

۱. اگر در جمعیتی، فراوانی افرادی با لاله‌ی (نرهمی) گوش آزاد، ۹۱ درصد باشد، فراوانی پسران ناخالص با لاله‌ی گوش آزاد چند درصد است؟

۹ (۱)      ۱۰٫۵ (۲)      ۲۱ (۳)      ۴۲ (۴)

۲. اگر ژنوتیپ ژن خودناسازگار سلول مادر هاگ نر (مادر میکروسپور) XY و سلول مادر هاگ ماده XO باشد، در بین تخم‌هایی که تشکیل می‌شوند، احتمال سلول تخمی با ژنوتیپ YO چقدر است؟ (O و Y و X الل‌های ژن خودناسازگارند)

صفر (۱)       $\frac{1}{2}$  (۲)       $\frac{1}{4}$  (۳)       $\frac{1}{8}$  (۴)

۳. فردی با ژنوتیپ مقابل ( $2n = 4$  کروموزوم)، بعد از کراسینگ اور و تبادل قطعات B و b حداکثر چند نوع گامت جدید می‌تواند تولید کند؟

$A \parallel a$   
 $B \parallel b$        $C \parallel c$

۲ (۱)      ۴ (۲)      ۶ (۳)      ۸ (۴)

۴. در وراثت دو جفت صفت، از خودلقاحی افرادی با صفات غالب ۵۰ درصد فرزندان هموزیگوت و دارای یک صفت غالب و یک صفت مغلوب شدند، این تجربه با کدام اطلاعات قابل تفسیر است؟

(۱) جدا نشدن کروموزوم‌ها هنگام تشکیل گامت‌ها      (۲) جور شدن مستقل ژن‌ها  
(۳) پیوسته بودن الل‌های غالب      (۴) پیوسته بودن الل غالب و الل مغلوب

۵. هر جانور دو رگه‌ی ..... قطعاً .....

(۱) نازا - با فاصله‌ی کمی پس از تولد می‌میرد.

(۲) زیستا - زاده‌هایی ضعیف یا نازا تولید می‌کند.

(۳) زیستا - توانایی تکثیر ژن‌های والدین خود را دارد.

(۴) نازا - روند تبادل ژن بین گونه‌های والد خود را پایدار می‌کند.

۶. برای پیدایش گونه‌های دگرمیهن، حذف کدام عامل ضروری است؟

(۱) جهش      (۲) شارش ژن      (۳) رانش ژن      (۴) انتخاب طبیعی

۷. هر جانور دورگه‌ی ..... قطعاً .....

(۱) زیستا - روند تبادل ژن بین گونه‌های نزدیک را پایدار می‌کند.

(۲) نازا - توانایی تکثیر اطلاعات ژنتیکی والدین خود را دارد.

(۳) زیستا - زاده‌هایی ضعیف یا نازا تولید می‌کند.

(۴) نازا - با فاصله‌ی کوتاهی پس از تولد می‌میرد.

۸. در انتخاب طبیعی از نوع .....

(۱) متوازن کننده، از تنوع موجود در جمعیت کاسته نمی‌شود.

(۲) جهت‌دار، فراوانی افراد دو آستانه دستخوش تغییر نمی‌شود.

(۳) گسلنده، همواره پس از یک دوره‌ی کوتاه، اعضای جمعیت، متحمل گونه‌زایی می‌شوند.

(۴) پایدارکننده، شایستگی تکاملی زاده‌های موجود در هر آستانه، به تدریج بیش‌تر می‌شود.

۹. کدام عبارت، درباره‌ی ملخ‌های یک جمعیت درست است؟

(۱) هر صفت جهش یافته‌ای، از والدین به همه‌ی زاده‌ها منتقل می‌شود.

(۲) فرآیند کراسینگ اور می‌تواند منجر به عدم تولید گامت نوترکیب شود.

(۳) به دنبال هر جهش، تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای یک ژن رخ می‌دهد.

(۴) هر سلول با داشتن دو مجموعه کروموزوم، می‌تواند گامت نوترکیب ایجاد کند.

۱. به منظور اشتقاق دو گونه سنجاب تیره و روشن امروزی از جمعیت اولیه، ابتدا.....
- (۱) یکی از عوامل مؤثر بر تغییر ساختار ژنی جمعیت، کُند یا متوقف گردید.
  - (۲) اعضای جمعیت متحمل تغییرات ناگهانی و جدایی تولید مثلی شدند.
  - (۳) عوامل مؤثر بر تغییر فراوانی الل‌ها، دست به کار شدند.
  - (۴) تنها، عامل تغییر دهنده‌ی الل‌ها فعال گردید.

- ۱.۱ در ارتباط با گیاه شبدر که دارای ژن خود ناسازگار است، کدام عبارت نادرست می‌باشد؟
- (۱) هر سول مادر دانه‌ی گرده، دارای دو نوع الل می‌باشد.
  - (۲) سلول کلالة، فقط دارای یک نوع الل می‌باشند.
  - (۳) ژنوتیپ سلول تخم می‌تواند با ژنوتیپ گیاه نر یکسان باشد.
  - (۴) در نیمی از سلول‌های حاصل از لقاح، دو الل یکسان دیده می‌شود.

۱.۲ در جمعیتی در حال تعادل، تعداد زنان و مردان برابر است. اگر فراوانی ژن تالاسمی %۵ باشد، فراوانی زنان ناقل در این جمعیت چند درصد است؟

$$\begin{array}{cccc} ۴,۷۵ & (۴) & ۱۹ & (۳) & ۹,۵ & (۲) & ۱۴,۵ & (۱) \end{array}$$

۱.۳ در جمعیتی از پروانه‌های غیرسمی، گروهی ظاهری شبیه به پروانه‌های سمی دارند (مقلد) تا از شکار شدن توسط پرنده‌ها مصون باشند و گروهی دیگر ظاهری متفاوت دارند (غیر مقلد). با گذشت زمان در این جمعیت،.....

- (۱) از فراوانی الل‌های مربوط به جمعیت کاسته نمی‌شود.
- (۲) از تنوع فنوتیپی افراد کاسته نمی‌شود.
- (۳) شایستگی تکاملی افراد تغییر نمی‌کند.
- (۴) تغییری در فراوانی فنوتیپی افراد رخ نمی‌دهد.

۱.۴ کدام عبارت، درباره‌ی هر اسپرماتوسیت موجود در لوله‌های اسپرم ساز یک فرد بالغ، نادرست است؟

- (۱) با تقسیم خود، سلول‌های هاپلوئیدی می‌سازد.
- (۲) حاوی ژن یا ژن‌های سازنده‌ی تاژک می‌باشد.
- (۳) می‌تواند در معرض پدیده‌ی کراسینگ‌اور قرار گیرد.
- (۴) هر کروموزوم آن، چهار رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی دارد.

۱.۵ با فرض وقوع مستمر انواع مختلفی از آمیزش‌های غیر تصادفی در جمعیت‌ها (به غیر از آمیزش ناهمسان پسندانه)، قطعاً کدام اتفاق، با گذشت زمان به تدریج رخ می‌دهد؟

- (۱) فراوانی افراد هتروزیگوس جمعیت‌ها نصف می‌گردد.
- (۲) بر فراوانی فنوتیپ‌های غالب افزوده می‌شود.
- (۳) فراوانی نسبی الل‌های جمعیت‌ها افزایش می‌یابد.
- (۴) از فراوانی افراد دارای الل‌های متفاوت کاسته می‌شود.

۱.۶ جمعیت متعادلی با سه نوع ژنوتیپ ( $AA Aa aa$ ) مفروض است. اگر افراد این جمعیت شروع به خودلقاحی نمایند، پس از چهار نسل،..... از فراوانی اولیه‌ی هتروزیگوت‌ها به افراد مغلوب افزوده خواهد گردید.

$$\begin{array}{cccc} ۱۵ & (۴) & ۳۰ & (۳) & ۱۵ & (۲) & ۱۵ & (۱) \\ ۳۲ & & ۳۲ & & ۶۴ & & ۱۲۸ & \end{array}$$

۱.۷ در هر الگوی انتخاب طبیعی که نوعی صفت پیوسته را مورد بررسی قرار می‌دهد، قطعاً پس از گذشت مدت زمان طولانی، کدام اتفاق روی می‌دهد؟

- (۱) تعداد افراد دارای فنوتیپ حد واسط بیش تر خواهد شد.
- (۲) یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای بر سایرین ترجیح داده می‌شود.
- (۳) فراوانی هر یک از فنوتیپ‌های آستانه‌ای دچار تغییر خواهد شد.
- (۴) دو نوع فنوتیپ کاملاً متفاوت از فراوانی بیش تری برخوردار می‌شوند.

