



## دوره دهم

کم	بیوشیمی	زیاد	آناتومی و فیزیولوژی گیاهی
زیاد	اکولوژی، رفتارشناسی و تکامل	زیاد	فیزیولوژی جانوری
کم	بیوسیتماژیک	متوسط	ژنتیک کلاسیک، آمار و احتمالات
		زیاد	سلولی و ژنتیک مولکولی

۱. چه روش‌ها یا قطعاتی برای تولید مثل غیر جنسی در سرخس، فرگس، زنبق و انجیر به ترتیب به کار می‌رود؟

- (۱) ریزوم، پیاز، بُنه، قطعه قطعه کردن  
 (۲) ساقه‌ی رونده، غده، بُنه، پیوند زدن  
 (۳) ساقه‌ی رونده، غده، ریزوم، پیوند زدن  
 (۴) ریزوم، پیاز، ریزوم، قطعه قطعه کردن

۲. با توجه به گزاره‌های زیر، کدام گزینه درست است؟

- I تعداد لپه‌ها در گیاهان دانه‌دار یک یا دو است.  
 II همیشه میوز در گیاهان بی‌دانه در هاگدان انجام می‌شود.  
 III بعضی هاگ‌های گیاهان میتوز انجام می‌دهند.  
 IV گامت‌ها در گیاهان میتوز انجام نمی‌دهند.

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

۴. پروتال ساختار سلول‌ی در مرحله‌ای از چرخه‌ی زندگی سرخس است. نقش پروتال مشابه کدام ساختار (ها) در چرخه‌ی زندگی نهاندانگان است؟

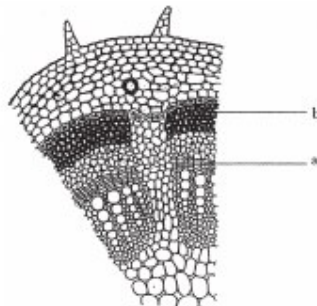
- I (۱) لوله‌ی گرده (II) دانه‌ی گرده (III) بافت خورش (IV) کیسه‌ی رویانی  
 I (۱) (۲) II (۳) IV و II (۴) III و II (۵) I و III

۵. ساختار حاصل از سلول بزرگ‌تری که در اثر سیتوکینز نامتعادل سلول تخم گیاهان نهاندانه به وجود می‌آید، از نظر عملکرد، بیشترین شباهت را با کدام بخش جانوران دارد؟

- (۱) جسم زرد تخمدانی (۲) جفت پستانداران  
 (۳) سفیده‌ی تخم‌مرغ (۴) بلاستوسیست جنینی  
 ۵. گیاه‌شناسان میوه‌ها را به انواعی دسته‌بندی و از آن‌ها برای شناسایی گیاهان استفاده می‌کنند. مثلاً نوع میوه‌ی انگور و خرما را «سته» و نوع میوه‌ی زردآلو و هلو را «شفت» می‌نامند. با توجه به این توضیح و گزاره‌های زیر، کدام گزینه درباره‌ی میوه‌های سته و شفت درست است؟

- I (۱) پوست دانه در میوه‌ی شفت چوبی است. (II) پوست دانه در میوه‌ی سته چوبی است.  
 III (۱) درون بر (حاصل از رشد دیواره‌ی داخلی تخمدان) در میوه‌های شفت چوبی است.  
 I (۱) (۲) II (۳) III (۴) III و II (۵) I و II

۶. کدام گزاره (ها) درباره‌ی شکل زیر درست است؟



I (۱) برش عرضی ساقه را نشان می‌دهد.

II (۱) سلول‌های ناحیه‌ی a از نوع سلول‌های مریستمی‌اند.

III (۱) سلول‌های ناحیه‌ی b در انتقال مواد نقش دارند.

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

۷. در بررسی نتایج حاصل از آنالیز هورمونی تستوسترون سرم خون موش صحرایی مشخص شد که میزان هورمون گروه آزمایشی نسبت به گروه شاهد به واسطه‌ی اثر تزریق یک ماده‌ی حشره‌کش افزایش یافته است. علت چیست؟

- (۱) تحلیل رفتن سلول‌های بینابینی بیضه  
 (۲) کاهش اسپرم در بیضه‌ها  
 (۳) تأثیر روی سایر منابع تولید کننده‌ی تستوسترون  
 (۴) افزایش هورمون FSH  
 (۵) کاهش هورمون LH

۸. کدام یک از جملات زیر توصیف کننده‌ی این است که مواد حمل شده در خون به استحکام استخوان می‌افزایند؟

(۱) کلسی تونین سبب کاهش کلسیم خون می‌شود.

(۲) ویتامین C برای جذب کلسیم و معدنی شدن ضروری است.

(۳) هورمون غده‌ی پارائتروئید محرک سلول‌های استخوانی است.

(۴) ویتامین D برای سنتز کلاژن ضروری است.

۹. با توجه به عبارات زیر، کدام گزینه شامل ویژگی‌های مشترک پلاسموسیت و لنفوسیت B است؟

I ترشح آنتی بادی (II فاگوسیتوز اختصاصی

III تولید رسپتور برای فاگوسیتوز (IV زندگی کوتاه مدت در بافت همبند

V ترشح موادی که سبب انقباض عضلات صاف رگ‌های خونی کوچک می‌شود.

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

۱۰. سیستم عصبی بی‌مهرگان در قالب‌های کلی زیر قابل تقسیم‌بندی است:

I مغز و دو طناب عصبی جانبی (II مغز و طناب عصبی شکمی

III شبکه‌ی عصبی پوششی (سطحی) (IV سیستم عصبی حلقوی و چندین طناب عصبی

با توجه به نحوه‌ی زندگی خارپوستان، کدام سیستم عصبی در این جانوران مشاهده می‌شود؟

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

۱۱. در حشرات دو نوع چشم مرکب مشاهده می‌شود: چشم‌های روزبین که تصاویر ایجاد شده در آن‌ها موزاییکی است

و چشم‌های شب‌بین که در آن‌ها هر یک از واحدهای بینایی علاوه بر دریافت نور به صورت مستقل، نور را از واحدهای

مجاور نیز دریافت می‌کند و تصویر نهایی هر واحد، ترکیبی از تصاویر روی هم افتاده است. به نظر شما کدام حالت در چشم

شاپرک‌ها یا پروانه‌های شب (در مقایسه با پروانه‌های روز) صادق است؟

I تصویر دارای جزئیات زیاد (II تصویر دارای جزئیات کم

III قابلیت زیاد در مشاهده‌ی تصاویر متحرک (IV قابلیت کم در مشاهده‌ی تصاویر متحرک

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

۱۲. کدام گونه در حال حاضر در ایران تولیدمثل نمی‌کند؟

(۱) گوزن زرد ایرانی (۲) شیر ایرانی (۳) گورخر آسیایی (۴) بوزپلنگ آسیایی

۱۳. در سیستم تنفسی کدام یک از جانوران زیر اکسیژن مستقیماً از هوا به سطح سلول‌ها انتشار می‌یابد بدون اینکه به

وسیله‌ی خون حمل شود؟

(۱) قورباغه (۲) مورچه (۳) کرم خاکی (۴) خرچنگ (۵) حلزون

۱۴. جریان خون در محل تبادل گازهای تنفسی ماهی‌ها (در آبشش‌ها) مخالف جریان آب است. با توجه به گزاره‌های داده

شده، کدام گزینه درباره‌ی مزیت (های) این سازش فیزیولوژیک درست است؟

I موجب افزایش سرعت جریان آب در آبشش می‌شود.

II شیب غلظتی تولید می‌کند که موجب افزایش انتشار می‌شود.

III موجب می‌شود که ماهی توانایی گرفتن اکسیژن را در حالتی که به طرف عقب شنا می‌کند پیدا نماید.

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

۱۵. سه گونه ماهی شش‌دار (دو تنفسی) در جهان وجود دارند که در قاره‌های امریکای جنوبی، آفریقا و اقیانوسیه (استرالیا) مشاهده می‌شود. شواهد فسیلی، جغرافیایی و ژنتیکی در تعیین قرابت این ماهیان به کار گرفته شده است. به نظر شما کدام موارد مرتبط‌ترین ماهی‌ها از لحاظ تبارشناسی‌اند؟

I امریکای جنوبی II آفریقا III استرالیا

(۱) فاقد ارتباط (۲) I و II (۳) III و II (۴) I و III

۱۶. گلیکولیز تنها مسیر متابولیسیمی عمومی در بسیاری از جانداران است. این موضوع بیانگر آن است که:

(۱) به دفعات زیاد طی تاریخ حیات پدیدار شده است.

