماهی هامور را جدا می‌کند و می‌خورد. به نظر شما در این سامانهٔ زیستی کدام مورد یا موارد درست و کدام نادرست است؟(۴نمره)

الف. در ایستگاه‌های پاک‌سازی، «هامور» بلافاصله به ماهی «راس» اطمینان می‌کند و اجازه می‌دهد که ماهی «راس» فعالیت خود را شروع کند.

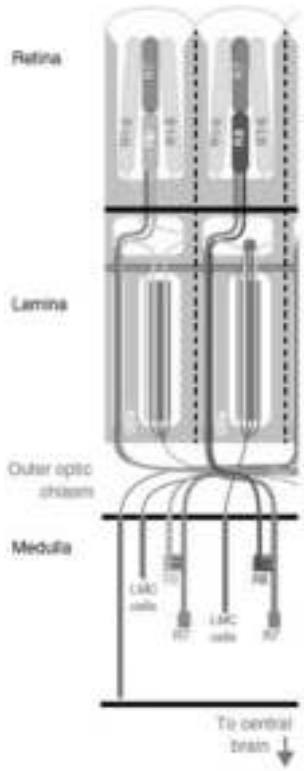
ب. اجازهٔ تمیز کردن بدن، آبشش‌ها و دهان مرحله‌بندی‌شده و وابسته به درجهٔ اطمینان بیشتر ماهی «هامور» به ماهی «راس» است.

ج. رابطهٔ غذایی بین «راس» و «ماهی مقلد» مشابه رقابت دو گونه روی یک منبع مشترک است.

د. در صورت افزایش فراوانی نرهای جوان موفقیت تولیدمثلی نر مقلد افزایش می‌یابد.

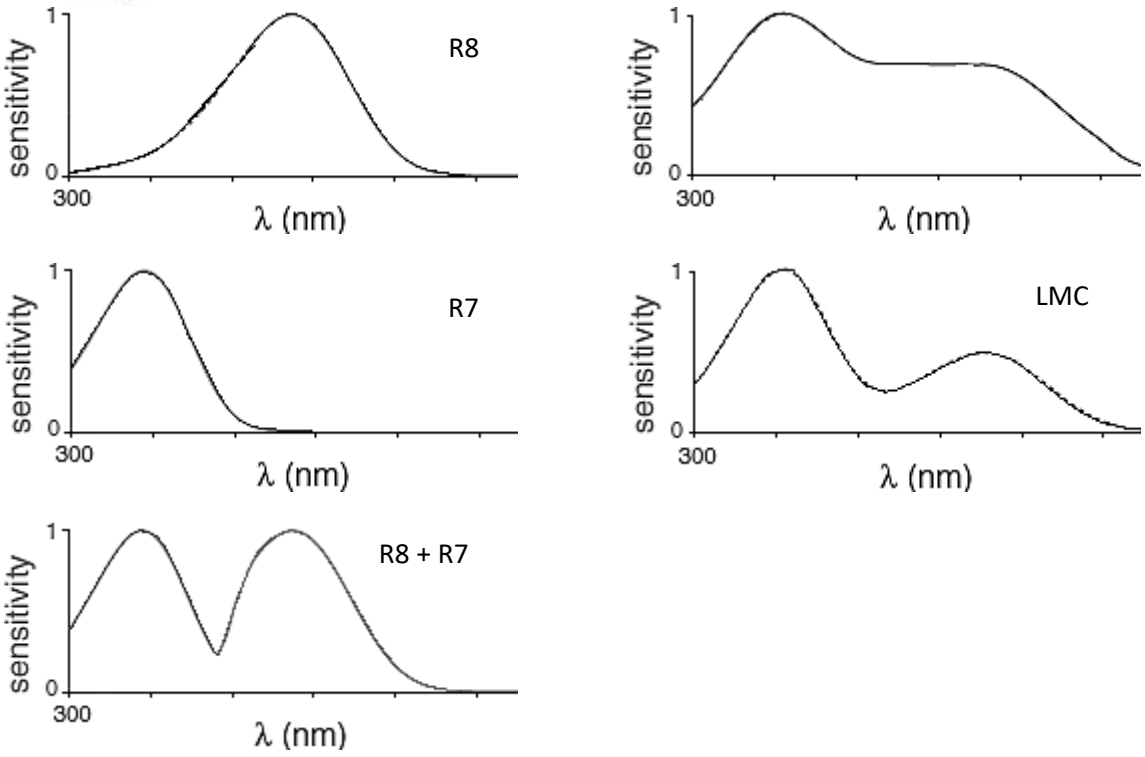
هـ. افزایش فراوانی انگل در «هامور» باعث افزایش شایستگی تکاملی ماهی‌های مقلد می‌شود.

