

باسمه تعالی  
وزارت آموزش و پرورش  
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»



کد ای سی

## باشگاه مطالعاتها

### 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.
- 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.
- 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.
- برای پاسخ غلط به پرسش‌های چند گزینه‌ای به اندازه  $\frac{1}{3}$  نمره‌ی سوال، نمره‌ی منفی منظور خواهد شد.
- برای آشنایی با نحوه‌ی پاسخ دادن به مسایل به صفحه‌ی راهنمای حل مسایل (صفحه‌ی بعدی)، مراجعه کنید.
- 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.
- 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.
- برگه‌ی پاسخنامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکتید و تمیز نگه دارید.
- پاسخ سوالات و اسامی پذیرفته شدگان آزمون از طریق آدرس اینترنتی باشگاه دانش‌پژوهان جوان اعلام خواهد شد.
- پس از پایان آزمون می‌توانید دفترچه‌ی سوالات را همراه خود ببرید.

کلیه‌ی حقوق این سوالات برای باشگاه دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.



## راهنمای حل مسایل

دوطلبان گرامی،

پیش از شروع پاسخ دادن به پرسش‌ها، این راهنما را با دقت بخوانید.

در این دفترچه علاوه بر ۴۲ پرسش چندگزینه‌ای، 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 خانه‌های مربعی مربوطه در پاسخنامه بنویسید. مثلاً اگر عدد  $۱۰۹/۳$  را به دست می‌آورید، آن را به این صورت در پاسخنامه وارد کنید:

### باشگاه طلایی‌ها

رقم اعشاری                      رقم صحیح

	۱	۰	۹	/	۳	
--	---	---	---	---	---	--

توضیحات بیشتر در رابطه با نحوه‌ی پر کردن خانه‌ها در بالای پاسخنامه شما نوشته شده است.

موفق باشید

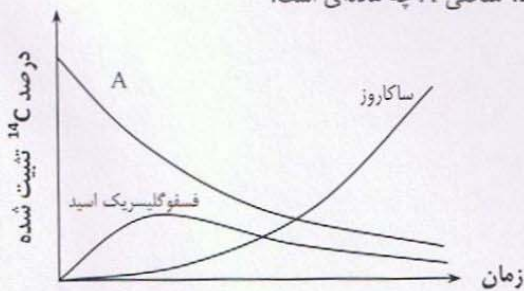
## پرسش‌های چندگزینه‌ای

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 جانشین 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  $CO_2^{14}$  (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)  $C_2$ ، اسید مالیک  
 ب)  $C_3$ ، دی هیدروکسی استون فسفات  
 ج)  $C_4$ ، دی هیدروکسی استون فسفات  
 د)  $C_2$ ، ربیولوز بیس فسفات  
 ه)  $C_4$ ، ربیولوز بیس فسفات



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.

### باشگاه طلایی‌ها

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.

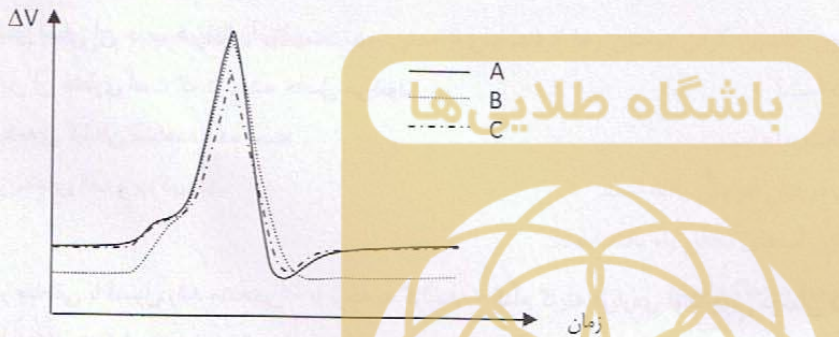
د) از میزان تبادل  $CO_2$  کاسته می‌شود.