۱.۸ در جمعیت متعادلی، نوعی صفت اتوزومی مغلوب مورد بررسی قرار دارد. در این جمعیت، فراوانی افرادی که دو الل غیریکسان ژن مورد نظر را دریافت نموده‌اند، معادل نیمی از فراوانی افرادی است که دو الل غالب را دارند. در این صورت فراوانی..... است.

$$\begin{array}{cc} (۱) \text{ الل مغلوب، } \frac{1}{4} \text{ الل غالب} & (۲) \text{ الل غالب و مغلوب برابر} \\ (۳) \text{ الل غالب، دو برابر الل مغلوب} & (۴) \text{ الل مغلوب، } \frac{1}{3} \text{ الل غالب} \end{array}$$

۱۹. در گیاه شیدر، ژن خود ناسازگاری با چهار الل  $a_1$  و  $a_2$  و  $a_3$  و  $a_4$  مفروض است. انتظار می رود در جمعیتی از این گیاه، چند نوع آلومین دارای الل  $a_3$  یافت شود؟

- (۱) ۶ (۲) ۹ (۳) ۱۲ (۴) ۱۶

۲۰. در جمعیت خرچنگ‌های نعل اسبی، تأثیر انتخاب طبیعی به گونه‌ای است که .....

- (۱) افراد میانه‌ی طیف سازگاری زیادی برای زیستن در محیط دارند.  
(۲) شایستگی فنوتیپ‌های حد واسط با فراوانی آن‌ها رابطه‌ی عکس دارد.  
(۳) به تدریج یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای جایگزین افراد میانه‌ی طیف می‌شود.  
(۴) فنوتیپ‌های آستانه‌ای در ساختن خزانه‌ی ژنی نسل بعد، سهم زیادی دارند.

۲۱. کدام عبارت، نادرست است؟

- (۱) رانش ژن در جمعیت‌های مختلف، تأثیرات غیریکسانی دارد.  
(۲) شارش ژن می‌تواند سبب افزایش ویژگی‌های مشترک دو جمعیت شود.  
(۳) شارش ژن همانند جهش، با تغییر در ماده‌ی ژنتیک افراد، تنوع جمعیت را افزایش می‌دهد.  
(۴) رانش ژن برخلاف درون‌آمیزی، فراوانی الل‌ها را در خزانه‌ی ژنی یک جمعیت تغییر می‌دهد.

۲۲. کدام یک مانع از استمرار تنوع در جمعیت‌ها می‌شود؟

- (۱) رانش ژن (۲) انتخاب گسلنده (۳) کراسینگ اور (۴) انتخاب متوازن کننده

۲۳. در جمعیتی متعادل، فراوانی الل‌های  $A = 0.5$ ،  $B = 0.2$  و  $O = 0.3$  فرض شده است. چند درصد از افراد این جامعه، حداقل یک ژن  $A$  خواهند داشت؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۵

۲۴. در جمعیتی فرضی و تعادلی، برای صفتی با دو الل  $A$  و  $a$ ، سه نوع ژنوتیپ وجود دارد. اگر افراد این جمعیت تنها شدیدترین حالت درون‌آمیزی را انجام دهند. با گذشت زمان، فراوانی اولیه‌ی افراد .....

- (۱) هتروزیگوس - غالب، کاهش (۲) غالب - مغلوب، افزایش  
(۳) هتروزیگوس - هموزیگوس، افزایش (۴) هموزیگوس - مغلوب، کاهش

۲۵. کدام عامل، توان بقای جمعیت را افزایش می‌دهد؟

- (۱) افزایش همانندی (۲) شارش ژنی در جمعیت مبدأ  
(۳) افزایش آمیزش‌های ناهمسان پسندانه (۴) کاهش اندازه‌ی جمعیت

۲۶. در جمعیت ملخ‌ها، یک صفت وابسته به جنس ۴ اللی مورد بررسی قرار گرفته است. با فرض آمیزش ملخ‌هایی که از نظر صفت مورد نظر هموزیگوس می‌باشند با ملخ‌های جنس مخالف، مطابق با قانون احتمالات، ..... خواهند بود.

- (۱)  $\frac{1}{8}$  زاده‌های ماده، خالص (۲)  $\frac{1}{16}$  زاده‌ها، دارای دو نوع الل  
(۳)  $\frac{5}{8}$  زاده‌ها، دارای یک نوع الل (۴) زاده‌های ماده حداقل دارای ۱۰ نوع ژنوتیپ

۲۷. در جمعیتی از مارمولک‌ها که در آن تعادل هاردی-وینبرگ برقرار می‌باشد، فراوانی افراد فاقد پرده‌ی شنا در پاهای ۸۴٪ است. فراوانی مارمولک‌های نر دارای پرده‌ی شنا به افراد هموزیگوس کدام است؟ (با فرض این که الل مربوط به پاهای فاقد پرده‌ی شنا صفتی اتوزومی و بر الل مربوط به وجود پرده‌ی شنا در پاهای غالب است.)

- (۱)  $\frac{1}{6}$  (۲)  $\frac{2}{6}$  (۳)  $\frac{2}{13}$  (۴)  $\frac{4}{13}$

۲۸. در مگس سرکه، الل  $a$  وابسته به کروموزوم  $X$  و مسئول بروز رنگ سفید چشم و الل  $A$  عامل بروز رنگ قرمز چشم است. اگر در جمعیت در حال تعادلی، ۲۲۵ مگس ماده‌ی چشم سفید و ۹۷۷۵ مگس ماده‌ی چشم قرمز مشاهده گردد، در این جمعیت، چند درصد مگس‌های نر، چشم قرمز می‌باشند؟ (تعیین جنسیت در مگس سرکه همانند تعیین جنسیت در انسان است.)

- (۱) ۳۷٫۲۵ (۲) ۴۲٫۵ (۳) ۷۴٫۵ (۴) ۸۵



۳۷. در جمعیتی از گیاهان شبدر، نوعی ژن خود ناسازگار توسط الل‌های  $a_1, a_2, a_3, a_4$  و  $a_5$  کنترل می‌شود. تولید چند نوع آلومین فاقد الل  $a_3$ ، در این جمعیت متحمل است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۱۸ (۴) ۲۰

۳۸. بررسی‌هایی که بر روی جمعیت پروانه‌های شب پرواز فلفلی در دو منطقه‌ی دورست و برمینگهام انجام گرفت، نشان داد که در زمان مطالعه، تغییری در ..... صورت نگرفته است.

- (۱) شایستگی تکاملی افراد (۲) میزان زادآوری افراد (۳) خزانه‌ی ژنی جمعیت‌ها (۴) تنوع درون جمعیت‌ها

۳۹. اگر نمونه‌ای از آمیزش‌های ناهمسان پسندانه، توسط ژن خود ناسازگار سه اللی ( $x, y$  و  $z$ ) کنترل شود و ژنوتیپ آلومین حاصل از این آمیزش  $ZYy$  باشد، ژنوتیپ سلول تخم حاصل و ژنوتیپ کلاله‌ی والد به ترتیب (از راست به چپ) کدام می‌تواند باشد؟

- (۱)  $zy - xy$  (۲)  $zx - xy$  (۳)  $xy - zy$  (۴)  $zx - zy$

۴۰. الل  $a$  وابسته به کروموزوم جنسی  $x$  و مسئول بروز رنگ سفید چشم در مگس سرکه است و الل  $A$  عامل بروز رنگ قرمز چشم در این مگس می‌باشد. اگر در جمعیت مگس‌ها، ۳۴۰ مگس نر چشم قرمز و ۶۰ مگس نر چشم سفید مشاهده گردد؛ در این صورت، چند درصد مگس‌های ماده چشم قرمز می‌باشند؟ (تعیین جنسیت در مگس سرکه همانند تعیین جنسیت در انسان است.)

- (۱) ۷۲٫۲۵ (۲) ۷۴٫۵۰ (۳) ۸۵ (۴) ۹۷٫۷۵

۴۱. با توجه به تأثیر انتخاب طبیعی بر صفات پیوسته می‌توان بیان داشت که وجه مشترک انتخابی که در محیط متغیر صورت می‌گیرد و انتخابی که در محیط ..... رخ می‌دهد، در این است که پس از طی یک دوره‌ی کوتاه، فراوانی فنوتیپ‌های اولیه‌ی ..... می‌نماید.