۱۹. درک رنگ در مگس سرکه بر خلاف سیستم گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای چشم پستانداران که دید رنگی دارند، وابسته به ۸ نوع گیرندهٔ نوری است. ۶ گیرندهٔ اول (R1-R6) پس از تحریک در شبکیه (Retina) با سلول‌های تک‌قطبی تیغهٔ پیانی (LMC) در تیغه پیانی (Lamina) سیناپس می‌کنند. دو گیرندهٔ دیگر (R7 و R8) مستقیماً به مدولا (Medulla) می‌روند و اطلاعات تکمیلی پیانی در طول موج‌های نوری را منتقل می‌کنند. ساختار مسیرهای نورونی پیانی در مگس سرکه را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



(طیف نور مرئی را طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ در نظر بگیرید.)

نمودارهای زیر حساسیت نوری حاصل از گیرنده‌های مختلف را با استفاده از بررسی حساسیت نوری چشم مگس‌های سرکهٔ جهش‌یافته در گیرنده‌های نوری نشان می‌دهد. به طور مثال، در نمودار مربوط به گیرندهٔ R_x، سایر گیرنده‌ها عملکرد ندارند و در نمودار مربوط به LMC دو گیرندهٔ R7-R8 عملکرد ندارند. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را تعیین کنید. (۵نمره)



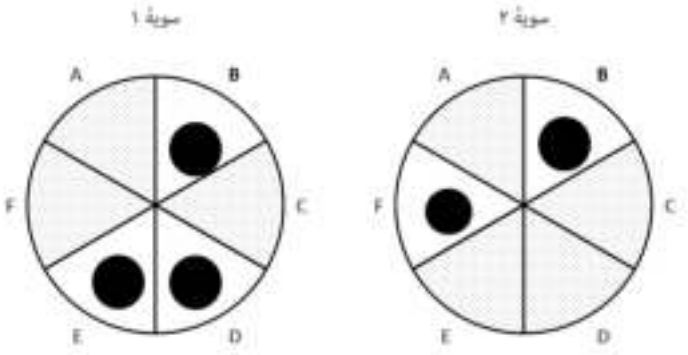
الف. R7 در همراهی با R8 حساسیت R8 را به نور UV کاهش می‌دهد.
ب. جهش یافتهٔ فاقد عملکرد R1-R6 نسبت به جهش‌یافتهٔ فاقد عملکرد R7-R8 در طول موج‌های بالاتر طیف مرئی حساسیت بیشتر دارد.
ج. R7-R8 حساسیت نوری گیرنده‌های R1-R6 را به نور آبی افزایش می‌دهد.
د. R8 در همراهی با R7 حساسیت R7 را به نور UV افزایش می‌دهد.
هـ. سیگنال حاصل از R7 باعث افزایش محدودهٔ طیف مرئی درک شده به‌وسیله R8 می‌شود.

***

۲۰. در جدول زیر مکانیسم اثر چند آنتی بیوتیک بر چرخهٔ ترجمهٔ باکتری ها را مشاهده می کنید.
آنتی‌بیوتیک‌های A، C، D و E به زیرواحد 50s و B و F به زیرواحد 30s ریبوزوم اتصال می‌یابند.
آنتی‌بیوتیک هایی که مکانیسم اثر مشابه دارند، به جایگاه مشترکی در زیرواحد مورد نظر اتصال می‌یابند و جهش‌هایی که در یک زیرواحد رخ می‌دهند، تنها بر عملکرد آنتی‌بیوتیک‌هایی که به‌آن زیرواحد متصل می‌شوند، تأثیر دارند. (۴نمره)