۱۰. در قیاس با گونه‌های تعادلی، کدام گزینه مربوط به گونه‌های فرصت‌طلب است؟

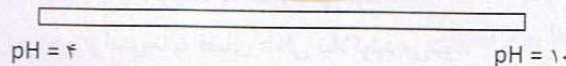
- الف) بدن کوچک - ماده‌ها بزرگ‌تر - انتشار زیاد - عمر کوتاه - تخم کوچک  
 ب) بدن بزرگ - ماده‌ها کوچک‌تر - انتشار زیاد - عمر کوتاه - تخم بزرگ  
 ج) بدن بزرگ - ماده‌ها بزرگ‌تر - انتشار کم - عمر طولانی - تخم کوچک  
 د) بدن کوچک - ماده‌ها کوچک‌تر - انتشار کم - عمر طولانی - تخم بزرگ

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 شبیهی 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.

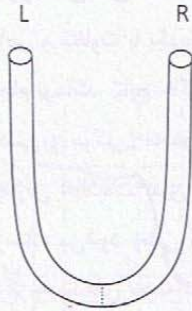


در این روش:

- 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





\* 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.

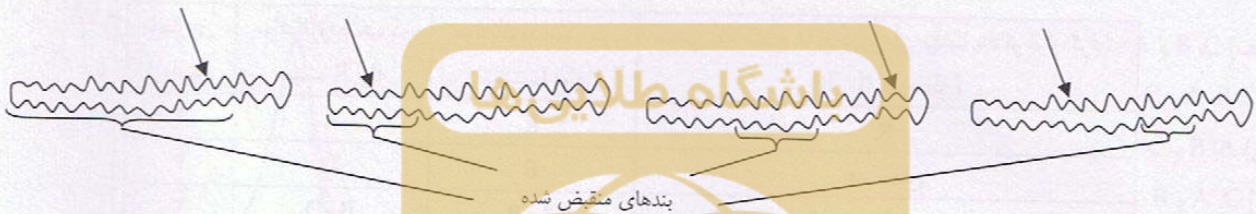
الف) I و V      ب) II و IV      ج) III و V      د) I و II و V      ه) III و IV و V

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



\* 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

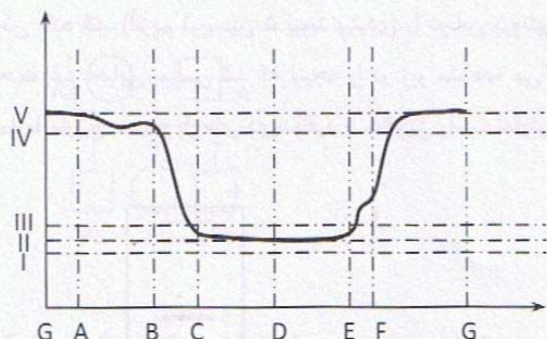
III. زیرا تعداد بندهای تحت کنترل مرکز عصبی سمت راست از تعداد بندهای تحت کنترل مرکز سمت چپ کمتر است.

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



\* 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.

### باشگاه طلایی‌ها

- (د) III و IV و V  
(هـ) II و III و V

- I و II و V (الف)  
I و III و IV (ب)  
II و III و IV (ج)

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؟

- I. ۱ و ۶ و ۸  
II. ۲ و ۳ و ۵  
III. ۲ و ۳ و ۵ و ۷  
IV. ۱ و ۳ و ۴  
V. ۲ و ۴ و ۵ و ۷  
VI. ۲ و ۳ و ۴ و ۶ و ۸