(۲) باید بسیار پیچیده باشد.

(۳) نخستین بار در یوکاریوت‌های ابتدایی پدیدار شده است.

(۴) اخیراً در تکامل حیات پدیدار شده است.

(۵) برای نخستین بار در ابتدای حیات پدیدار شده است.

۱۷. به ترتیب از راست به چپ در گونه‌های هم‌میهن: دگر میهن مشاهده‌ی کدام موارد محتمل‌تر است؟

I جدایی رفتار II جدایی زمانی

III جدایی مکانیکی IV جدایی گامتی

V نازبستایی دوره‌ها VI نازایی دو رگه‌ها

VII ناپایداری دودمان دو رگه

(۱) I, V, VII: II, III (۲) I, III, IV: V, VI, VII

(۳) II, III, IV: I, V, VI, VII (۴) VII, VI, V, IV: III, II, I

۱۸. نوعی باکتری در اعماق خاک زندگی می‌کند و فقط به آمینواسید متیونین به عنوان یک ماده‌ی غذایی آلی نیاز دارد. این باکتری، بر اساس نوع تغذیه، یک ..... است.

(۱) شیمیوتروئروف (۲) فتوتروئروف

(۳) شیمیوانوتروئروف (۴) فتوانوتروئروف

۱۹. پژوهشگری تعداد حرکت‌های باله‌ی دم‌ی نوعی ماهی را در واحد زمان در شرایط گوناگون بررسی کرد و نتایج زیر را به دست آورد:

کدام فرضیه (های) زیر با نتایج این آزمایش قابل تأیید است؟

I یکی از فواید تحرک باله‌ی دم‌ی افزایش دمای بدن است.

II عامل اصلی افزایش سرعت ماهی درون آب باله‌ی دم‌ی نیست.

III حرکت باله‌ی دم‌ی در سرعت‌های بالا ناپیوسته (منقطع) است.

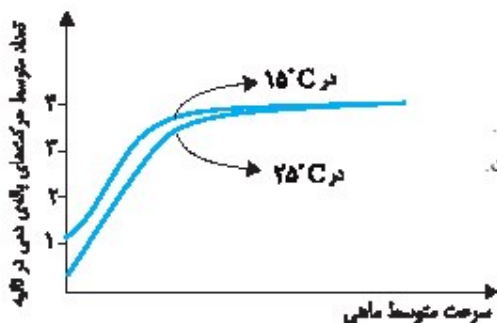
I (۱)

II (۲)

II و I (۳)

III و I (۴)

III (۵)





۲۰. فال‌گیری توسط سهره‌ی معمولی، حرکات نمایشی دلفین‌ها و نمایش فیل، ببر و جانوران دیگر در سیرک‌ها در کدام موارد زیر قرار می‌گیرند؟ چنین جانورانی معمولاً از زمان تولد در اختیار فرد قرار دارند.

- I رفتار غریزی  
 II الگوی عمل ثابت  
 III عادی شدن  
 IV شرطی شدن فعال  
 V شرطی شدن کلاسیک  
 VII نقش‌پذیری

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

۲۱. تاکنون پژوهش‌های زیادی پیرامون این پرسش صورت گرفته است که آیا جهش‌ها در ماده‌ی ژنتیک کاملاً تصادفی یا بسته به شرایط زندگی جاندار، به طور هدفدار (برنامه‌ریزی شده) ایجاد می‌شوند. در این زمینه دو آزمایش زیر حائز اهمیت است:

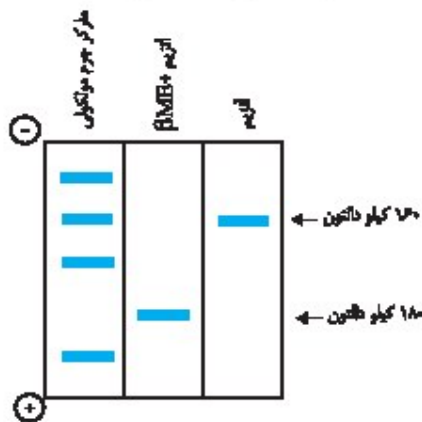
آزمایش *I*: *Luria* و *Delbruck* در ۱۹۴۳ کشت‌های باکتری را برای نسل‌های متوالی در شرایط بهینه رشد دادند و سپس به طور ناگهانی، با افزایش باکتریوفاژ  $T_1$  به محیط، شرایط را برای زندگی باکتری‌ها دشوار کردند. آن‌ها سپس مشاهده کردند که در بعضی از ظروف محیط کشت، تعداد باکتری‌های مقاوم به فاژ، کم و در بعضی ظروف بسیار زیاد بود.

آزمایش *II*: *Cairns* در ۱۹۸۸ مشاهده کرد که اگر باکتری‌های  $lac^-$  در حضور لاکتوز کشت داده شوند، به باکتری وحشی (با جهش برگشت) تبدیل می‌شوند.

نتایج آزمایش‌های فوق دانشمندان را در رسیدن به پاسخی درباره‌ی مکانیزم جهش در باکتری‌های رهنمون ساخت. هر یک از آزمایش‌های نام برده کدام یک از فرضیات اولیه‌ی فوق، تصادفی بودن (*R*) یا برنامه‌ریزی شده بودن (*P*) جهش را تأیید می‌کند؟

- (۱) آزمایش *I* - *R*، آزمایش *II* - *P*      (۲) آزمایش *I* - *P*، آزمایش *II* - *P*  
 (۳) آزمایش *I* - *P*، آزمایش *II* - *R*      (۴) آزمایش *I* - *R*، آزمایش *II* - *R*

۲۲. در المپیاد زیست‌شناسی که در تابستان سال ۲۰۰۶ در آرژانتین برگزار شد، در بخش آزمایشگاه (عملی)، آنزیم گلوکز اکسیداز و ترکیب بتا-مرکاپتواتانول یا  $\beta$ ME (که پیوندهای دی‌سولفیدی را می‌شکند) در اختیار هر یک از دانش‌پژوهان قرار گرفت؛ سپس از آن‌ها خواسته شد که پروتئین خود را یک بار در حضور بتا-مرکاپتواتانول و بار دوم در عدم حضور آن با روش *SDS - PAGE* الکتروفورز کنند. یکی از دانش‌پژوهان ایرانی موفق شد نمره‌ی کامل این آزمایش را دریافت کند. نتیجه‌ی آزمایش او چنین بود:



با توجه به نتیجه‌ی او کدام فرض (ها) درست است؟

- I آنزیم گلوکز اکسیداز از دو زیر واحد با جرم مولکولی متفاوت تشکیل شده است.  
 II آنزیم گلوکز اکسیداز از یک زیر واحد با جرم مولکولی  $160$  کیلودالتون تشکیل شده است.  
 III آنزیم گلوکز اکسیداز از دو زیر واحد با جرم مولکولی یکسان تشکیل شده است.  
 IV آنزیم گلوکز اکسیداز از دو زیر واحد  $160$  کیلو دالتونی تشکیل شده است که توسط نیروهای غیر کووالان به هم متصل‌اند.

V آنزیم گلوکز اکسیداز از دو زیر واحد  $80$  کیلو دالتونی تشکیل شده است که توسط پیوند کووالان به هم متصل‌اند.

(۱) III و IV (۲) فقط III (۳) II و III (۴) III و V

\* پس از اتصال هورمون پپتیدی ویژه‌ای با گیرنده‌ی آن روی غشای پلاسما می‌سلول هدف، آرایش فضایی گیرنده تغییر می‌کند. مجموعه‌ای از پنج پروتئین ( $A$  تا  $E$ ) در سیتوپلاسم سلول هدف در پاسخ به این پیام خارجی نقش دارند. هر پروتئین در این مجموعه تنها در صورت فعال بودن، پروتئین بعد از خود را فسفریله می‌کند. اولین پروتئین در اثر تغییر آرایش فضایی گیرنده‌ی غشایی فعال می‌شود. هم‌چنین هر پروتئین ممکن است بر اثر فسفریلاسیون، فعال یا غیر فعال شود. با فعال شدن پروتئین پنجم، واکنش‌های دیگری در سلول رخ می‌دهد که به ایجاد پاسخ مناسب به هورمون می‌انجامد. زمانی که هورمونی به گیرنده‌ی غشایی متصل نیست، هر یک از پنج پروتئین فوق فقط در صورتی فسفریله (نه لزوماً فعال) است که پروتئین فسفریله کننده‌ی آن فعال باشد. به علاوه پروتئین‌های فسفریله، در اثر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز موجود در سیتوپلاسم، مرتباً دفسفریله می‌شوند تا پاسخ سلول به هورمون با دقت زمانی بیشتری تنظیم شود.