- (۱) ناهمگن - حد واسط، افزایش (۲) پایدار - هر دو آستانه، تغییر  
(۳) ناهمگن - هر دو آستانه، کاهش (۴) پایدار - حد واسط، افزایش

۴۲. از خودلقاحی افرادی که برای دو جفت صفت هتروزایگوس هستند ممکن نیست ..... فرزندان ..... را نشان دهند. (طبق قوانین احتمالات)

- (۱)  $\frac{1}{2}$  - یک صفت غالب و یک صفت مغلوب (۲)  $\frac{9}{16}$  - دو صفت غالب  
(۳)  $\frac{3}{8}$  - صفات حد واسط (۴)  $\frac{1}{4}$  - دو صفت مغلوب

۴۳. از عوامل مؤثر در برقرار ماندن تعادل هاردی-واینبرگ در یک جمعیت، این است که:

- (۱) انتخاب طبیعی رخ دهد. (۲) آمیزش‌ها غیر تصادفی باشد.  
(۳) فراوانی الل‌ها نسبتاً ثابت بماند. (۴) مهاجرت به درون جمعیت صورت گیرد.

۴۴. گیاه گل مغربی تتراپلوئید، .....

- (۱) در هنگام میوز، ۱۴ تتراد تشکیل می‌دهد. (۲) در گامت‌های خود، چهار مجموعه کروموزوم دارد.  
(۳) قادر به انجام تقسیم میوز نمی‌باشد. (۴) در اثر خطای میتوزی والدین خود ایجاد شده است.

۴۵. در گذشته، به منظور اشتقاق دو گونه مارمولک شاخ‌دار، از یک گونه‌ی نیایی در نواحی جنوب غربی آمریکا، ابتدا .....

- (۱) تنها، عامل تغییردهنده‌ی الل‌ها فعال گردید.  
(۲) همه‌ی عوامل مؤثر بر تغییر فراوانی الل‌ها دست به کار شدند.  
(۳) بعضی از اعضای جمعیت متحمل تغییرات ناگهانی و جدایی تولید مثلی شدند.  
(۴) یکی از نیروهای مؤثر بر تغییر ساختار ژنی جمعیت، متوقف یا کند گردید.

۴۶. در جمعیت متعادلی، نوعی صفت اتوزومی مورد بررسی قرار گرفته است، اگر فراوانی هموزیگوت‌های مغلوب دو برابر هتروزیگوت‌ها باشد. فراوانی الل‌های مغلوب و غالب به ترتیب، کدام است؟

- (۱) ۰٫۶ - ۰٫۴ (۲) ۰٫۷ - ۰٫۳ (۳) ۰٫۸ - ۰٫۲ (۴) ۰٫۹ - ۰٫۱

۴۷. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

در جمعیتی فرضی و تعادلی، برای صفتی با دو آلل  $b$  و  $B$ ، سه نوع ژنوتیپ وجود دارد. اگر افراد این جمعیت شدیدترین حالت درون آمیزی را انجام دهند. با توجه به صفت مورد نظر، فراوانی افراد ..... خواهد یافت.

- (۱) هتروزیگوس برخلاف هموزیگوس، کاهش  
(۲) مغلوب برخلاف غالب، افزایش  
(۳) هتروزیگوس همانند غالب، کاهش  
(۴) غالب همانند مغلوب، افزایش

۴۸. کدام عبارت، صحیح است؟

- (۱) اگر جاندار حاصل از دو رگه زایا باشد، عادی بودن زاده‌های آن حتمی است.  
(۲) اگر جاندار دو رگه نازیستا باشد، جدا ماندن خزانه ژنی دو گونه والد آن حتمی است.  
(۳) اگر جاندار دو رگه نازا باشد، کوتاه بودن طول عمر آن نسبت به والدین حتمی است.  
(۴) اگر جاندار حاصل از دو رگه زیستا باشد، انتقال ماده ژنتیکی آن به نسل بعد حتمی است.

۴۹. در بعضی از سلول‌ها، پروتئین‌های سیتوپلاسمی با همکاری پروتئین‌های غشایی، رشته‌های دوک را می‌سازند. کدام عبارت، در باره‌ی همه‌ی این سلول‌ها درست است؟

- (۱) مولکول‌های حاصل از رونویسی، با رشته‌ی غیر الگوی ژن مکمل هستند.  
(۲) آنزیم‌هایی که جزء مونوساکاریدی دارند، در سیتوپلاسم آن‌ها فعالیت می‌کنند.  
(۳) به دنبال وقوع تغییراتی، از طول همه مولکول‌های حاصل از رونویسی کاسته می‌شود.  
(۴) به دنبال مبادله‌ی قطعاتی از کروموزوم‌های همتا، گامت‌های نوترکیب تشکیل می‌شوند.

۵۰. کدام عبارت، درباره‌ی یک جمعیت طبیعی نادرست است؟

- (۱) بیش از یک عامل می‌تواند سبب افزایش تنوع الل‌های آن شود.  
(۲) انتخاب طبیعی می‌تواند در جهت افزایش نوعی از الل‌های آن عمل نماید.  
(۳) کاهش توان زیستی افراد می‌تواند ناشی از افزایش تنوع الل‌های آن باشد.  
(۴) هر عامل تغییر دهنده‌ی فراوانی الل‌ها، بر کاهش الل‌های نامطلوب آن مؤثر است.

۵۱. کدام عبارت، درباره‌ی جمعیت‌های کوچک طبیعی، نادرست است؟

- (۱) نیروهای تغییردهنده‌ی گونه‌ها فعال می‌باشند.  
(۲) امکان آمیزش میان افرادی با فنوتیپ یکسان وجود دارد.  
(۳) احتمال وقوع تغییرات شدید در فراوانی نسبی الل‌ها وجود دارد.  
(۴) در پاسخ به هر تغییر محیطی، شانس بقا و زادآوری افراد افزایش می‌یابد.

۵۲. در جمعیت متعادلی، نوعی صفت اتوزومی مورد بررسی قرار گرفته است. اگر فراوانی هموزیگوت‌های مغلوب ۶ برابر هتروزیگوت‌ها باشد، فراوانی الل‌های مغلوب و غالب به ترتیب کدام است؟

- (۱)  $0.35 - 0.65$  (۲)  $0.92 - 0.08$  (۳)  $0.85 - 0.15$  (۴)  $0.75 - 0.25$

۵۳. جمعیت متعادلی با سه نوع ژنوتیپ  $AA$ ،  $Aa$  و  $aa$  مفروض است. اگر با انجام یک بار خودلقاحی، ۱۲٪ به فراوانی افراد مغلوب افزوده شده باشد، فراوانی ثانویه افراد هتروزیگوس به فراوانی اولیه‌ی افراد هموزیگوس کدام می‌تواند باشد؟

- (۱)  $\frac{3}{13}$  (۲)  $\frac{6}{13}$  (۳)  $\frac{6}{19}$  (۴)  $\frac{12}{13}$

۵۴. کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) مریکپیوس بیش از یک انگشت در هر پا داشته است.  
(۲) هیراکوتریوم، سازگاری زیادی برای زیست در علف‌زار داشته است.  
(۳) هیراکوتریوم از نظر اندازه‌ی بدن بزرگ‌تر از مریکپیوس بوده است.  
(۴) فراوانی مریکپیوس نسبت به اکوئوس پس از یک دوره‌ی طولانی افزایش یافته است.