	مهار تشکیل کمپلکس شروع	مهار پیشبرد ترجمه‌ای	شکاف خوردن mRNA	مهار Translocase	اتصال tRNA به ریبوزوم
A	X				
B	X		X	X	
C		X			
D				X	
E				X	
F			X		X

آنتی‌بیوگرام نوعی تست تشخیصی است که در آن سویهٔ باکتری مجهول در محیط کشت حاوی آنتی‌بیوتیک‌های مختلف کشت داده می‌شود. با توجه به الگوی رشد باکتری در محیط‌های کشت مختلف، مقاومت باکتری به آنتی‌بیوتیک‌های مختلف برای تعیین درمان مناسب سنجیده می‌شود. در اشکال روبه‌رو نتیجهٔ آنتی‌بیوگرام مربوط به دو سویهٔ باکتری را مشاهده می‌کنید. با توجه به اطلاعات موجود، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را تعیین کنید.



الف. جهش‌های سویهٔ ۱ در زیرواحد 50S هستند.

ب. جهش‌های سویهٔ ۱ در زیرواحد 30S هستند.

ج. جهش‌های سویهٔ ۱ در هر دو زیرواحد هستند.

د. جهش‌های سویهٔ ۲ سویه ای در زیرواحد 30S هستند.

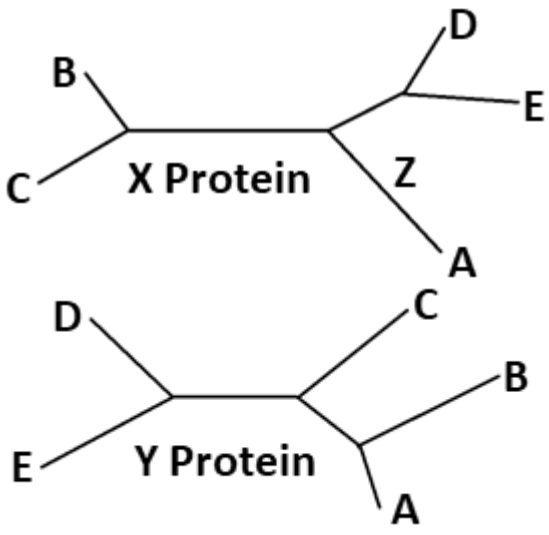
هـ. جهش‌های سویهٔ ۲ در هر دو زیرواحد هستند.

***

۲۱. محققان علم بیوسیستماتیک برای تخمین رویدادهای تکاملی، از قبیل اشتقاق دودمان‌ها در کنار شواهد فسیلی از ساعت‌های مولکولی استفاده می‌کنند. ساعت‌های مولکولی بر این اساس بنا شده‌اند که توالی ژنوم در طول زمان با نرخ مشخصی تغییر می‌کند. از این رو می‌توان زمان اشتقاق دو دودمان را با در دست داشتن نرخ تغییر توالی ژنتیکی تخمین زد. این نرخ در دودمان‌های مختلف و برای نواحی مختلف ژنوم متفاوت است. علاوه بر این، تاریخچهٔ تکاملی جمعیت‌ها هم می‌تواند این نرخ را دستخوش تغییراتی کند.

برای تعیین ترتیب زمانی وقایع اشتقاق، دانشمندان درخت‌ها را با استفاده از تاکسونی به نام برون‌گروه که می‌دانیم از نظر تکاملی دودمانی کهن‌تر (زودتر اشتقاق یافته) است، ریشه‌دار می‌کنند و با کمک سایر شواهد (رویدادهایی در درخت که زمان آن مشخص است) زمان هر یک از اشتقاق‌ها را تخمین می‌زنند. دانشمندان هم‌چنین برای هر گره در درخت یک درجه حمایت‌شدگی تعریف می‌کنند که نشانگر این است که شکل‌گیری این تاکسون به چه میزان از نظر آماری مورد حمایت است و احتمال دارد رابطهٔ درستی باشد.