برای تعیین پروتئین‌های  $A$  تا  $E$  در این فرایند، پاسخ سلول به هورمون (مثبت (+) یا منفی (-)) و نیز وضعیت فسفریلاسیون (فسفریله (P) یا دفسفریله (D) بودن) این پروتئین‌ها پس از افزودن هورمون به پنج کشت جداگانه از سلول‌های جهش یافته (که هر یک فاقد ژن مربوط به یکی از این پروتئین‌ها بودند) سنجیده شدند. با توجه به نتایج این آزمایش‌ها در جدول زیر، به پرسش‌های ۲۳ تا ۲۵ پاسخ دهید.

		جهش یافته‌ها				
		$A^-$	$B^-$	$C^-$	$D^-$	$E^-$
پروتئین‌ها	$\underline{A}$	/	P	P	P	D
	$\underline{B}$	P	/	D	D	P
	$\underline{C}$	D	P	/	P	D
	$\underline{D}$	D	D	P	/	D
	$\underline{E}$	P	P	P	P	/
پاسخ سلول به هورمون		-	-	+	-	-

۲۲. چهارمین پروتئین در این فرایند کدام است؟

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

۲۴. کدام پروتئین در این فرایند توسط پروتئین A فسفریله می‌شود؟

(۱) آخرین پروتئین در این فرایند است و پروتئین دیگری را فسفریله نمی‌کند.

B (۲)

D (۳)

E (۴)

C (۵)

۲۵. فسفریله شدن کدام پروتئین‌ها در این فرایند منجر به غیر فعال شدن آن‌ها می‌شود؟

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

۲۶. پنج سویه‌ی جهش یافته از مخمر را که در سنتز نوعی ماده توسط مسیرهای متابولیک خود ناتوان بودند، جداگانه و نیز

در محیط‌های مخلوط (دوبه‌دو) رشد دادیم و تولید ماده‌ی متابولیک مذکور را در محیط با (+) و عدم تولید آن را با (-) ثبت

کردیم. نتیجه را در جدول زیر که موسوم به جدول مکملی است، می‌بینید.

۱	۲	۳	۴	۵	
-	+	+	-	+	۱
	-	-	+	-	۲
		-	+	-	۳
			-	+	۴
				-	۵

اگر بدانیم که در مدت انجام آزمایش‌ها تغییر ژنتیکی در مخمرها روی نداده است، حداقل چند ژن برای این مسیر متابولیک

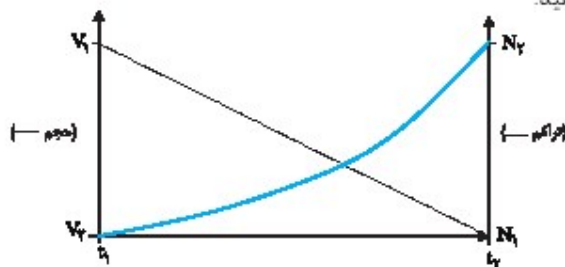
وجود دارد؟ (هر ژن مربوط به یکی از آنزیم‌های این مسیر است.)

- (۱) دو ژن      (۲) چهار ژن      (۳) سه ژن      (۴) پنج ژن      (۵) یک ژن

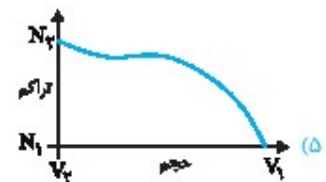
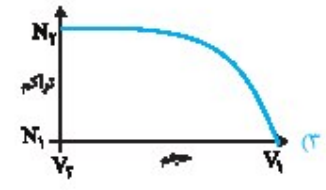
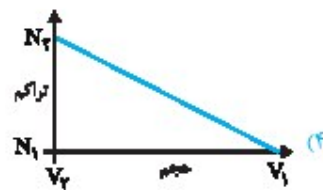
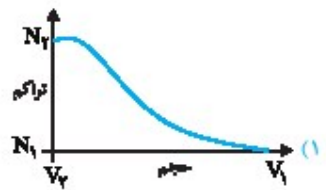
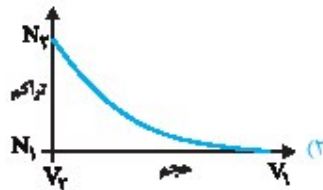
\* در سوسپانسیونی از باکتری، از زمان  $t_1$  تا  $t_2$  تراکم باکتری‌ها و نیز حجم متوسط باکتری‌ها را اندازه‌گیری کردیم و به

صورت نمودار زیر نشان دادیم. در این مدت، باکتری‌ها مطابق با الگوی نمایی رشد کرده‌اند. بسا توجه به این توضیحات به

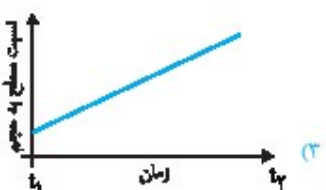
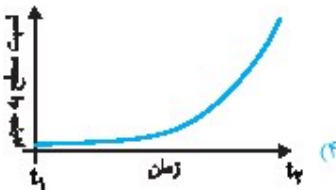
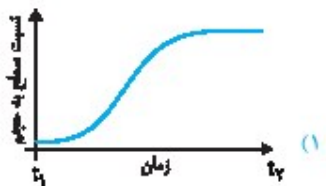
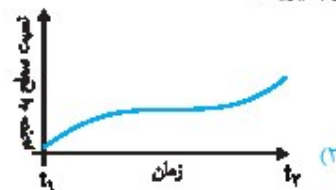
پرسش‌های ۲۷ و ۲۸ پاسخ دهید.



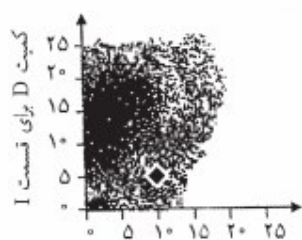
۲۷. کدام یک از نمودارهای زیر رابطه‌ی تراکم را با حجم متوسط باکتری در این بازه‌ی زمانی در این سوسپانسیون به درستی نشان می‌دهد؟



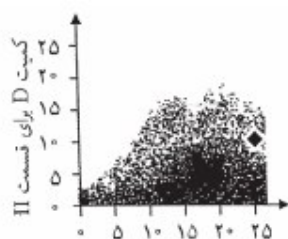
۲۸. کدام یک از نمودارهای زیر رابطه‌ی «نسبت سطح به حجم» را با زمان در این بازه‌ی زمانی در این سوسپانسیون به درستی نشان می‌دهد؟ (باکتری‌ها را کوکوس در نظر بگیرید.)



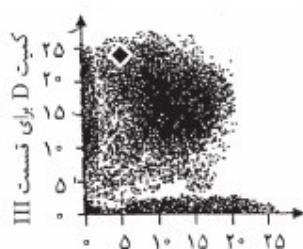




کمیت D برای قسمت II



کمیت D برای قسمت III



کمیت D برای قسمت I

۲۹. وقتی محلول خالصی از یک نوع پروتئین تهیه می‌کنیم، همگی مولکول‌های پروتئین درون آن به یک صورت تسانمی خورند؛ بلکه هر یک از آن‌ها تا حدی از تاخوردگی طبیعی و پایدار انحراف دارند. مقدار این انحراف را با کمیت  $D$  نشان می‌دهیم. هر چه  $D$  برای یک مولکول پروتئین (و یا قسمتی از آن) کوچک‌تر باشد، یعنی تاخوردگی این مولکول (یا این قسمت از مولکول) به تاخوردگی طبیعی (درست) آن نزدیک‌تر است.