۵۵. در نوعی از الگوی انتخاب طبیعی که فراوان ترین فنوتیپها در..... طیف قرار دارند، به نظر می رسد .....
- (۱) دو آستانه‌ی - هیچگاه خزانه‌ی ژنی دو گروه از هم جدا نمی شود.
  - (۲) میانه‌ی - هیچگونه تغییری در ژنوتیپ افراد رخ نمی دهد.
  - (۳) دو آستانه‌ی - شرایط زیست محیطی دو گروه متفاوت نمی باشد.
  - (۴) میانه‌ی - محیط مدت هاست که متحمل تغییرات اساسی نشده است.
۵۶. باتوجه به تأثیر انتخاب طبیعی بر روند تکاملی اسبها، کدام عبارت درست است؟
- (۱) پس از طی یک دوره‌ی کوتاه، افراد واقع در یک انتهای نمودار، برای زندگی در محیط علفزار سازگارتر بودند.
  - (۲) پس از گذشت یک دوره‌ی طولانی، افراد میانه‌ی طیف، از نظر ویژگی‌های فیزیکی، با محیط جنگل سازگارتر بودند.
  - (۳) بعد از گذشت یک دوره‌ی کوتاه، افراد واقع در دو انتهای نمودار، اندازه‌ی بزرگ تری نسبت به افراد میانه‌ی طیف داشتند.
  - (۴) پس از طی یک دوره‌ی طولانی، افراد واقع در دو انتهای نمودار، از نظر شکل ظاهری انگشتان به یکدیگر شباهت داشتند.
۵۷. کدام عبارت، ناپایداری دودمان دو رگه را بیان می کند؟
- (۱) زیگوت دو رگه‌ها، رشد و نمو نمی کند.
  - (۲) دو رگه‌ها به سن بلوغ نمی رسند.
  - (۳) زاده‌های دو رگه‌ها، ضعیف و نازایند.
  - (۴) دو رگه‌ها، توانایی تولید گامت‌های فعال را ندارند.
۵۸. در جمعیتی متعادل، نوعی بیماری دو الی اتوزومی مغلوب، شایع است. اگر فراوانی الل غالب  $\frac{3}{5}$  باشد، درصد مردان بیمار در این جمعیت ..... درصد است.
- (۱) چهار (۲) هشت (۳) شانزده (۴) بیست و چهار
۵۹. کدام عامل روند گونه‌زایی دگر میهنی را کند می کند؟
- (۱) مانع جغرافیایی (۲) انتخاب طبیعی (۳) رانش ژن (۴) شارش ژن
۶۰. جمعیت در حال تعادلی متشکل از سه نوع ژنوتیپ ( $AA$  و  $Aa$ ،  $aa$ ) مفروض است. اگر افراد این جمعیت شروع به خود لقاحی نمایند، پس از پنج نسل ..... از فراوانی هتروزیگوس‌های اولیه به فراوانی افراد مغلوب افزوده خواهد گردید.
- (۱)  $\frac{15}{128}$  (۲)  $\frac{31}{32}$  (۳)  $\frac{31}{64}$  (۴)  $\frac{31}{128}$
۶۱. با توجه به تأثیر انتخاب طبیعی بر صفات پیوسته می توان بیان داشت که وجه مشترک انتخابی که در محیط ناهمگن صورت می گیرد و انتخابی که در محیط ..... روی می دهد، در این است که پس از طی یک دوره کوتاه، فراوانی فنوتیپ‌های اولیه ..... می یابد.
- (۱) متغیر - حد واسط، افزایش (۲) پایدار - حد واسط، کاهش  
(۳) متغیر - هردو آستانه، تغییر (۴) پایدار - هردو آستانه، افزایش
۶۲. نیمی از افراد یک جمعیت با تعادل هاردی - واینبرگ، ژنوتیپ ناخالص و نیمی دیگر به طور مساوی ژنوتیپ خالص دارند. با انجام دو نسل خود لقاحی، نسبت افراد هتروزیگوس به هموزیگوس ..... می شود.
- (۱)  $\frac{1}{4}$  (۲)  $\frac{1}{7}$  (۳)  $\frac{1}{5}$  (۴)  $\frac{1}{8}$
۶۳. ۱۶٪ افراد جمعیت در حال تعادلی، مبتلا به کم خونی گلبول‌های داسی شکل هستند. نسبت دختران ناقل بیماری به افراد خالص این جمعیت، ..... است.
- (۱)  $\frac{2}{3}$  (۲)  $\frac{6}{13}$  (۳)  $\frac{3}{13}$  (۴)  $\frac{12}{13}$
۶۴. جهش ..... می تواند جهت و مقدار تغییر گونه‌ها را تعیین نماید.
- (۱) می تواند جهت و مقدار تغییر گونه‌ها را تعیین نماید. (۲) به عنوان تنها ماده‌ی خام انتخاب طبیعی شناخته می شود.  
(۳) در شرایطی می تواند سبب سازش پذیری فرد با محیط (۴) همواره سبب زدن تعادل هاردی - واینبرگ می شود.  
شود.



۶۵. با فرض وقوع مستمر انواع مختلفی از آمیزش‌های غیر تصادفی (به جز آمیزش ناهمسان پسندانه) در جمعیت‌ها به تدریج و با گذشت زمان، کدام اتفاق به طور حتم رخ می‌دهد؟
- (۱) فراوانی افراد ناخالص جمعیت‌ها نصف می‌گردد.
  - (۲) فراوانی الل‌های مغلوب جمعیت‌ها کاهش می‌یابد.
  - (۳) فراوانی افراد دارای الل‌های یکسان افزایش می‌یابد.
  - (۴) فراوانی نسبی الل‌های جمعیت‌ها دچار تغییر می‌شود.

۶۶. در نوعی از الگوی انتخاب طبیعی، فنوتیپ‌های ..... بیش‌ترین فراوانی را دارند، با گذشت زمان .....  
 (۱) میانه - قطعاً محیط دستخوش تغییرات اساسی خواهد شد.  
 (۲) دو آستانه - ممکن است خزانه‌ی ژنی دو گروه کاملاً از هم جدا شود.  
 (۳) میانه - نمودار توزیع همواره در جهت افزایش یکی از آستانه‌ها پیش خواهد رفت.  
 (۴) دو آستانه - معمولاً فراوانی فنوتیپ‌های حد واسط دو گروه افزایش خواهد یافت.

۶۷. باتوجه به تأثیر انتخاب طبیعی بر روند تکامل اسب‌ها، کدام عبارت درست است؟

- (۱) بعد از گذشت یک دوره طولانی - افراد واقع در دو انتهای نمودار، از نظر شکل انگشتان، شباهت زیادی داشتند.
- (۲) بعد از گذشت یک دوره کوتاه - افراد واقع در دو انتهای نمودار، با محیط علفزار سازگاری زیادی داشتند.
- (۳) پس از طی یک دوره طولانی - افراد واقع در میانه نمودار، برای زندگی در محیط جنگل سازگارتر بودند.
- (۴) پس از طی یک دوره کوتاه - افراد واقع در یک انتهای نمودار، نسبت به افراد میانه طیف بزرگتر بودند.

۶۸. جمعیت متعادلی، با سه نوع ژنوتیپ  $AA$  و  $Aa$ ،  $aa$  مفروض است. اگر پس از یک نسل خولق‌حی، به فراوانی افراد مغلوب  $10.5\%$  افزوده شده باشد، نسبت فراوانی ثانویه افراد غالب به فراوانی اولیه افراد مغلوب کدام می‌تواند باشد؟

- (۱)  $6/61$  (۲)  $6/66$  (۳)  $8/94$  (۴)  $3/12$

۶۹. صفتی تحت کنترل ۴ الل ( $a_1, a_2, a_3, a_4$ ) است که  $a_1$  بر همه‌ی الل‌ها غالب و فراوانی آن دو برابر فراوانی هر کدام از سایر الل‌هاست؛ مطلوب است، فراوانی افرادی که فنوتیپ  $a_1$  را دارند؟

- (۱)  $4/25$  (۲)  $8/25$  (۳)  $12/25$  (۴)  $16/25$

۷۰. هر عاملی که بر ..... جمعیت موثر است، قطعاً .....  
 (۱) فراوانی الل‌های ناسازگار - می‌تواند باعث پیدایش الل‌های جدید شود.

- (۲) تغییر ساختار ژنی - در تعیین جهت تغییر گونه‌ها بی‌تأثیر می‌باشد.
- (۳) تنوع افراد - در تغییر خزانه‌ی ژنی جمعیت، نقش اساسی دارد.
- (۴) تغییر چهره - باعث حذف کامل الل‌های نامطلوب می‌شود.

۷۱. جمعیتی متشکل از زنان و مردان با فراوانی نسبی برابر را در نظر بگیرید. به شرط برقراری تعادل هاردی - واینبرگ در این

جمعیت برای یک صفت اتوزومی دو اللی با رابطه غالب و مغلوبی، می‌توان گفت که همواره .....  
 (۱) مجموع فراوانی نسبی فنوتیپ‌های غالب از مغلوب بیشتر است.

- (۲) نسبت زنان هتروزیگوس به مردان خالص از نظر ژنوتیپی برابر با یک است.
- (۳) فراوانی نسبی زنان با فنوتیپ غالب با مردان با فنوتیپ غالب برابر است.
- (۴) فراوانی نسبی مردان با فنوتیپ غالب و ناخالص، با زنان فنوتیپ مغلوب برابر است.

۷۲. کدام گزینه در مورد جمعیت‌های در تعادل هاردی - واینبرگ درست است؟

(۱) اگر مجموع فراوانی نسبی الل‌های یک صفت در خزانه ژنی برابر با یک باشد، آن جمعیت به طور حتم در تعادل هاردی - واینبرگ است.

- (۲) نسبت افرادی که فنوتیپ غالب را نشان می‌دهند به افرادی که فنوتیپ مغلوب را نشان می‌دهند، در این جمعیت‌ها برابر یک است.
- (۳) فراوانی نسبت الل‌های غالب همواره از فراوانی نسبی الل‌های مغلوب بیشتر است.
- (۴) در این جمعیت‌ها، هیچ تغییری در فراوانی نسبی الل‌ها در نسل‌های متوالی صورت نمی‌گیرد.