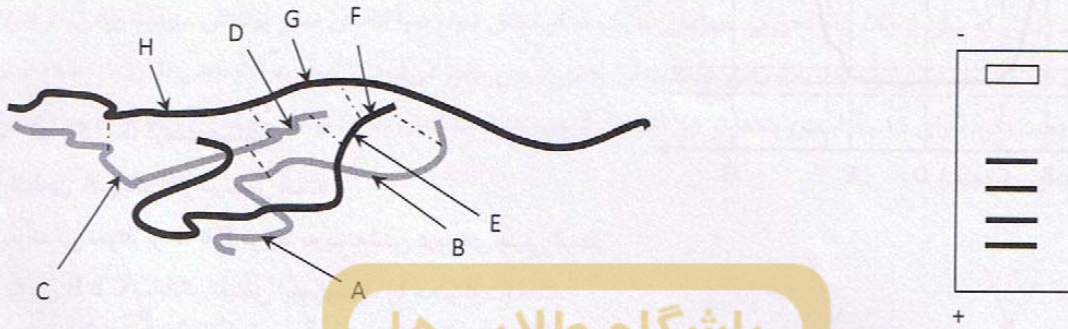
	H	G	F	E	D	C	B	A	
۱	-	-	-	-	-	+	-	-	
۲	-	-	+	+	-	-	+	-	
۳	-	-	-	+	-	-	+	-	
۴	-	-	-	-	-	-	-	-	
۵	-	+	-	+	-	-	+	-	
۶	-	-	-	-	+	+	-	-	
۷	-	+	-	+	-	-	+	+	
۸	+	-	-	-	-	+	-	-	

- (د) II و V و VI  
(هـ) II و III و V

- I و III (الف)  
III و IV (ب)  
I فقط (ج)



\* 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.)



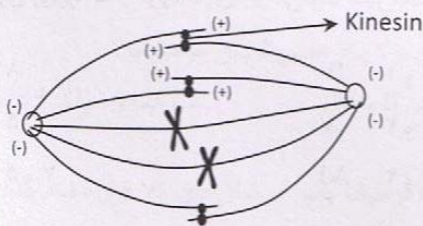
۲۲. کدام ترکیب از پیکان‌های A تا H نمایانگر مکان‌های برش آنزیم تریپسین در پروتئین فوق است؟

- (الف) ACDEF (ب) ABEFH (ج) ADEFG (د) BCDEH (ه) BCEGH

۲۳. اگر بدانیم آنزیم تریپسین پیوند پپتیدی سمت کربوکسیل آمینواسیدهای لیزین و آرژینین را برش می‌دهد و همچنین ساختار اول پروتئین IrBO13 چهار آمینواسید لیزین دارد، کدام گزینه به ترتیب حداکثر و حداقل نسبت غلظت آرژینین 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؟

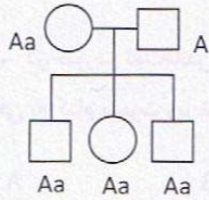


- I. فعالیت این پروتئین می‌تواند باعث دور شدن دو قطب در آنافاز شود.
- II. فعالیت این پروتئین هم‌پوشانی رشته‌های دوک را افزایش می‌دهد.
- III. اگر یکی از دو زیرواحد هر Kinesin به سمت (-) روی رشته حرکت کند، فعالیت زیستی پروتئین مختل می‌شود.
- IV. اگر هر دو زیرواحد به سمت (-) حرکت کنند، پروتئین مجدداً فعالیت 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



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؟



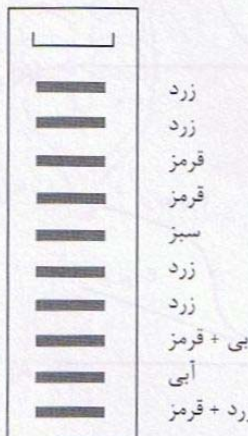
- (الف)  $\frac{1}{2}$       (ب)  $\frac{1}{3}$       (ج)  $\frac{2}{3}$       (د)  $\frac{2}{4}$       (ه)  $\frac{1}{4}$

\* 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' DNA 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 DNA 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، DNA 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