پای پپتید *Villin* از سه قسمت  $I$ ،  $II$  و  $III$  تشکیل شده است. در محلولی از این پروتئین، کمیت  $D$  برای هر سه قسمت تک‌تک مولکول‌ها محاسبه شده است. در نمودارهای زیر، هر مولکول پروتئین را بر حسب مقادیر  $D$  محاسبه شده برای هر یک از قسمت‌هایش با یک نقطه نشان می‌دهیم. برای نمونه نقطه‌ی مشخص شده با علامت  $\blacklozenge$  در هر سه نمودار، مربوط به یک مولکول پروتئین است که کمیت  $D$  برای قسمت‌های  $II$ ،  $I$  و  $III$  آن به ترتیب ۵، ۱۰ و ۲۵ است.

با توجه به این نمودارها، با بیشترین احتمال، تاخوردگی درست کدام قسمت (های) پروتئین *Villin* مستقل از قسمت‌های دیگر است؟ (راهنمایی: تاخوردگی درست قسمت‌های دیگر وابسته به تاخوردگی درست این قسمت (ها) است.)

(۱)  $II$

(۲)  $I$  و  $II$

(۳)  $I$

(۴)  $III$

(۵)  $III$  و  $I$

30. Read through the following paragraph and then answer the question. A major stress on plants in coastal areas and desert is the high level of salt ( $\text{NaCl}$ ) in the soil. In such areas, plants face two problems: obtaining enough water from the soil and dealing with potentially toxic levels of sodium, chloride and carbonate ions.

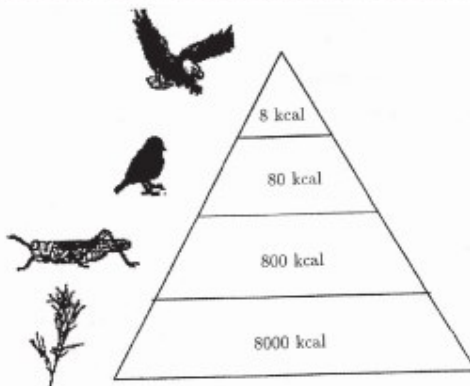
Question: Which statement is true according to the text?

- 1) Sodium, chloride and carbonate ions help plants to obtain enough water from the soil.
- 2) High levels of salt in the soil provide useful sodium, chloride and carbonate ions for plants.
- 3) Desert plants can obtain enough water to survive through regulatory mechanisms.
- 4) Any level of sodium, chloride and carbonate ions is toxic for desert plants.

1. The mark and recapture method of estimating population size is used in the study of animal populations where individuals are highly mobile.

In 1919 a researcher wanted to estimate the number of trout in a Norwegian lake. The trout were subject to fishing, so it was important to know how big the population was in order to manage the fish stock. He caught and marked 119 trout in his first sampling. A few days later he caught 150 trout in his second sampling, of which 50 were marked. Estimate the total population size.

2. Look at the following ecosystem tropic levels and then answer the question.



The chain shows one of the food chains in a lake situated in north of Iran.

Phytoplankton → Zooplankton → Small fish → Trout

The wet mass of a small fish averages about 200 and that of adult trout averages about 1200 g. Assuming that both types of fish have the same proportion of water in their bodies, how many small fish are eaten by one trout?

\* سلول‌های *Escherichia coli* سلول‌های استوانه‌ای شکلی‌اند که ۲ میکرومتر طول و ۰/۸ میکرومتر قطر دارند. اگر چگالی (جرم مخصوص) یک سلول اشرشیاکلائی که قسمت عمده‌ی آن آب است،  $1/1 \text{ g}^3 / \text{cm}^3$  باشد، مسائل ۳ و ۴ را حل کنید.

۴. جرم یک سلول *E. coli* چند پیکوگرم است؟ (هر پیکوگرم  $10^{-12}$  گرم است.)

۵. دیواره‌ی سلولی *E. coli*، ۱۰ نانومتر ضخامت دارد. چند درصد از حجم کل این سلول را دیواره تشکیل می‌دهد؟

۵. از یک گله گوسفند ۲۰۰۰۰ رأسی، تعداد ۱۶۸۰۰ رأس پشم سفیدرنگ دارند. در صورتی که رنگ سیاه پشم صفت مغلوب و جمعیت در تعادل باشد، چه درصدی از افراد جمعیت، هموزیگوت و غالب‌اند؟



- \* بین  $AABBccDDee$  و  $aabbCCddEE$  آمیزش صورت گرفته است. اگر افراد نسل  $F_1$  خودلقاحی کنند، در صورتی که بین الل‌های هر ژن رابطه‌ی غالب و مغلوبی برقرار باشد، مسائل ۶ و ۷ را حل کنید.
۶. چند نوع فنوتیپ در افراد نسل  $F_2$  وجود دارد؟
۷. چند نوع ژنوتیپ در افراد نسل  $F_2$  وجود دارد؟
۸. کسر تنفسی برای سوختن کامل گلوکز به دی‌اکسید کربن و آب (تعداد مولکول‌های  $CO_2$  ی آزاد شده تقسیم بر تعداد مولکول‌های  $O_2$  ی مصرف شده به ازای هر مولکول گلوکز) برابر با یک است. کسر تنفسی را برای سوختن کامل چربی با فرمول  $C_{51}H_{98}O_6$  محاسبه کنید.

## پاسخنامه دوره دهم

۱. ۱ ۲ ۳ ۴

ساقه‌های تغییر یافته

\* ریزوم ← سرخس، زنبق

\* پیاز ← پیاز، ترگس

انواع روش‌های تکثیر:

\* قطعه‌قطعه کردن: انجیر

۲. ۱ ۲ ۳ ۴

I ← x: گیاهان دانه‌دار

نهان‌دانگان

تک لپه‌ای‌ها

۲ لپه‌ای‌ها

بازدانگان ← ۸ لپه (۸ الی ۲۴ تا)

\* غده ← سیب‌زمینی

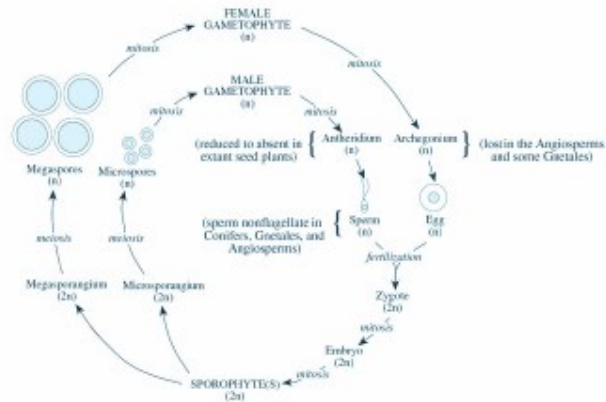
\* بنه ← سیر، زعفران

\* پیوند زدن: مرکبات

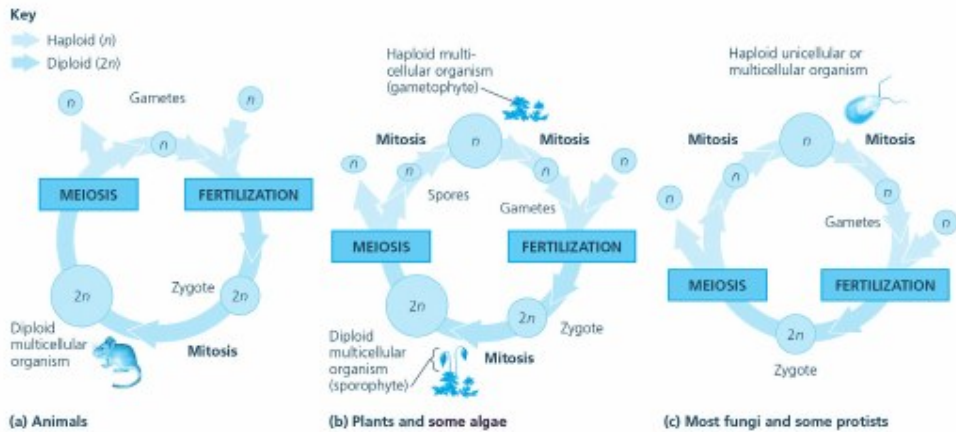
\* کشت بافت: گیاهان آپارتمانی

\* ساقه رونده ← نوت‌فرنگی

- II ← میوز در گیاهان مختلف - خزه‌ها: در هاگدان -  
 - سرخس‌ها: در هاگدان -  
 - یازدانگان - در کیسه‌گرده (معادل هاگدان) ← تولید دانه‌ی گرده نارس (هاگ)  
 - در مگاسپورانژیوم ← یکی یابی می‌ماند ← میئوز ← تولید اندوسپرم  
 - نپاندانگان - در کیسه‌گرده (معادل هاگدان) ← تولید دانه‌ی گرده نارس (هاگ)  
 - در مگاسپورانژیوم ← یکی یابی می‌ماند ← میئوز ← کیسه رویانی



III ← x: این گزینه را به صورت ۲ می‌توان برداشت کرد. یکی به صورت بالقوه و دیگری به صورت بالفعل!!! به صورت بالقوه این گزینه غلط است چون همه‌ی هاگ‌های گیاهان توانایی میتوز را دارند.