۷۳. گیاه شبدر نوعی گیاه است که دانه آلومن دار ایجاد می کند. اگر در این گیاه برای یک صفت خودناسازگاری، پنج نوع الل  $b_1$  تا  $b_5$  در نظر گرفته شود، با توجه به ژنوتیپ تخم دیپلوئید و تخم تریپلوئید در دانه، چند نوع دانه بدون الل  $b_5$  در این جمعیت وجود خواهد داشت؟

(۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۱۰ (۴) ۱۸

۷۴. تالاسمی نوعی بیماری اتوزومی مغلوب است. در جمعیتی در تعادل هاردی - واینبرگ ۵۰ درصد مبتلایان، زن هستند. اگر فراوانی نسبی مردان مبتلا در این جمعیت ۲ درصد باشد، چند درصد افراد این جمعیت، زنان با تالاسمی مینور هستند؟

(۱) ۸٪ (۲) ۱۶٪ (۳) ۳۲٪ (۴) ۶۴٪

۷۵. در یک جمعیت در تعادل هاردی - واینبرگ، ۲۵ درصد مردان جمعیت مبتلا به بیماری اتوزومی مغلوب هستند. چند درصد افراد جمعیت را زنان دارای الل تشکیل می دهند؟

(۱) ۲۵٪ (۲) ۳۷٫۵٪ (۳) ۵۰٪ (۴) ۷۵٪

۷۶. اگر در دو جمعیت مفروض زیر یک بار درون آمیزی از نوع خودلقاحی صورت گیرد، کدام جمله در مورد آن ها درست خواهد بود؟

$$\text{جمعیت «الف»}: \frac{64}{100} AA + \frac{32}{100} Aa + \frac{4}{100} aa \quad \text{جمعیت «ب»}: \frac{70}{100} BB + \frac{20}{100} Bb + \frac{10}{100} bb$$

(۱) هر دو جمعیت از تعادل هاردی - واینبرگ خارج می شوند.

(۲) نسبت میزان کاهش فنوتیپ غالب به افراد ناخالص در هر دو جمعیت یکسان خواهد بود.

(۳) فراوانی نسبی آلل غالب در جمعیت «الف» پس از خودلقاحی با فراوانی نسبی آلل مغلوب جمعیت «ب» برابر خواهد شد.

(۴) فراوانی نسبی ژنوتیپ ها در هر دو جمعیت تغییری نخواهند کرد.

۷۷. در افراد هر جمعیتی که در تعادل هاردی - واینبرگ باشد، همواره .....

(۱) کراسینگ اور منجر به ایجاد الل های جدید می شود.

(۲) با لقاح تصادفی بین گامت های نر و ماده، تنوع ژنوتیپی در بین زاده ها ایجاد می شود.

(۳) جهش نقطه ای نوع یک در هر ژن، تغییری در RNA حاصل از آن ژن ایجاد می کند.

(۴) در پی تقسیم موثر میوز دو نوع گامت که از نظر ژنوتیپی با هم متفاوت اند، ایجاد می شود.

۷۸. در یک جمعیت در تعادل هاردی - واینبرگ، فراوانی نسبی زنان مبتلا به تالاسمی ماژور که نوعی بیماری اتوزومی مغلوب است، ۳ برابر فراوانی نسبی کل افراد با تالاسمی مینور است. فراوانی نسبی الل مغلوب چند برابر الل غالب است؟

(۱) ۶ (۲) ۹ (۳) ۱۲ (۴) ۳

۷۹. بر اثر انتخاب طبیعی، جمعیت اسب های هیراکوتریوم .....

(۱) در محیط های علفزار شانس بقای بیش تری پیدا کردند.

(۲) آلل های سازگار خود را در محیط های علفزار حفظ کردند و در این محیط ها به بقای خود ادامه دادند.

(۳) در محیط علفزار، دم کوتاه تری پیدا کردند، لذا توان دوییدن سریع تری نسبت به مریکیپوس پیدا کردند.

(۴) با کاهش تعداد انگشتان پا، به جمعیت اسب های اکوئوس تبدیل شدند.

۸۰. کدام عبارت در مورد عوامل تغییردهنده خزانه ژنی جمعیت ها درست می باشد؟

(۱) عاملی که فراوانی نسبی الل های یک صفت را تغییر می دهد، نمی تواند باعث پیدایش الل های جدید شود.

(۲) هر عاملی که تنوع اللی یک صفت را در جمعیت تغییر می دهد، باعث حذف کامل الل های نامطلوب می شود.

(۳) کراسینگ اور تنها عاملی است که بدون ایجاد الل های جدید تنوع ژنوتیپی ایجاد می کند.

(۴) انتخاب طبیعی تنها عامل تغییردهنده خزانه ژنی است که در تعیین جهت تغییر گونه مؤثر است.

۸۱. در اثر انتخاب طبیعی از نوع .....

(۱) گسلنده، فراوانی نسبی آلل‌های مطلوب تغییر نمی‌کند.

(۲) پایدارکننده، فراوانی نسبی آلل‌های مطلوب تغییر نمی‌کند.

(۳) جهت دار، پیدایش آلل‌های جدید رخ می‌دهد.

(۴) پایدارکننده، به طور حتم فراوانی نسبی فنوتیپ‌های سازگار افزایش می‌یابد.

۸۲. در نوعی انتخاب طبیعی که باعث به وجود آمدن دو سهره‌ی متفاوت در جمعیت سهره‌های کامرون شده است .....

(۱) همانند انتخاب طبیعی که سبب شده است اغلب نوزادان هنگام تولد ۳٫۲ کیلوگرم وزن داشته باشند، سبب پیدایش آلل ناسازگار شده است.

(۲) برخلاف انتخاب طبیعی که باعث بدون تغییر ماندن خرچنگ‌های نعل اسبی شده است، فنوتیپ‌های حد واسط به آستانه‌ای ترجیح داده می‌شوند.

(۳) همانند انتخاب طبیعی که باعث به وجود آمدن اکوئوس شده است، حداقل یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای انتخاب می‌شود.

(۴) برخلاف انتخاب طبیعی که باعث به وجود آمدن الگوهای متفاوت نواری شکل برای حلزون شده است، سبب پیدایش آلل ناسازگار شده است.

۸۳. در یک جمعیت در تعادل هاردی - واینبرگ، از مگس‌های سر که که فراوانی نسبی آلل غالب و مغلوب باهم برابر است، به دلیل

این که شایستگی تکاملی فنوتیپ مغلوب  $\frac{1}{4}$  بوده، ۵۰ درصد از افراد دارای فنوتیپ مغلوب از بین رفتند. نسبت فراوانی نسبی آلل‌ها بعد از اثر انتخاب طبیعی چقدر خواهد شد؟

$$\frac{3}{4} \text{ (۱)} \quad \frac{4}{7} \text{ (۲)} \quad \frac{3}{7} \text{ (۳)} \quad \frac{1}{2} \text{ (۴)}$$

۸۴. می‌توان گفت که در هر جمعیتی (چه تعادلی و چه غیر تعادلی از دیدگاه هاردی - واینبرگ) که سه نوع ژنوتیپ  $AA$ ,  $Aa$ ,  $aa$  وجود دارد، به شرط خودلقاحی افراد جمعیت .....

(۱) فراوانی نسبی افراد هتروزیگوس برخلاف افراد هموزیگوس کاهش خواهد یافت.

(۲) فراوانی نسبی افراد هتروزیگوس مانند فراوانی نسبی افراد مغلوب کاهش خواهد یافت.

(۳) فراوانی نسبی افراد هتروزیگوس برخلاف افراد مغلوب کاهش می‌یابد.

(۴) فراوانی نسبی افراد غالب، برخلاف افراد مغلوب افزایش می‌یابد.

۸۵. چند مورد از موارد زیر عبارت مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟

«هر عاملی که باعث تنوع شود .....

(الف) باعث تغییر در فراوانی آلل‌ها می‌شود. (ب) به طور ناگهانی چهره‌ی جمعیت را تغییر می‌دهد.

(ج) باعث ایجاد آلل جدید می‌شود. (د) ماده‌ی خام تغییر گونه‌ها می‌باشد.

$$۲ \text{ (۱)} \quad ۳ \text{ (۲)} \quad ۴ \text{ (۳)} \quad ۱ \text{ (۴)}$$

۸۶. اثر انتخاب طبیعی بر ..... مانند ..... منجر به افزایش شایستگی تکاملی تنها یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای شده است

(۱) اندازه بدن اسب - کاهش اندازه استخوان ران‌ها

(۲) وزن بدن نوزادان انسان - فنوتیپ خرچنگ نعل‌اسبی

(۳) اندازه منقار سهره‌های کامرون - اندازه بدن اسب

(۴) فنوتیپ خرچنگ نعل‌اسبی - اندازه استخوان لگن در خزندگان

۸۷. چند مورد از ویژگی‌های جمعیت‌های در تعادل هاردی - واینبرگ است؟ (فقط مخصوص جمعیت‌های تعادلی)

(الف) فراوانی نسبی آلل‌های غالب و مغلوب باهم برابر است.