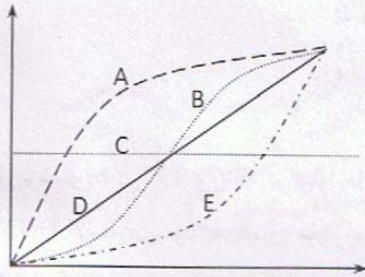
۲۷. با توجه به پرسش قبل، اگر سلول‌های دارای توالی کامل تلومر را نسل صفر (۰) فرض کنیم، سلول‌های موجود در محیط کشت اولیه (قبل از اضافه کردن فاکتورها) در نسل چندم به سر می‌برند و از چند نسل بعد می‌توان گفت قطعاً تلومر خود را از دست داده‌اند؟

- (الف) ۳ و ۶      (ب) ۲ و ۷      (ج) ۳ و ۷      (د) ۲ و ۸      (ه) ۳ و ۸



\* 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 ثابت ماندن 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؟

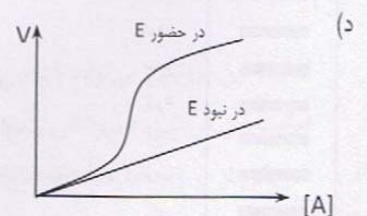
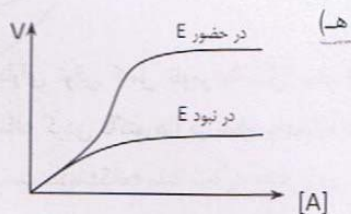
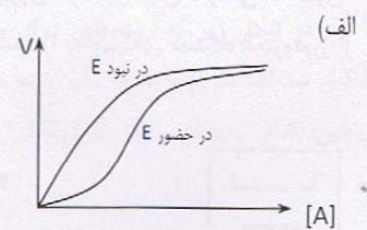
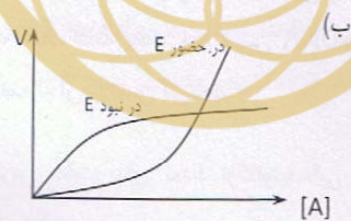
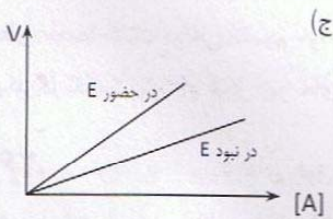


- A (الف)      B (ب)      C (ج)  
D (د)      E (هـ)

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).

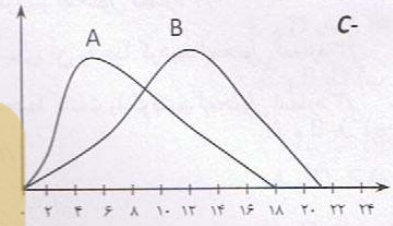
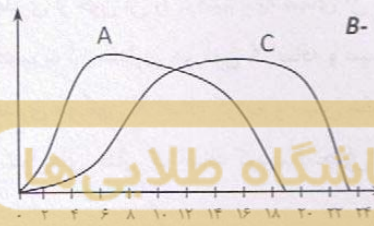
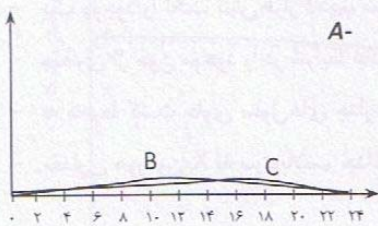
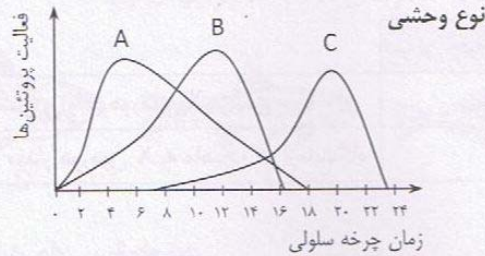
- A (الف)      B (ب)      C (ج)      D (د)      E (هـ)