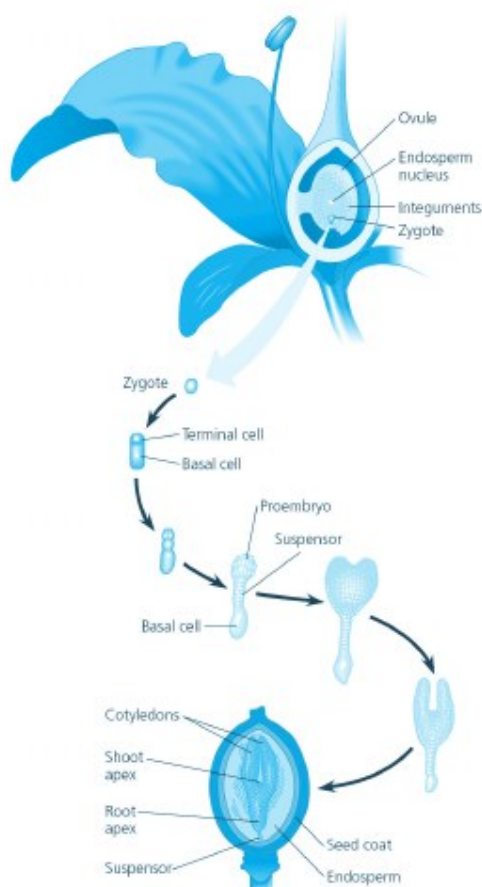
اما به صورت بالفعل صحیح است چون فقط بعضی از هاگ‌ها در شرایط مناسب قرار می‌گیرند.  
IV ← ✓: تنها کاری که گامت‌ها قادر به انجام آن هسته لقاح است. نه میتوز و نه میوز. فقط لقاح!

۲ ۱ ۲ ۳ ۴

زندگی گیاهان تناوب نسلی از مراحل گامتوفیتی و اسپوروفیتی است که از سمت گیاهان پست به پیشرفته‌ترها حرکت می‌کنیم غالبیت مرحله اسپوروفیتی افزایش می‌یابد.  
پروتال سرخس همان مرحله‌ی گامتوفیتی سرخس است که آنتریدی (مولد گامت نر) و آرکگن (مولد گامت ماده) هم‌زمان روی آن ایجاد می‌شوند.  
دانه‌ی گرده در گیاهان نهاندانه گامتوفیت نر است که هسته‌ی زایشی را ایجاد می‌کند و کیسه‌ی رویانی هم گامتوفیت ماده می‌باشد.  
پس دانه‌ی گرده و کیسه‌ی رویانی از نظر گامتوفیت بودن معادل پروتال سرخس هستند.

۴ ۳ ۲ ۱ ۰

این سلول بزرگ‌تر بعد از تقسیم نقش اتصال به مادر و همچنین غذا رسانی به رویان را بر عهده می‌گیرد مثل کاری که جفت در پستانداران انجام می‌دهد.



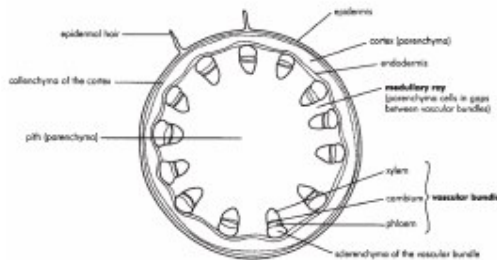
۵ ۴ ۳ ۲ ۱ ۰

میوه از نظر عملی به قسمتی اطلاق می‌شود که از تغییر شکل دیواره‌ی تخمدان به وجود آمده و اصلاً ربطی به پوسته‌ی دانه ندارد.

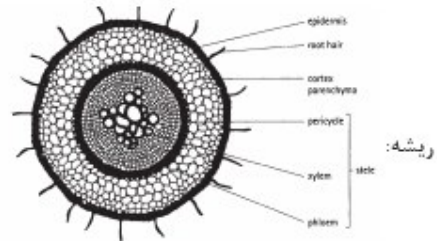
پوسته‌ی دانه بعد از لقاح تخمک و شروع رشد آن از پوسته‌ی تخمک منشا می‌گیرد. در سته‌ها پوست دانه به صورت چوبی در می‌آید ولی در شفت جدار داخلی تخمدان چوبی می‌شود و پوست دانه‌ای که داخل آن است چوبی نیست.

۶. ۱ ۲ ۳ ۴

I ← ✓: در ساقه و ریشه آوندها نسبت به هم تفاوت دارد. این‌ها مقاطع یک گیاه ۲ لپه‌ای می‌باشد.



ساقه:



ریشه:

در شکل زائده‌ای را می‌بینیم که چند سلولی است پس شکل نمی‌تواند برش ریشه باشد.  
 II ← ✓: سلول‌های ناحیه  $a$  سلول‌هایی کوچک و یا دیواره نازک هستند که بین ۲ آوند آبکش و چوبی قرار دارند. این سلول‌ها کامبیوم آوندی و نوعی مریستم هستند.  
 III ← x: سلول‌های ناحیه  $b$  سلول‌هایی با دیواره‌ی ضخیم‌اند که بعد از آوند آبکش قرار گرفتند. پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که آن‌ها سلول‌های فیبر هستند که برای استحکام گیاه استفاده می‌شوند و نقشی در انتقال مواد ندارند.

۷. ۱ ۲ ۳ ۴

تحلیل رفتن سلول‌های بینابینی (*Leydig*) به طور مستقیم باعث کاهش تستوسترون می‌شود. کاهش اسپرم در بیضه تأثیر تنظیمی ندارد و خود معلول کاهش  $FSH$  و تستوسترون می‌باشد. هورمون  $FSH$  با تأثیر بر سلول‌های سرتولی باعث ترشح پروتئینی به نام  $ABP$  از آن‌ها می‌شود که به تستوسترون متصل شده و باعث افزایش غلظت موضعی آن در لوله منی ساز می‌شود (از طریق متمرکز کردن تستوسترون‌ها در این محل) که برای نمو اسپرم ضروری است.

۸. ۱ ۲ ۳ ۴

کلسی تونین غلظت  $Ca^{2+}$  خون را کاهش می‌دهد. این کار از ۳ روش انجام می‌شود.

(a) افزایش رسوب  $Ca^{2+}$  در استخوان

(b) افزایش دفع  $Ca^{2+}$  در کلیه

(c) کاهش جذب  $Ca^{2+}$  از روده

با توجه به  $a$  باعث افزایش استحکام استخوان می‌شود.



پاراتورمون ( $PTH$ ) توسط غده‌های پاراتیروئید سنتز می‌شود و غلظت  $Ca^{2+}$  خون را افزایش می‌دهد. از طریق:

(a) افزایش تخریب استخوان (تحریک استئو کلاست‌ها)  
 (b) کاهش دفع  $Ca^{2+}$  در کلیه  
 (c) افزایش جذب  $Ca^{2+}$  از روده

برای گزینه‌های ب و د هم باید جای C و D با هم عوض بشود.

۹. ۱ ۲ ۳ ۴

I ← ✓: ترشح آنتی‌بادی هم در لنفوسیت B و هم در پلاسموسیت صورت می‌گیرد. در واقع پلاسموسیت‌ها از فعال شدن و لنفوسیت‌های B بوجود می‌آیند.

II ← x: فاگوسیتوز اختصاصی مربوط به سلول‌های لنفوسیت B می‌باشد و پلاسموسیت‌ها این ویژگی را ندارند.

III ← x: به توضیح گزاره‌ی II مراجعه کنید.

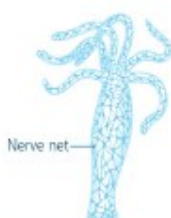
IV ← ✓: سلول‌های B و پلاسموسیت‌ها عموماً (به جز سلول‌های خاطره) عمر کوتاهی دارند.