در مطالعه‌ای برای بررسی رابطهٔ تبارزایی بین چند گونه (A-E) یک بار از توالی آمینواسیدی پروتئین X و بار دیگر از توالی آمینواسیدی پروتئین Y استفاده شد و درخت‌های بی‌ریشهٔ زیر ترسیم شد. طول خطوط وصل کننده دو گونه با میزان تفاوت توالی آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد. (مقیاس طول دو درخت قابل مقایسه نیست). درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (۵نمره)



الف. وجود فشار تکاملی برای تغییر ژنوتیپ مربوط به پروتئین X در دوده‌مان A می‌تواند تفاوت‌های دو درخت را توجیه کند.

ب. رخ دادن یک انتقال جانبی ژن (انتقال یک ژن از گونه‌ای به گونه‌ای دیگر) در ژن مربوط به پروتئین Y بین تاکسون A و B می‌تواند تفاوت‌های دو درخت را توجیه کند.

ج. در درخت ساخته‌شده توسط پروتئین X تاکسون A(DEA) می‌تواند مونوفیلتیک باشد.

د. چنانچه در درخت مربوط به پروتئین Y یک انتقال جانبی ژن بین تاکسون‌های A و B رخ داده باشد، استحقاق آن‌ها توسط روش های مبتنی بر ساعت مولکولی بر اساس همین پروتئین کمتر از مقدار واقعی آن تخمین زده می‌شود.

هـ. افزایش طول Y موجب افزایش میزان حمایت‌شدگی تکسون های DEA و BC می‌شود.

***

۲۲. در حالی که مواد در اکوسیستم‌ها در چرخه‌ای نسبتاً بسته در گردش‌اند، انرژی در اکوسیستم در جریان است و به اکوسیستم وارد و خارج می‌شود. در اکوسیستمی در جزیرهٔ فارسی به بررسی شبکهٔ غذایی بین موجودات زنده پرداختیم. در جدول زیر هر کدام از موارد مربوط به یک گونه است. برای هرگونه انرژی وارد شده به مجموع اعضای گونه و بازده آن (درصدی از انرژی ورودی که به سطوح بالاتر منتقل می‌شود) نشان داده شده است. شبکهٔ حاوی جانداران گوشتخوار، گیاه‌خوار، همه‌چیزخوار و تولید کننده است. هر گیاه‌خوار تنها از یک گونه تغذیه می‌کند و توسط یک گونه مصرف می‌شود.

گونه	انرژی ورودی (واحد فرضی)	بازده (درصد)
A	۱۰۰۰	۲۰
B	۱۵۰	۱۰
C	۲۵٫۶	۰
D	۵۵	۲۰
E	۵۰	۱۰
F	۲۸	۲۰
G	۳۵	۲۰
H	۱۰۰۰	۱۰

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را در مورد شبکهٔ غذایی بالا مشخص کنید. (برای پاسخ‌دهی به سئوالات بهتر است شبکهٔ غذایی را بازسازی کنید). (۵نمره)

الف. هر دو گونهٔ A و H از تولیدکنندگان هستند.

ب. گونهٔ F همه‌چیزخوار است.

ج. گونهٔ D از دو گونه تغذیه می‌کند.

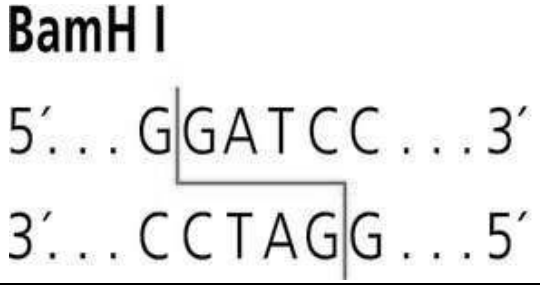
د. گونهٔ D گیاه‌خوار است.

هـ. همهٔ این شبکه نهایتاً به دو شکارچی (مصرف‌کننده رأسی/ alpha predator) رأسی ختم می‌شوند.