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؟





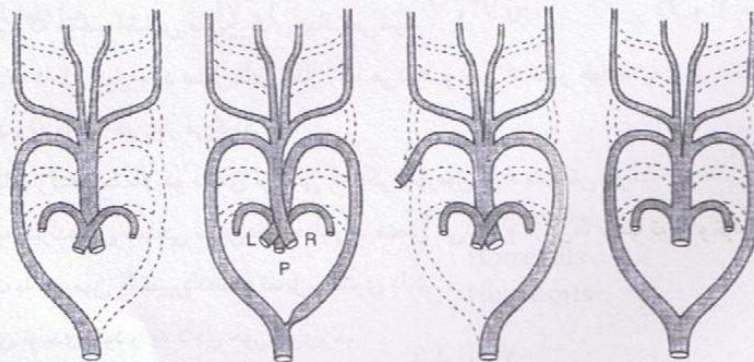
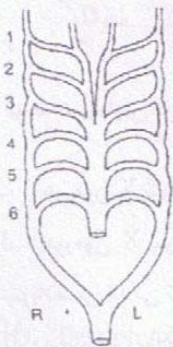
۳۱. پروتئین‌های A، B و C در چرخه‌ی سلولی یک یوکاریوت تک‌سلولی نقش دارند و فعالیت آن‌ها با پیشرفت در این چرخه تغییر می‌کند. در سه جهش یافته‌ی خالص  $A^-$ ،  $B^-$  و  $C^-$  فعالیت چرخه‌ای این پروتئین‌ها متفاوت است.



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 به C نیاز دارد.
  - IV. فعال شدن C وابسته به A است.
- الف) I و II (ب) III و II (ج) I و IV (د) I و II 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)



الف) موش - لاک‌پشت - کبوتر - قورباغه - موش  
ب) کبوتر - موش - قورباغه - لاک‌پشت

ج) لاک‌پشت - کبوتر - قورباغه - موش  
د) قورباغه - موش - لاک‌پشت - کبوتر



۳۳. ماده‌ی X نوعی هورمون است که در موقع تنش در بدن ترشح می‌شود. در آزمایشی اثر این هورمون روی ماهیچه‌های صاف رگ‌های 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 پی‌بردن به تفاوت مشاهده‌شده، آزمایش‌های 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 سلول‌های جدار رگ مقداری هورمون X اضافه کردیم و سپس عصاره‌ی محیط کشت را گرفتیم. (محلول شماره ۳)
- مقداری هورمون X به سیتوپلاسم جداشده از سلول‌های جدار رگ اضافه کردیم. (محلول شماره ۴)

(توجه داشته باشید که غلظت نهایی هورمون X در همه‌ی محلول‌ها با هم برابر است.)

سپس محلول‌های تهیه‌شده را به ماهیچه‌های صاف در محیط آزمایشگاه اضافه کردیم و مقدار انقباض آن‌ها را مورد بررسی قرار دادیم که نتایج آن در جدول زیر مشاهده می‌شود.

مقدار انقباض مشاهده شده	
+	محلول شماره ۱
+	محلول شماره ۲
++++	محلول شماره ۳
+	محلول شماره ۴

با توجه به آزمایش فوق کدام ترکیب از نتیجه‌گیری‌های زیر امکان‌پذیر است؟

- I. هورمون X تنها عاملی است که موجب انقباض ماهیچه‌های صاف می‌شود.
- II. هورمون X پس از ترشح به داخل خون وارد سلول‌های جدار رگ می‌شود و پس از عبور خودبه‌خودی از غشا به وسیله‌ی یک پروتئین سیتوپلاسمی اندکی تغییر می‌کند و به داخل خون باز می‌گردد.
- III. در انقباض ماهیچه‌های صاف رگ‌ها احتمالاً دو ماده‌ی ترشحی که یکی هورمون X است نقش دارند.
- IV. هورمون X پس از ترشح به گیرنده‌های سطحی سلول‌های جدار رگ متصل می‌شود و در آن‌ها سبب تولید و ترشح نوعی پروتئین می‌شود.
- V. گیرنده‌ی ماهیچه‌ای نسبت به هورمون X تغییر داده‌شده تمایل بیشتری دارد.
- VI. سلول‌های جدار رگ ماده‌ی تولیدی خود را به داخل خون می‌ریزند.