(ب) مجموع فراوانی نسبی آلل غالب و آلل مغلوب یک صفت، برابر یک است.

(ج) فراوانی نسبی فنوتیپ غالب با فراوانی نسبی فنوتیپ مغلوب برابر است.

(د) نسبت فراوانی آلل‌های غالب به مغلوب و نسبت فراوانی ژنوتیپ‌های هر نسل با نسل بعد برابر است.

$$۱ \text{ (۱)} \quad ۲ \text{ (۲)} \quad ۳ \text{ (۳)} \quad ۴ \text{ (۴)}$$

۸۸. کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) آمیزش‌های تصادفی و غیر تصادفی، فراوانی نسبی الل‌های یک صفت را در خزانه ژنی تغییر نمی‌دهند.
  - ۲) در جمعیت‌هایی که تعادل هاردی - واینبرگ برقرار نیست، آمیزش پدیده‌ای غیر تصادفی است.
  - ۳) رانش ژن معمولاً به کاهش تنوع اللی درون جمعیت‌ها منجر می‌شود.
  - ۴) انتخاب طبیعی باعث همواره افزایش تنوع فنوتیپی در جمعیت‌ها می‌شود.
۸۹. در جمعیت پروانه‌های مقلد و غیرمقلد، انتخاب طبیعی رخ داده است که .....
- ۱) همانند کراسینگ اوور، باعث ایجاد آلل جدید در جمعیت می‌شود.
  - ۲) برخلاف جهش، فراوانی نسبی آلل‌ها را دستخوش تغییراتی کرده است.
  - ۳) تنوع فنوتیپی جمعیت را تغییری نداده است.
  - ۴) باعث می‌شود فراوانی نسبی فنوتیپ‌ها بدون تغییر باقی ماند.

۹۰. در یک جمعیت در تعادل هاردی - واینبرگ  $\frac{16}{100}$  افراد جمعیتی را مردان مبتلا به تالاسمی مینور تشکیل می‌دهند. در صورتی که فراوانی نسبی آلل مغلوب از آلل غالب بیش تر باشد، نسبت زنان مبتلا به مردان سالم این جمعیت چقدر است؟

$$\frac{32}{9} \quad (1) \qquad \frac{9}{16} \quad (2) \qquad \frac{16}{9} \quad (3) \qquad \frac{9}{32} \quad (4)$$

۹۱. در جمعیتی که ژنوتیپ‌هایی به صورت زیر دارد و از قانون تعادل هاردی - واینبرگ تبعیت نمی‌کند، پس از چهار بار خودلقاحی،

.....

$$\frac{50}{100} AA \times \frac{16}{100} Aa \times \frac{34}{100} aa$$

- ۱) فراوانی نسبی الل‌های غالب و مغلوب تغییر می‌کند.
  - ۲) مجموع فراوانی نسبی الل غالب و مغلوب دیگر یک نخواهد شد.
  - ۳) فراوانی نسبی افراد با فنوتیپ مغلوب برخلاف غالب افزایش می‌یابد.
  - ۴) فراوانی نسبی ژنوتیپ ناخالص، ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.
۹۲. در جمعیتی که در تعادل هاردی - واینبرگ قرار داشته است .....
- ۱) با هر بار خودلقاحی، به فراوانی نسبی ژنوتیپ خالص غالب، ۲۵% فراوانی نسبی ژنوتیپ ناخالص اضافه می‌شود.
  - ۲) هیچ‌گاه عواملی که باعث تنوع در جمعیت می‌شوند، رخ نمی‌دهند.
  - ۳) با هر بار خودلقاحی، فراوانی نسبی هر یک از ژنوتیپ‌های خالص ۱۲% افزایش می‌یابد.
  - ۴) بر اثر انتخاب جهت دار، فراوانی آلل‌ها در جمعیت آستانه‌ای تغییر می‌کند.

۹۳. اگر در جمعیت متعادل مرغ و خروس‌ها، به ازای هر ۹ مرغ بال بلند، ۱ مرغ بال کوتاه وجود داشته باشد، نسبت خروس‌های بال بلند به خروس‌های بال کوتاه چقدر است؟ (صفت طول بال، وابسته به  $x$  و بلندی بر کوتاهی غالب است.)

$$10 \quad (4) \qquad 19 \quad (3) \qquad 99 \quad (2) \qquad 9 \quad (1)$$

۹۴. کدام گزینه در مورد اثر انتخاب طبیعی بر صفات کمی (پیوسته) نادرست است؟

- ۱) در برخی جمعیت‌ها انتخاب طبیعی در جهت انتخاب فنوتیپ‌های آستانه‌ای عمل می‌کند.
- ۲) انتخاب طبیعی هیچ‌گاه نمی‌تواند باعث ایجاد الل‌های جدید در رابطه با این صفات شود.
- ۳) تحت شرایطی در محیط فقط فنوتیپ‌های حد واسط پس از یک دوره طولانی باقی می‌مانند.
- ۴) در برخی محیط‌های ناهمگن، پس از یک دوره کوتاه، یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای انتخاب می‌شود.

۹۵. کدام جمله در مورد گونه و گونه‌زایی در جمعیت‌ها درست می‌باشد؟  
 (۱) جدایی زمانی مانند ژن‌های صفت خودناسازگاری از سدهای پیش‌زیگوتی در پدیده گونه‌زایی می‌باشد.  
 (۲) در تعریف ارنست مایر از گونه، جانداري از فرمانروی پروکاریوت‌ها جایگاهی ندارد.  
 (۳) در گونه‌زایی دگرمیهنی مانند گونه‌زایی هم‌میهنی، انتخاب طبیعی سبب پیدایش گونه‌های جدید می‌شود.  
 (۴) در پیدایش دو گونه مارمولک شاخدار در کالیفرنای آمریکا، انجام شارش ژن نقش مهمی داشته است.  
 ۹۶. اگر آلل‌های صفت خودناسازگاری در جمعیت گیاهان شبدر را با  $S_1, S_2, S_3$  نمایش دهیم، از آمیزش تصادفی بین گیاهان نر و ماده در این جمعیت، چند نوع ژنوتیپ حاصل می‌شود؟

(۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴) ۵

۹۷. نام علمی کدام جاندار نادرست نوشته شده است؟

(۱) پروانه شب پرواز فلفلی: *Biston betularia*  
 (۲) حلزون‌های جنگلی: *Cepaea nemoralis*  
 (۳) گیاه کلم: *Brassica Oleracea*  
 (۴) نوعی گرگ: *Canis iupus*

۹۸. در انتخاب وابسته به فراوانی که در جمعیت پروانه‌های غیرسمی رخ داد، پس از مدتی جمعیت پروانه‌های غیرسمی به دو گروه مقلد و غیرمقلد تقسیم شدند. در واقع حد واسط این دو گروه حذف شدند. با فرض اینکه این صفت، کمی پیوسته است، این نوع انتخاب، نوعی انتخاب ..... محسوب می‌شود که فراوانی نسبی الل‌های گروه مقلد و غیرمقلد در آن .....  
 (۱) گسلنده - تغییر نمی‌کنند.  
 (۲) پایدارکننده - تغییر نمی‌کنند.  
 (۳) پایدارکننده - تغییر می‌کنند.  
 (۴) گسلنده - تغییر می‌کنند.

۹۹. اگر در جمعیتی با ژنوتیپ  $(\frac{64}{100}BB + \frac{4}{100}Bb + \frac{32}{100}bb)$  خودلقاحی صورت بگیرد، چند مورد از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟  
 (الف) جمعیت از تعادل هاردی - واینبرگ خارج می‌شود.  
 (ب) فراوانی نسبی آلل غالب افزایش می‌یابد.  
 (ج) فراوانی نسبی فنوتیپ مغلوب افزایش می‌یابد.  
 (د) نسبت ژنوتیپی افراد خالص غالب کاهش می‌یابد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۰. از بین موارد نام برده شده، چند مورد می‌تواند فراوانی نسبی الل‌های یک صفت را در خزانه ژنی جمعیت‌ها تغییر دهد؟  
 (الف) جهش (ب) آمیزش تصادفی (ج) آمیزش غیرتصادفی (د) شارش ژن (ه) رانش ژن (و) انتخاب طبیعی

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۰۱. چند مورد از موارد نام برده شده، در آمیزش هم‌سان‌پسندانه و درون‌آمیزی و آمیزش ناهمسان‌پسندانه مشترک می‌باشند؟  
 (الف) ثابت ماندن فراوانی نسبی الل‌ها  
 (ب) افزایش فراوانی نسبی افراد دارای الل‌های یکسان  
 (ج) کاهش فراوانی نسبی افراد دارای الل مغلوب  
 (د) افزایش فراوانی نسبی افراد دارای فنوتیپ غالب

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۲. در جمعیت متشکل از سه نوع ژنوتیپ  $AA, Aa, aa$  پس از دو نسل خودلقاحی، ۹ درصد به فنوتیپ مغلوب اضافه می‌شود. نسبت هتروزیگوس ثانویه (بعد از دو نسل خودلقاحی) به هموزیگوس اولیه برابر با کدام گزینه است؟

(۱)  $\frac{9}{76}$  (۲)  $\frac{3}{38}$  (۳)  $\frac{13}{25}$  (۴)  $\frac{13}{19}$

۱۰۳. در تغییر گونه‌اسب‌ها در اثر انتخاب طبیعی، در محیط‌هایی که .....، اسب‌های .....