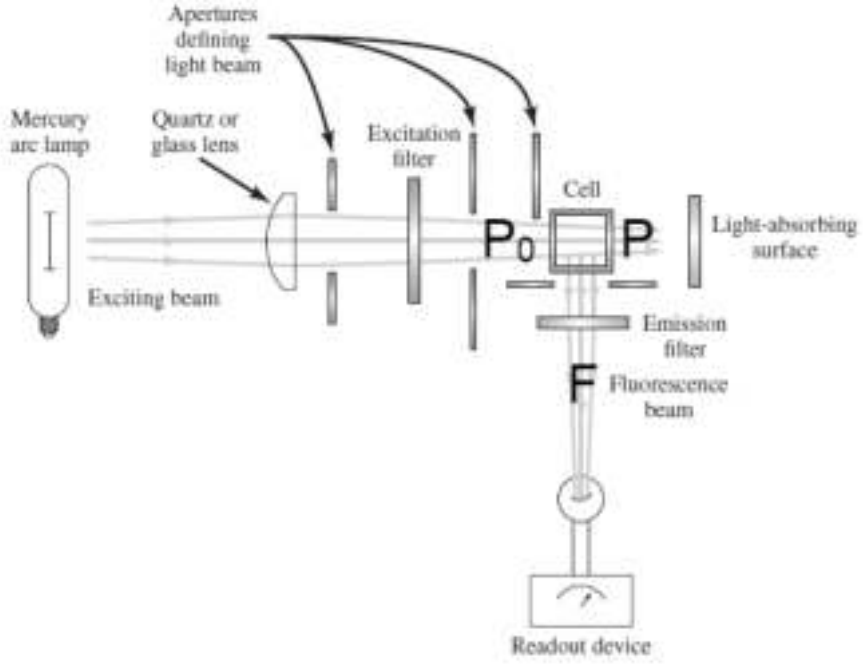
***

مسئلهٔ ۵. از روشی موسوم به Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLPs) برای بررسی‌های ژنتیکی استفاده می‌شود. در این روش، ژنوم جاندار را با آنزیمی محدودکننده به قطعاتی می‌شکنیم. سپس به هر دو انتهای قطعات، یک آداپتور (قطعه‌ای که در یک انتها مکمل قطعات حاصل از برش است و در انتهای دیگر دارای انتهای صاف (Blunt) است) اضافه می‌کنیم و PCR انجام می‌دهیم. برای اینکه نتیجهٔ روی ژل قابل بررسی باشد، باید تعداد قطعاتی که در واکنش PCR تولید می‌شوند، نسبتاً کم باشد. برای این منظور، در واکنش PCR از پرایمری استفاده می‌کنیم که علاوه بر توالی مربوط به آداپتور، دارای چند نوکلئوتید دیگر در انتهای 3' خود هستند. با این کار تنها قطعاتی که توالی انتهایی آن‌ها مکمل لبهٔ پرایمر است، تولید می‌شوند.

با استفاده از روش AFLPs مطالعه‌ای روی ژنوم یک باکتری به طول ۲۰ میلیون جفت باز صورت گرفت. در این روش از آنزیم محدود کنندهٔ BamH I برای برش دادن ژنوم استفاده شد (جایگاه برش در شکل زیر قابل مشاهده است). سپس با استفاده از پرایمر با توالی 5'---GATCCGA3' (--- مربوط به توالی مکمل آداپتور است) واکنش PCR انجام و نتایج توسط الکتروفورز روی ژل بررسی شد. با فرض برابر بودن فراوانی ۴ نوکلئوتید در ژنوم و پراکنش تصادفی نوکلئوتیدها، به طور میانگین چند باند روی ژل مشاهده خواهد شد؟ (از احتمال برابر بودن طول قطعه‌های تقویت شده صرف‌نظر کنید). (۵نمره)



مسئلهٔ ۶. طیف‌سنجی فلوئورسنت مولکولی یکی از روش‌های بررسی غلظت یا ویژگی‌های مواد مختلف است که امروزه در زیست‌شناسی کاربردهای بسیار پیدا کرده است. به عنوان مثال، از پروتئین‌های دارای بخش‌های فلوئورسنت در بررسی مسیرهای پیام‌رسانی درون‌سلولی استفاده می‌شود. در این روش، مادهٔ فلوئورسنت با جذب نور در محدودهٔ طول موج معینی برانگیخته می‌شود و سپس پرتویی با طول موج بیشتر را از خود ساطع می‌کند. در شکل زیر یک نمونه از دستگاه‌هایی که برای اندازه‌گیری فلوئورسنت استفاده می‌شود، نشان داده شده است. نور با توان ورودی P_0 وارد محلول می‌شود. قسمتی از آن توسط پروتئین‌ها جذب و مابقی با توان P خارج می‌شوند. جذب نور توسط پروتئین‌ها از معادلات لامبرت بیر (معادلهٔ شماره ۱) تبعیت می‌کند. توان فلوئورسنت ساطع‌شده توسط پروتئین‌ها برابر است با حاصل‌ضرب ضریب k در توان نور جذب‌شده به‌وسیلهٔ پروتئین‌ها. (۴نمره)