V ← x: لنفوسیت‌های B و پلاسموسیت‌ها پروتوگلاندین‌هایی ترشح می‌کند که باعث انقباض رگ می‌شود. (التهاب)

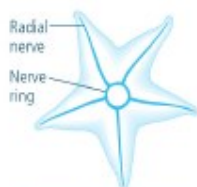
۱۰. ۱ ۲ ۳ ۴

برای این که بتوانیم به جواب برسیم باید به محیط زندگی و ساختار بدن خارپوستان توجه کنیم. خارپوستان در دریا زندگی می‌کنند و حرکت چندانی هم ندارند. غذای آن‌ها به وسیله‌ی جریان آب تأمین می‌شود پس باید در سطح بدن خودشان یک شبکه‌ی عصبی داشته باشند. در ضمن برای کنترل بهتر روی قسمت‌های مختلف بدن خود یک سیستم عصبی حلقوی در درون خود دارند که توسط طناب‌های عصبی با قسمت‌های مختلف ارتباط برقرار می‌کند. ← III و IV صحیح هستند.

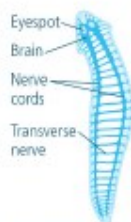
I ← پلناریا (II) ← حشرات (III) ← هیدر



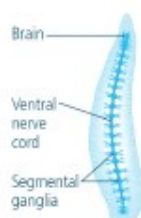
(a) Hydra (cnidarian)



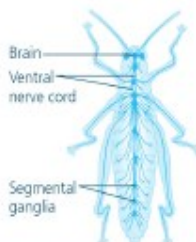
(b) Sea star (echinoderm)



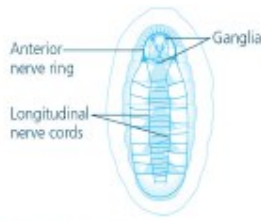
(c) Planarian (flatworm)



(d) Leech (annelid)



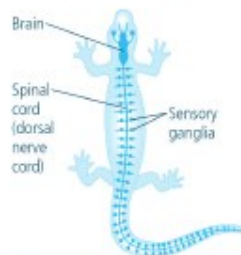
(e) Insect (arthropod)



(f) Chiton (mollusc)



(g) Squid (mollusc)



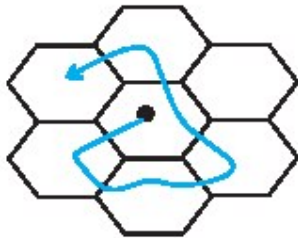
(h) Salamander (vertebrate)

۱۱. ۱ ۲ ۳ ۴

در چشم مرکب شب بین تصویر هر واحد ترکیبی از تصویر واحدهای مجاور و خود همان واحد است که باعث می‌شود وضوح تصاویر کم شده و جزئیات کاهش یابند ولی در عوض نور بیشتری جمع‌آوری شده و تصویر تشکیل می‌شود. وضوح کم خود دلیلی است بر توانایی کم در مشاهده حرکات.

در چشم روز بین یک جسم با حرکت از جلوی هر واحد به واحد دیگر باعث تغییر در نور واحدها شده و حرکت تشخیص داده می‌شود.

حال فرض کنید که از نور ۷ واحد بینایی موجود در شکل میانگین گرفته شود (چشم شب بین) آن‌گاه حرکت جسم از جلوی واحدهای متفاوت تغییر خیلی کمتری نسبت به حالت قبل احساس می‌شود چون این‌بار با میانگین هر ۷ واحد مقایسه می‌شود و در چشم روز بین با خود همان واحد بینایی.



۱۲. ۱ ۲ ۳ ۴

آخرین شیرهای ایرانی در دهه‌ی ۴۰ میلادی مشاهده شده‌اند.

۱۳. ۱ ۲ ۳ ۴

قورباغه سیستم‌های تنفسی ششی و پوستی دارد که در هر ۲ ابتدا اکسیژن وارد خون می‌شود کرم خاکی تنفس پوستی دارد. خرچنگ آبشش دارد که اکسیژن از طریق آن دارد همولنف شده و بعد به سلول‌ها می‌رسد.

(در موجوداتی که گردش خون باز دارند به مایع درون بدنشان که هم‌ارز با ترکیبی از خون و مایع میان بافتی موجودات دارای گردش خون بسته است همولنف می‌گویند.

حازون شش و گردش خون باز دارد.

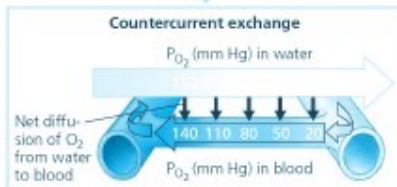
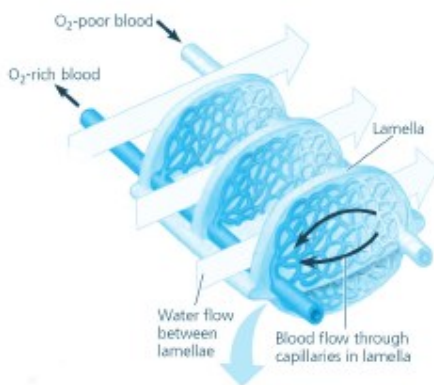
مورچه تنفس نابی دارد که اکسیژن مستقیماً به سلول‌ها می‌رسد.

۱۴. ۱ ۲ ۳ ۴

I ← x : این سیستم باعث افزایش سرعت نسبی بین آب و خون می‌شود و در سرعت جریان خون و نه جریان آب تأثیر ندارد.

II ← y : در سیستم تنفسی ششی جذب  $O_2$  حداکثر تا بارده ۵۰٪ ممکن است چون بعد از آن غلظت ۲ طرف یکسان می‌شود و به طول مسیر ربطی ندارد ولی در این سیستم حتی تا ۹۰٪ اکسیژن می‌تواند جذب بشود چون با این کار هم قسمت‌هایی از خون که  $PO_2$  بیشتر و هم  $PO_2$  کمتری دارند قادر به جذب اکسیژن بیشتر خواهند بود.

III ← x : ماهی در تمامی حالات شنا اکسیژن دریافت می‌کند.



۱۵. ۱ ۲ ۳ ۴

در ۲۵۰ میلیون سال قبل که پانگه‌آ (قاره‌ای که همه‌ی قاره‌های امروزی از آن منشا گرفته‌اند) شروع به تفکیک شدن کرد ارتباط اصلی قاره‌های امروزی با هم به این صورت بوده است:

\* اوراسیا با آمریکای شمالی

\* آفریقا با آمریکای شمالی

\* آفریقا با آمریکای جنوبی

\* استرالیا یا قطب جنوب

\* صفحه‌ی هند با قطب جنوب

پس واضح است گونه‌هایی که در یکی از زوج قاره‌های بالا قرار گیرند شباهت بیشتری با یکدیگر خواهند داشت زیرا احتمال اینکه از نیای مشترکی باشند بیشتر است.

۱۶. ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

وقتی که یکی ویژگی در گروهی خاص وجود دارد به احتمال خیلی زیاد این یعنی که آن ویژگی در زمان نیای مشترک آن‌ها ایجاد شده و چون گلیکولیز در اکثر موجودات وجود دارد به این معنی است که گلیکولیز در ابتدای حیات شروع شده است.

۱۷. ۱ ۲ ۳ ۴

احتمال رخ دادن سدهای پس زیگوتی در گونه‌زایی هم میهنی و احتمال رخ دادن سدهای پیش زیگوتی در گونه‌زایی دگر میهنی بیشتر است. در گونه‌زایی دگر میهنی چون جمعیت‌ها در محیط‌های متفاوتی قرار می‌گیرند جهش‌های متفاوتی برایشان اتفاق می‌افتد و این عمل باعث تغییر در ساختار و رفتار و ... جاندار می‌شود.

گونه‌زایی هم میهنی بیشتر در گیاهان و از طریق چند برابر شدن تعداد دسته‌های کروموزومی رخ می‌دهد.

۱۸. ۱ ۲ ۳ ۴

طبقه‌بندی جانداران:

\* منبع کربن  $CO_2$ : اتوتروف

مواد آلی: هتروتروف

\* منبع انرژی نور: فتوتروف

مواد شیمیایی (و نه لزوماً مواد آلی): شیمیوتروف (کموتروف)

\* منبع الکترون مواد آلی: ارگانوتروف

مواد معدنی: لیتوتروف

برای مثال گیاهان فتولیتواتوتروف و انسان شیمیو ارگانوهتروتروف می‌باشند.