- (۱) پوشش جنگلی بر علفزار غالب بود - پاکوتاه که نسبت به اسب‌های امروزی انگشت بیشتری داشتند، فراوان بودند.  
 (۲) علفزار بر پوشش جنگلی غالب بود - هیراکوتریوم نسبت به مریکیپوس سازگاری بیشتری داشتند.  
 (۳) پوشش جنگلی از بین رفت، پس از یک دوره طولانی - مریکیپوس بر سایرین سازگاری بیشتری پیدا کردند.  
 (۴) در اثر ناهمگنی هم جنگل و هم علفزار ایجاد شد، پس از یک دوره کوتاه - مریکیپوس نسبت به دو گونه دیگر سازگاری کمتری داشت.

۱۰۴. در یک جمعیت تعادلی اگر فراوانی الل  $Hb^A$ ،  $۰.۸۳$  باشد، به طور تقریبی چند درصد مردان نسبت به مالاریا مقاوم خواهند بود؟

- (۱) ۳۰ درصد (۲) ۳ درصد (۳) ۷۰ درصد (۴) ۱۵ درصد

۱۰۵. کدام عبارت در مورد عوامل مؤثر بر استمرار گوناگونی در جمعیت‌ها نادرست است؟

- (۱) جهش و شارش ژن در جمعیت مقصد، همانند هم باعث تنوع ژن و پیدایش الل جدید می‌شوند.  
 (۲) کراسینگ اور و نحوه جور شدن ژن‌ها در هنگام گامت‌زایی در میوز، بدون پیدایش الل جدید تنوع گامتی ایجاد می‌کنند.  
 (۳) انتخاب وابسته به فراوانی و برتری افراد ناخالص فقط باعث حفظ تنوع الل‌های یک صفت در جمعیت می‌شوند.  
 (۴) انتخاب طبیعی گسلنده همانند انتخاب جهت دار، باعث ایجاد تنوع ژنی در جمعیت‌ها می‌شود.
۱۰۶. در جمعیتی از چرخ ریسک‌ها ۲۰۰ مادهٔ منقار بلند و ۵۰ مادهٔ منقار کوتاه وجود دارند. به شرط تعادل هاردی - واینبرگ، تعداد تقریبی نرهای بال متوسط چقدر است؟ (صفت طول بال را وابسته به  $X$  یا  $Z$  فرض کنید.)

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۶۰ (۳) ۱۰ (۴) ۲۴۰

۱۰۷. هر عاملی که بر فراوانی آلل‌های ناسازگار جمعیت مؤثر است، می‌تواند باعث پیدایش آلل‌های جدید شود. جمله فوق ..... است چون .....

- (۱) نادرست - انتخاب طبیعی صرفاً باعث پیدایش آلل‌های مطلوب می‌شود.  
 (۲) درست - جهش می‌تواند آلل‌های ناسازگار را به آلل‌های سازگار تبدیل کند.  
 (۳) نادرست - انتخاب طبیعی فقط باعث تغییر در فراوانی نسبی آلل‌های می‌شود نه باعث پیدایش آن‌ها.  
 (۴) درست - رانش ژن که بر آلل‌های ناسازگار اثر می‌گذارد، سبب پیدایش آلل‌های جدید نمی‌شود.
۱۰۸. در یک جمعیت گیاهی در تعادل هاردی - واینبرگ، فراوانی نسبی الل مغلوب چهار برابر الل غالب است. پس از ..... خودلقاحی، ۱۵ درصد از فنوتیپ غالب کاسته می‌شود و فراوانی نسبی افراد دارای الل مغلوب ..... خواهد شد.
- (۱) چهار بار - ۸۱ درصد (۲) سه بار - ۸۲ درصد (۳) چهار بار - ۹۶ درصد (۴) سه بار - ۶۶ درصد
۱۰۹. اگر فراوانی نسبی آلل بیماری‌زای یک صفت وابسته به  $X$  مغلوب در جمعیت در تعادل هاردی - واینبرگ ..... باشد، فراوانی نسبی افراد مبتلا ..... خواهد بود.

- (۱) ۱۰ درصد - ۱۱ درصد (۲) ۵ درصد - ۱۱ درصد

- (۳)  $\frac{1}{20}$  - ۵٫۵ درصد (۴)  $\frac{1}{10}$  - ۵٫۵ درصد

۱۱۰. کدام جمله درست است؟

- (۱) جدایی گامتی از انواع سدهای پس‌زیگوتی محسوب می‌گردد.  
 (۲) از آمیزش اسب و الاغ مانند آمیزش گوسفند و بز، سلول زیگوت تشکیل می‌شود.  
 (۳) تشکیل سلول زیگوت در ناپایداری دودمان دورگه در نسل دوم برخلاف نازایی دورگه امکان‌پذیر نیست.  
 (۴) در نازایی دورگه همانند نازیستایی دورگه، تشکیل سلول زیگوت در  $F_2$  امکان‌پذیر است.

۱۱۱. اگر در آمیزش ناهم‌سان پسندانهٔ گیاه شبدر، ژنوتیپ رویان  $A_1 A_2$  و ژنوتیپ تخمک  $A_1 A_3$  باشد، به ترتیب از راست به چپ ژنوتیپ آل‌بومن دانه و مادر هاگ نر کدام می‌تواند باشد؟ ( $A_1, A_2, A_3$  و  $A_3$  آل‌های صفت خودناسازگاری هستند.)

- (۱)  $A_2 A_3 - A_1 A_1 A_2$  (۲)  $A_1 A_3 - A_1 A_1 A_3$   
 (۳)  $A_1 A_3 - A_1 A_3 A_3$  (۴)  $A_2 A_3 - A_1 A_2 A_2$

۱۱۲. اگر تنها عامل تنوع گامتی در دو گیاه با ژنوتیپ  $AaBbDd$  (نر) و ژنوتیپ  $AaBBDD$  (ماده)، نحوهٔ آرایش کروموزومی در متافاز  $I$  باشد، چه نسبتی از زاده‌ها که برای هر ۳ صفت، فنوتیپ غالب را نشان می‌دهند، ژنوتیپ جدید خواهند داشت؟

- (۱)  $\frac{5}{9}$  (۲)  $\frac{7}{8}$  (۳)  $\frac{1}{9}$  (۴)  $\frac{1}{8}$

۱۱۳. چند مورد عبارت زیر را به درستی کامل می کند؟

- «اثر انتخاب طبیعی بر روند تکامل اسبها به نوعی است که پس از گذشت ..... افراد واقع در .....»
- (الف) یک دوره کوتاه - دو انتهای نمودار نسبت به افراد میانه جثه ی بزرگ تری داشتند.  
(ب) یک دوره طولانی - میانه ی نمودار برای زندگی در محیط علفزار سازگاری زیادی داشتند.  
(ج) یک دوره کوتاه - یک انتهای نمودار نسبت به افراد میانه برای زندگی در محیط جنگل سازگارتر بودند.  
(د) یک دوره طولانی - دو انتهای نمودار در هر پای خود بیش از یک انگشت دارند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۴. چند جمله از جملات زیر درست می باشند؟

- (الف) در نوعی گونه زایی که باعث پیدایش گل مغربی تتراپلوئید شد، خطای میوزی عامل پیدایش گونه بود.  
(ب) در گونه زایی در نوعی از مارمولک های شاخ دار، قطع شارش ژنی بین دو جمعیت رخ داد.  
(ج) در گونه زایی که انتخاب طبیعی عامل پیدایش گونه ها است، این پدیده با تغییر تدریجی رخ می دهد.  
(د) در گونه زایی که با قطع شارش ژن صورت می گیرد، جهش در ایجاد تنوع هیچ نقشی ندارد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۵. فراوانی نسبی آلل غالب (A) در کدام یک از جمعیت های زیر بیش تر از سایر جمعیت ها است؟

$$\frac{4}{100} A A B B + \frac{64}{100} A a B a + \frac{32}{100} a a b b \quad (۲) \quad 150 aa + 300 Aa + 200 AA \quad (۱)$$

$$\frac{8}{10} A A + \frac{1}{10} A a + \frac{1}{10} a a \quad (۴) \quad 36 A A B b + 72 A a B B + 42 a a b b \quad (۳)$$

۱۱۶. در خزانه ژنی جمعیتی تعادلی، فراوانی نسبی کروموزوم X دارای دو آلل بیماری هموفیلی و دیستروفی، ۲/۳ است. نسبت زنان مبتلا به این دو بیماری به مردان مبتلا به این دو بیماری چقدر است؟

$$\frac{2}{100} \quad (۴) \quad \frac{4}{100} \quad (۳) \quad \frac{1}{2} \quad (۲) \quad \frac{1}{5} \quad (۱)$$

۱۱۷. در انتخاب طبیعی از نوع ..... مانند انتخاب طبیعی ..... ، پس از یک دوره طولانی .....