معادلهٔ ۱: $$A = \log\left(\frac{P_0}{P}\right) = \varepsilon c l$$

k: غلظت ماده مورد نظر، ε: ضریب خاموشی مولار، l: طول مسیر نور در محلول حاوی ماده.

در آزمایشی توان ورودی ۲۰۰ وات به محلول حاوی نمونه تابیده شد. همچنین پرتو فلورسانس ساطع شده دارای توان ۱۰۰ وات است. چنانچه k برابر 0.65 و ε پروتئین مساوی $0.120\ mM^{-1}cm^{-1}$ و طول چاهک (l) 0.5cm باشد، غلظت پروتئین در نمونه چند میلی مولار است؟ (لازم به ذکر است طول موج فلورسنت ساطع شده توسط محلول جذب نمی‌شود). (۴نمره)

***

مسئله ۷. محققان اخیراً کمپلکسی پروتئینی متشکل از ۷ زیرواحد (A-G) متفاوت پیدا کرده‌اند. در این کمپلکس زیرواحدهای A,B هر کدام به ۳ زیرواحد دیگر متصل‌اند. زیرواحدهای C,D,E,F هر کدام تنها به یک زیرواحد دیگر متصل‌اند. زیرواحد G به دو زیرواحد دیگر متصل است. تعداد حالت‌های ممکن برای آرایش این ۷ زیرواحد چند عدد است؟ هر حالت بدین صورت تعیین می‌شود که هر کدام از زیرواحدها به کدام زیرواحدهای دیگر متصل است و آرایش‌های متفاوت با اتصالات یکسان حالت مجزا به حساب نمی‌آیند. (۵نمره)

مسئلهٔ ۸. صفت اتوزومال مغلوبی را در نظر بگیرید که فنوتیپ مغلوب تنها در نیمی از افراد دارای ژنوتیپ مغلوب آشکار می‌شود. کودکی در خانواده‌ای سه‌نفری، فنوتیپ مغلوب دارد، اما پدر و مادر او، هر دو فنوتیپی غالب نشان می‌دهند. چند درصد احتمال دارد فرزند آیندهٔ این خانواده دارای فنوتیپ مغلوب باشد؟ (فراوانی الل‌های غالب و مغلوب هر دو 0.5 و جامعه را در تعادل فرض کنید). (۵نمره)

موفق باشید

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌آموزان جوان

کلید نهایی آزمون بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور (اردی‌بهشت۹۷)

کد ۱ توضیح:

سئوال چهارم، گزارهٔ آخر (هـ) حذف است، یعنی برای هر دو گزینهٔ صحیح و غلط و نزده (سفید) نمرهٔ این بخش از سئوال داده شود.

سئوال هفدهم، گزارهٔ ماقبل آخر (د) حذف است؛ یعنی برای هر دو گزینهٔ صحیح و غلط و نزده (سفید) نمرهٔ این بخش از سئوال داده شود.

برای مسئلهٔ ۸ بارهٔ ۲۱ تا ۲۳ صحیح در نظر گرفته شود؛ یعنی پاسخ‌های ۲۱، ۲۲ و ۲۳ درست محسوب شوند.

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید

سوالات صحیح و غلط

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰

غلط صحیح — الف، ب، ج، د، هـ

مساله‌های کوتاه

مساله اول	مساله دوم	مساله سوم	مساله چهارم	مساله پنجم	مساله ششم	مساله هفتم	مساله هشتم	مساله نهم	مساله دهم
یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان

تذکر مهم

در سوالات صحیح و غلط و مساله‌های کوتاه تمام سلول مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود:

صحیح

غلط