(الف) III و IV

(ب) III و V و VI

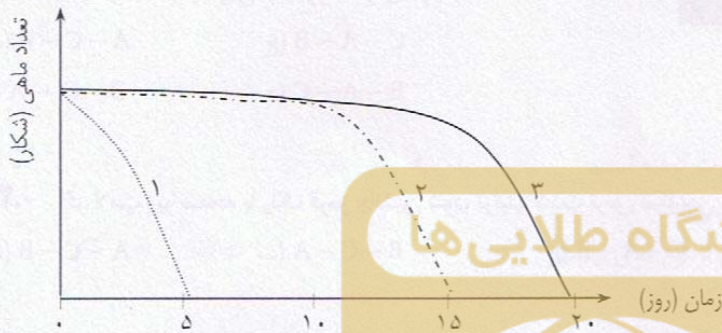
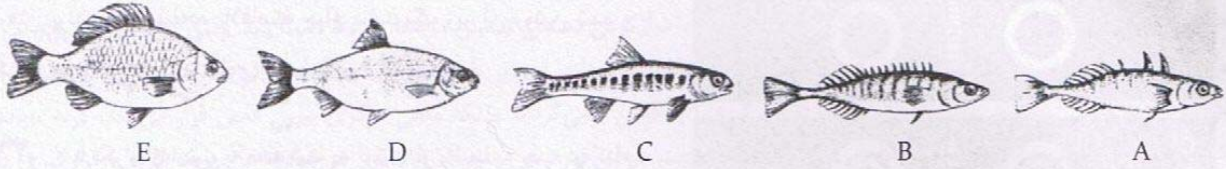
(ج) II و V

(د) II و III و V

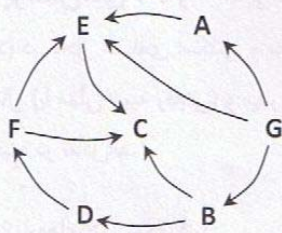
(ه) I و II و III



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) C, D و E
- ج) A و B, C
- د) A و D, E
- هـ) A و D, C



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.

هـ) فقط III

د) I و IV

ج) IV و V

ب) II و IV

الف) I و III

36. Bryophytes include ...

- I. Mosses
- II. Club mosses
- III. Ferns

- IV. Liverworts
- V. Horsetails
- VI. Hornworts

الف) I, II, III

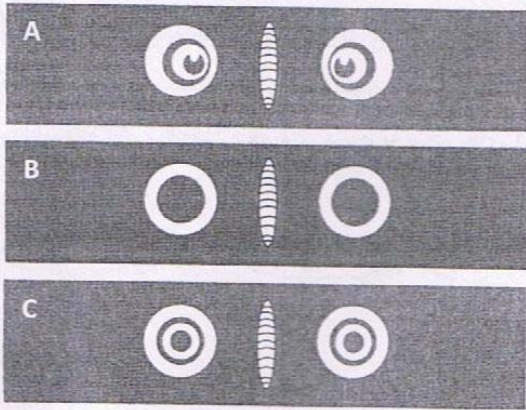
ب) I, IV, VI

ج) II, III, V, VI

د) I, III, V

هـ) I, II, IV, V, VI





\* 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  
ب) B - C - A (ج) C - A - B  
د) B - A - C

\* پرسش‌های ۳۹ و ۴۰: بی‌حس‌کننده‌های موضعی مانند Procaine و Lidocaine موادی هستند که برای ازکارانداختن حواس (مانند درد) در محل عضله‌ی اسکلتی و مجاور آن کاربرد دارند. مکانیسم عمل آن‌ها مسدود کردن 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 حل شدن 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



\* پرسش‌های ۴۱ و ۴۲: در پایان قرن ۱۹، ثوران‌دیک سلسله آزمایش‌هایی ترتیب داد که نشان دهد میان یادگیری انسان و یادگیری حیوان، تلاوم 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.