با توجه به این که موجود مورد نظر در اعماق خاک قرار دارد پس فتوتروف نمی‌تواند باشد و شیمیوتروف هست و با توجه به این که به یک ماده‌ی آلی به عنوان غذا (منبع کربن) احتیاج دارد هتروتروف است ← شیمیوهتروتروف

۱۹. ۱ ۲ ۳ ۴

$I \leftarrow \checkmark$ : همانطور که در نمودار مشاهده می‌کنید در دمای پایین‌تر تعداد حرکات باله دمی در مقایسه با دمای بالاتر بیشتر است پس احتمالاً این حرکات در افزایش دمای بدن مؤثر هستند.

$II \leftarrow \times$ : همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌کنیم افزایش سرعت متوسط ماهی با افزایش سرعت زتش باله‌ی دمی همبستگی مثبت دارد و نقش قابل توجهی را ایفا می‌کند.

$III \leftarrow \checkmark$ : می‌توان در نظر گرفت که در سرعت‌های بالا باله‌ی دمی به مدت کوتاهی سریع کار کند و سرعت را بالا ببرد و بعد از آن برای مدتی استراحت کرده و باله دمی را حرکت ندهد و دوباره این چرخه ادامه پیدا کند.

از طرفی می‌توان در نظر گرفت که در سرعت‌های بالا باله‌ی دمی پیوسته کار می‌کند و سرعت را بالا نگه می‌دارد. از هر ۲ حالت فوق تا زمانی که سرعت را به طور متوسط محاسبه می‌کنیم یک نمودار حاصل می‌شود که شبیه نمودار صورت سؤال است. پس این گزاره درست می‌باشد.

۲۰. ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

این آموزش‌ها با پاداش و مجازات همراه هستند (شرطی شدن فعال) از آنجایی که از زمان تولد آن‌ها با مریب خود در تماس هستند با او خو گرفته و از دستوراتش پیروی می‌کنند. (نقش‌پذیری)

۲۱. ۱ ۲ ۳ ۴

آزمایش  $I$  نشان دهنده‌ی این است که جهش تصادفی می‌باشد زیرا با افزایش استرس در محیط باکتری‌ها برخی مقاوم شده‌اند، در صورتی که اگر جهش هدفمند بود باید در اکثر ظروف کشت تعداد زیادی از باکتری‌ها مقاوم می‌شود.

در آزمایش  $II$  باکتری‌هایی که توانایی استفاده از لاکتوز را ندارند در محیط کشت حاوی لاکتوز به صورت هدفمند جهشی پیدا کردند که این توانایی را بدست بیاورند. (باکتری نوع وحشی توانایی استفاده از لاکتوز را دارد.)

۲۲. ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به اینکه وقتی  $\beta ME$  نداریم یک باند  $kd\lambda$  ۱۶۰ و وقتی  $\beta ME$  حضور دارد یک باند  $kd\lambda$  ۰ داریم می‌توان نتیجه گرفت که آنزیم گلوکز اکسیداز ۲ زیر واحد  $kd\lambda$  تشکیل شده که از طریق پیوند دی‌سولفید این دو زیر واحد به یکدیگر متصل شده‌اند.

توضیحات مربوط به سؤالات ۲۲ تا ۲۵

مشاهده می‌شود در تمامی آزمایش‌ها پروتئین  $B$  فسفریله است که طبق قاعده‌ی سؤال باید توسط یکی از پروتئین‌ها  $A$  تا  $D$  و یا منشأ فسفریله شده باشد ولی می‌بینیم که در هر ۴ آزمایش یکی از پروتئین‌های  $A$  تا  $D$  حذف شده و  $B$  فسفریله باقی می‌ماند. پس نتیجه می‌گیریم  $B$  اولین پروتئین این مسیر است که توسط گیرنده‌ی غشایی فعالی می‌شود پروتئین بعد از  $B$  در این مسیر تنها در صورتی غیر فسفریله خواهد بود که  $B$  فعال نباشد و یا وجود نداشته باشد پروتئین  $B$  چنین خصوصیتی را دارد. حال می‌خواهیم پروتئین آخر را که فعال بودنش پاسخ مثبت می‌دهد را مشخص کنیم. فرض کنید آن پروتئین  $B$  باشد آن‌گاه با توجه به ستون  $C^-$  حالت دفسفریله آن باید فرم فعال باشد که پاسخ مثبت شود و همین قضیه برای ستون  $D^-$  که  $B$  در آن نیز دفسفریله است باید صادق باشد و پاسخ مثبت شود ولی این‌گونه نیست پس  $B$  نمی‌تواند پروتئین آخر باشد. طبق همین استدلال  $C$  نیز نمی‌تواند پروتئین آخر باشد پس در نتیجه  $D$  آخرین پروتئین است که در حالت فسفریله می‌باشد.



برای فهمیدن مکان  $B$  و  $C$  نیز کافی است وضعیت هر یک را در نبود دیگری بررسی کنیم. در نبود  $B$  (ستون  $B^-$ ) پروتئین  $C$  فسفریله است و از آن جایی که در این مسیر هر پروتئین فعال پروتئین بعدی را فسفریله می‌کند پس  $C$  نمی‌تواند بعد از  $B$  باشد و قطعاً در بالا دست  $B$  حضور دارد.

با توجه به فسفریله بودن  $B$ ، قطعاً فعال است و فرم فعال آن با توجه به ستون  $C^-$  حالت دفسفریله می‌باشد. وقتی  $C$  حضور ندارد یا فسفریله است  $B$  به شکل فعال خود (دفسفریله) حضور دارد پس فرم فعال  $C$  نیز حالت دفسفریله می‌باشد. برای تعیین رابطه‌ی بین  $A$  و  $C$  نیز مشاهده می‌شود که هر گاه  $A$  فسفریله است  $C$  نیز فسفریله می‌باشد و برعکس پس  $A$  فسفریله فرم فعال آن است که  $C$  را فسفریله می‌کند.



پس در یک نگاه کلی:

فعالیت	فرم فسفریله
✓	A
×	B
×	C
✓	D
✓	E

۲۲. ۱ ۲ ۳ ۴

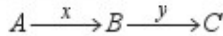
۲۴. ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۵. ۱ ۲ ۳ ۴

۲۶. ۱ ۲ ۳ ۴

با ساده‌ترین حالت شروع می‌کنیم.

کاملاً واضح است که یک ژن نمی‌تواند این نتایج را توضیح دهد. پس به سراغ حالت بعدی می‌رویم که دخالت ۲ ژن را بررسی می‌کند. فرض کنید مسیر متابولیکی مورد نظر به صورت روبه‌رو باشد.



سویه‌های جهش یافته حداقل در تولید یک آنزیم نقش دارند. سویه «۱» اگر در ژن  $x$  اشکال داشته باشد طبق جدول سویه «۲» باید در ژن  $y$  اشکال داشته باشد. (که بتواند یکدیگر را تکمیل کنند.) چون در این مسیر (احتمالی!) پس سویه‌های «۳» و «۵» هم مثل «۲» باید در زمان  $y$  و سویه «۴» مثل سویه «۱» در ژن  $x$  نقص داشته باشند. این گونه نتایج توضیح داده شد. دقت کنید که در سؤال آورده شده ۵ سویه (و نه ۵ نوع سویه!) پس حداقل با ۲ ژن این مسیر توجیه می‌شود.

۲۷. ۱ ۲ ۳ ۴

وجه اشتراک ۲ نمودار حجم زمان و تراکم زمان، زمان است. پس برای اینکه بتوانیم نمودار تراکم حجم را رسم کنیم باید یکی از این ۲ متغیر را بر حسب زمان نوشته و بعد این را در معادله‌ی دیگر به جای زمان قرار داده و جایگزین کنیم.

با افزایش زمان حجم به صورت خطی کاهش یافته پس شیب خط منفی است.

$$V = -mt + V_0$$

با افزایش زمان تراکم به صورت نمایی افزایش می‌یابد:

$$N = N_0 e^{kt}$$

چون می‌خواهیم نمودار  $N$  علیه  $V$  را رسم کنیم پس باید  $t$  را بر حسب  $V$  بدست آوریم.

$$t = \frac{V_0 - V}{m}$$

$$N = N_0 e^{k\left(\frac{V_0 - V}{m}\right)}$$

و حالا در فرمول نمایی به جای  $t$  معادل آن را قرار می‌دهیم.