IV (هـ)

III و II (د)

IV و I (ج)

II و I (ب)

IV و II و I (الف)

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

IV و II (هـ)

IV و III (د)

III و II (ج)

II و I (ب)

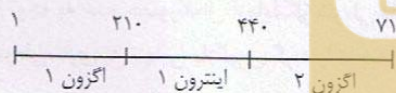
III و I (الف)



## مسائل

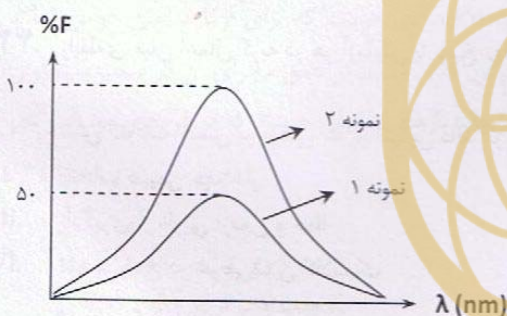
۱. می‌خواهیم غلظت هورمون تیروکسین را در خون موجودی اندازه‌گیری کنیم. بدین منظور ابتدا  $25 \times 10^{-8}$  مول هورمون تیروکسین رادیواکتیو و سپس  $20 \times 10^{-8}$  مول پروتئین متصل‌شونده به تیروکسین را به  $100\text{cc}$  از خون آن موجود اضافه می‌کنیم. (این پروتئین دارای دو جایگاه اتصال مجزا به تیروکسین 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 ۶۴٪ پروتئین‌ها به هورمون رادیواکتیو متصل نیستند. با توجه به اطلاعات فوق مشخص کنید غلظت هورمون تیروکسین در خون موجود چند میکرومولار بوده است؟

### باشگاه طلایی‌ها



۲. شکل مقابل بخشی از DNA شامل ژن پروتئین X را در یک سلول یوکاریوت نشان می‌دهد. (mRNA می‌بالغ این ژن فاقد نواحی ترجمه‌ناشونده 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).



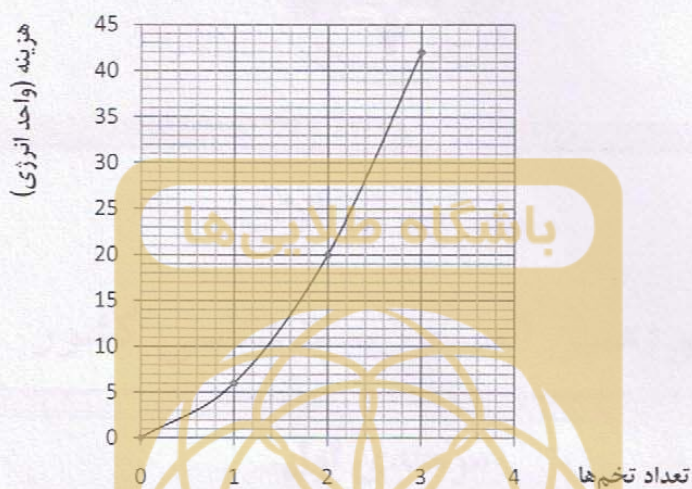
۳. از آمیزش گیاهی با دانه‌های زرد و چروکیده با گیاهی با دانه‌های سبز و صاف، همهی افراد نسل اول دانه‌هایی زرد و چروکیده داشتند. در آمیزش آزمون، نسبت‌های فنوتیپی زیر حاصل شده است.

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 کراسینگ‌آور رخ داده‌است؟



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:

سفید  $\frac{1}{2}$  سیاه  $\frac{1}{4}$  خاکستری  $\frac{1}{8}$  نارنجی  $\frac{1}{16}$  قهوه‌ای  $\frac{1}{16}$

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.