با توجه به این که در این فرمول فقط  $V$  و  $N$  متغیر و بقیه ثابت هستند اگر  $V$  زیاد شود توان  $e$  کاهش یافته و در نتیجه  $N$  به صورت نمایی کاهش پیدا می‌کند.

راه‌حل ۲:

بدون فرمول می‌توان به حدس‌هایی زد. ج و ه که معلوم است جواب نیستند چون همیشه طبق نمودار سؤال با افزایش حجم، تراکم کاهش پیدا کرده و هیچ وقت ثابت نمانده و یا افزایش پیدا نکرده است. د، هم جواب نیست چون به صورت خطی کاهش یافته در صورتی که در سؤال تراکم به شکل نمایی تغییر می‌کرد هیچ دلیلی وجود ندارد که نمودار جواب حالت سیگموئیدی داشته باشد. (اول شیب کم باشد، بعد افزایش یافته و دوباره کم بشود).

۲۸.  ۱  ۲  ۳  ۴

سطح با توان ۲ شعاع و حجم با توان ۳ شعاع رابطه دارد. چون سؤال گفته باکتری را کوکوس (کروی) در نظر بگیریم.

$$S = 4\pi r^2 \quad V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad \frac{S}{V} = \frac{4\pi r^2}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{3}{r}$$

با گذر زمان و کاهش حجم (کاهش  $r$ ) شیب نمودار به صورت افزایش‌دهی زیاد می‌شود.

۲۹.  ۱  ۲  ۳  ۴

۳ نمودار را به طور کلی بررسی می‌کنیم.

در نمودار اول در قسمت‌هایی که کمیت  $D$  برای  $I$  زیاد است پروتئین داریم ولی در قسمت‌هایی که کمیت  $D$  برای  $II$  زیاد است پروتئین نداریم.

نمودار دوم هم وقتی  $D$  برای  $II$  زیاد است پروتئین نداریم ولی برای  $III$  داریم.

در نمودار سوم هم با  $D$  برای  $I$  زیاد پروتئین داریم و هم با  $D$  برای  $III$  زیاد.

نتیجه می‌گیریم قسمت  $II$  مهم‌ترین جزء پروتئین و ساختار پایه‌ای برای تشکیل شدن پروتئین می‌باشد که  $I$  و  $III$  بعداً به آن متصل شده و تا خوردگی‌شان کامل می‌شود. پس  $II$  مستقل از بقیه تا می‌خورد.

۳۰.  ۱  ۲  ۳  ۴

لغات لازم:

ساحلی: *coastal*

بیابان: *desert*

خاک: *soil*

بدست آوردن: *obtain*

سمی: *toxic*

فراهم کردن: *provide*

زنده ماندن: *survive*

در صورتی که مکانیسم‌هایی مثل جذب یون سدیم از خاک توسط ریشه در گیاهان بیابانی وجود نداشت نمی‌توانستند زنده بمانند.

توجه: گزینه‌ی  $a$  هم درست است اما در متن اشاره‌ای به آن نشده!



۳۵۷.۱

لغات لازم:

ماهی قزل‌آلا: *trout*متحرک: *mobile*تخمین زدن: *estimate*نمونه‌گیری: *sampling*

روش *mark & recapture* یکی از روش‌های معتبر برای تخمین اندازه‌ی جمعیت است. البته مقداری خطا هم دارد که بدست آوردن آن فرمول خاص خود را دارد و بحث ما نیست. در این روش تعدادی از افراد نمونه‌گیری علامت‌گذاری و سپس به جمعیت اصلی برگردانده می‌شوند. در مرحله‌ی بعد نمونه‌گیری دوم اتفاق می‌افتد. ( $S$ ) که در میان آن‌ها تعداد نشان‌دارها را می‌شماریم ( $m_2$ ) و بعد می‌توان تعداد کل جمعیت ( $N$ ) را با فرمول زیر محاسبه کرد (تخمین زد) برای توضیح فرمول هم شکل زیر کافی است.



گذشت زمان و پخش شدن

افراد نشان‌دار در درون جمعیت



$$\frac{m}{N} = \frac{m}{S}$$

۶۰.۲

لغات لازم:

در نظر گرفتن: *assume*سطح غذایی: *trophic level*نسبت، سهم: *proportion*

مهم‌ترین عیب سؤال این است که خیلی به این موضوع ساده نگاه کرده است! یعنی فرض کرده به ازای هر ماهی کوچکی که توسط یک قزل‌آلا خورده می‌شود یک مقدار خاص به وزن او اضافه می‌شود و وزن قزل‌آلا تا هنگام خوردن ماهی بعدی تغییری نمی‌کند! در ضمن فرض می‌کند از وقتی که یک قزل‌آلا به دنیا می‌آید شروع می‌کند به شکار ماهی‌هایی که از خودش بزرگ‌تر هستند!

با توجه به هرم کشیده شده متوجه می‌شویم که ۱۰٪ انرژی از هر شکار به شکارچی منتقل می‌شود. قزل‌آلا به اندازه‌ی وزن خود ماهی خورده است. پس:

$$\frac{1200}{200 \times 0.1} = 60$$

۱/۱.۲

$$\text{حجم باکتری} = \pi r^2 h = \pi \times \left(\frac{0.8 \mu m}{2}\right)^2 \times 2 \mu m \approx \mu m^3 = 10^{-18} m^3$$

$$\text{چگالی} = \frac{\rho}{\text{حجم}} = \frac{1/1gr}{1cm^3} \Rightarrow \frac{x pg}{10^{-18}m^3} \Rightarrow \frac{1/1gr}{10^{-6}m^3} = \frac{x \times 10^{-12} gr}{10^{-18}m^3}$$

$$\Rightarrow x = \frac{1/1 \times 10^{-18}}{10^{-6} \times 10^{-12}} = 1/1$$

۵/۹٪ ۴

از طرف خارج دیواره یک استوانه داریم و از داخل دیواره هم یک استوانه کوچکتر که اگر تفاضل حجم این دو را بر حجم کل تقسیم کنیم جواب بدست می آید.

ارتفاع و شعاع استوانه بزرگتر به ترتیب:  $400nm$ ,  $2000nm$

ارتفاع و شعاع استوانه کوچکتر به ترتیب:  $390nm$ ,  $1980nm$

$$\frac{V_{\text{دیواره}}}{V_{\text{سلول}}} = 1 - \frac{\pi \times 390^2 \times 1980}{\pi \times 400^2 \times 2000} = 1 - 0/941 - 0/059 = 5/9\%$$

۳۶٪ ۵

$$f(\text{سیاه}) = \frac{20000 - 16800}{20000} = 0/16 = f(aa)$$

$$\rightarrow f(a) = \sqrt{0/16} = 0/4$$

$$f(A) = 1 - 0/4 = 0/6 \rightarrow f(AA) = 0/6^2 = 0/36 = 36\%$$

۳۲ ۶

رتبیت افراد  $F_1$ :  $AaBbCcDdEe$

با توجه به اینکه هر ژن مستقل از ژن دیگر می باشد:

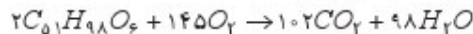
$$2^5 = 32 = \text{تعداد فنوتیپ کل} \rightarrow 2 = \text{تعداد فنوتیپ هر ژن}$$

۲۴۳ ۷

$$3^5 = 243 = \text{تعداد ژنوتیپ کل} \rightarrow 3 = \text{تعداد ژنوتیپ هر ژن}$$

۰/۷۰۳ ۸

همان گونه که در سؤال گفته شده کسر تنفسی برابر نسبت  $CO_2$  آزاد شده هنگام مصرف (سوختن) به  $O_2$  مصرف شده به هنگام تولید آن مولکول است و بدیهی است هر چه این ترکیب احیا شده تر باشد به  $O_2$  بیشتری برای سوختن نیاز دارد (چون در ساختار خودش اکسیژن کمتری دارد) و در نتیجه مخرج کسر تنفسی بزرگتر و کسیر تنفسی کوچکتر می شود و برعکس از طریق استوکیومتری واکنش ضرایب هر کدام از مولکول ها را حساب می کنیم.



پس:

$$\text{کسر تنفسی} = \frac{102}{145} = 0/703$$