- (۱) جهت دار - پایدار کننده - فقط فراوانی یک فنوتیپ به صورت تدریجی در جمعیت افزایش می یابد.  
(۲) پایدار کننده - گسlnنده - کاهش ناگهانی فراوانی نسبی یک نوع فنوتیپ مشاهده می شود.  
(۳) گسlnنده - جهت دار - افزایش فراوانی نسبی فنوتیپ آستانه ای صورت می گیرد.  
(۴) متوازن کننده - جهت دار - می تواند سبب حفظ تنوع در جمعیت شود.

۱۱۸. کدام عبارت جمله زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟

- «گیاهان شبدر به دلیل داشتن صفت خودناسازگاری هرگز .....»
- (۱) در کلالة خود برای این صفت دو نوع الل یکسان ندارند.  
(۲) نمی توانند خودلقاحی داشته باشند.  
(۳) زاده هایی با ژنوتیپ خالص برای هیچ صفتی ایجاد نمی کنند.  
(۴) نمی توانند دانه ای ایجاد کنند که زیگوتی شبیه کلالة از نظر ژنوتیپی داشته باشد.

۱۱۹. کدام گزینه در مورد گیاه گل مغربی تتراپلوئیدی هوگودووری درست بیان شده است؟

- (۱) سلول های پیکری این گیاه، چهار مجموعه کروموزومی از دو نوع دارند.  
(۲) سلول های پیکری این گیاه، دو مجموعه کروموزومی از دو نوع دارند.  
(۳) سلول های پیکری این گیاه، چهار مجموعه کروموزومی از چهار نوع دارند.  
(۴) سلول های پیکری این گیاه، دو مجموعه کروموزومی از یک نوع دارند.

۱۲۰. در منطقه‌ی مالاریاخیز، فراوانی نسبی ال کم خونی داسی شکل  $\frac{2}{10}$  است. چه نسبتی از افراد سالم این جمعیت به انگل مالاریا مقاوم هستند؟

$$\frac{1}{3} \quad (۱) \quad \frac{32}{100} \quad (۲) \quad \frac{2}{3} \quad (۳) \quad \frac{64}{100} \quad (۴)$$

۱۲۱. در خزانه‌ی ژنی جمعیت پروانه‌های شب پرواز فلفلی، فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها به صورت « $\frac{16}{64}BB + \frac{32}{64}Bb + \frac{16}{64}bb$ » است. با در نظر گرفتن اینکه ۵۰ درصد بال کوتاه‌ها از بین می‌روند، نسبت فراوانی نسبی ال بلندی بال بر کوتاهی بال بعد از اثر انتخاب طبیعی چقدر می‌باشد؟ (ال بلندی بر کوتاهی غالب است.)

$$\frac{4}{3} \quad (۱) \quad \frac{4}{7} \quad (۲) \quad \frac{3}{7} \quad (۳) \quad \frac{3}{4} \quad (۴)$$

۱۲۲. کدام جمله در مورد تأثیر عوامل محیطی بر یک جمعیت درست می‌باشد؟

- (۱) با رواج آمیزش‌های همسان‌پسندانه در یک جمعیت، فراوانی نسبی ال‌های غالب یک صفت افزایش می‌یابد.
- (۲) جهش‌های ژنی باعث افزایش فراوانی نسبی ال‌های نامطلوب یک صفت در جمعیت می‌شود.
- (۳) خودلقاحی در جمعیت، برفراوانی نسبی فنوتیپ‌های غالب افزوده می‌کند.
- (۴) انتخاب طبیعی همواره با اثر بر افراد جمعیت، باعث افزایش فراوانی نسبی فنوتیپ مطلوب می‌شود.

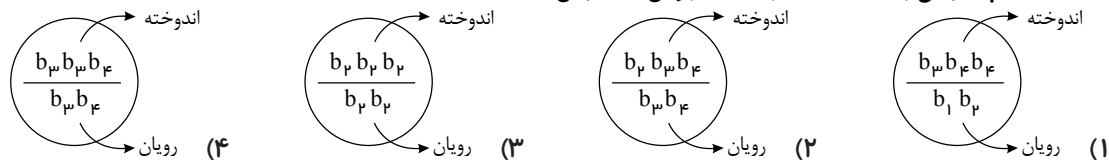
۱۲۳. در جمعیت گیاه شبدر برای صفت خودناسازگاری سه نوع ال دیده می‌شود. در این جمعیت ..... نوع آمیزش بین گیاهان نر و ماده منجر به تشکیل دانه‌ای با اندوخته‌ی تریپلوئید می‌شود.

$$۹ \quad (۱) \quad ۳ \quad (۲) \quad ۶ \quad (۳) \quad ۴ \quad (۴)$$

۱۲۴. با توجه به تأثیر انتخاب طبیعی بر صفات پیوسته، می‌توان بیان داشت وجه مشترک انتخابی که در محیط ناهمگن صورت می‌گیرد و انتخابی که در محیط ..... رخ می‌دهد در این است که پس از طی یک دوره‌ی کوتاه، فراوانی فنوتیپ‌های اولیه ..... می‌نماید.

- (۱) پایدار - هر دو آستانه، تغییر
- (۲) متغیر - هر دو آستانه، کاهش
- (۳) پایدار - حد واسط، افزایش
- (۴) متغیر - حد واسط، افزایش

۱۲۵. در جمعیتی از گیاهان شبدر نوعی ژن خودناسازگار توسط ال‌های  $b_1, b_2, b_3$  و  $b_4$  کنترل می‌شود. تشکیل کدام دانه در این جمعیت امکان‌پذیر می‌باشد؟ (دانه‌ی شبدر را آلومن دار فرض کنید.)



۱۲۶. در یک جمعیت در تعادل هاردی-واینبرگ، فراوانی نسبی ال هموفیلی  $\frac{1}{10}$  است. چقدر احتمال دارد در این جمعیت پسری مبتلا به هموفیلی به دنیا آید؟ و چقدر احتمال دارد از ازدواج زن و مردی سالم، پسری مبتلا به هموفیلی به دنیا آید؟ (به ترتیب از راست به چپ)

$$\frac{1}{20} - \frac{1}{10} \quad (۱) \quad \frac{1}{22} - \frac{1}{10} \quad (۲) \quad \frac{1}{8} - \frac{1}{20} \quad (۳) \quad \frac{1}{22} - \frac{1}{20} \quad (۴)$$

۱۲۷. چند جمله از جملات زیر در مورد گونه‌زایی در جمعیت‌ها درست می‌باشد؟

- (الف) در گونه‌زایی هم‌میهنی، جهش عامل اصلی ایجاد گونه‌ی جدید محسوب می‌شود.
- (ب) در گونه‌زایی دگرمیهنی و در گونه‌زایی هم‌میهنی، جهش عامل ایجاد تنوع است.
- (ج) در گونه‌زایی، هم‌میهنی، انتخاب طبیعی سبب انتخاب افراد سازگار شده است.
- (د) در گونه‌زایی دگرمیهنی، قطع شارش ژنی سبب واگرایی خزانه‌ی ژنی دو جمعیت از هم می‌شود.

$$۱ \quad (۱) \quad ۲ \quad (۲) \quad ۳ \quad (۳) \quad ۴ \quad (۴)$$



۱۲۸. در یک جمعیت در تعادل هاردی - واینبرگ، اگر فراوانی نسبی ال بیماری آلکاپتونوریا که اتوزومی مغلوب می باشد، ۱/۱۰۰ باشد، کدام جمله زیر نادرست است؟

- (۱) فراوانی نسبی زنان ناقل با فراوانی نسبی مردان ناقل برابر است.
- (۲) پیش بینی می شود که ۸۱ درصد افراد این جمعیت در ادرارشان هموجنتیسیک اسید نداشته باشند.
- (۳) مردان مبتلا به این بیماری حتماً ال بیماری را به فرزندان خود منتقل می کنند.
- (۴) احتمال انتقال آلل بیماری از زنان ناقل به فرزندان خود ۵۰٪ است.

۱۲۹. در یک جمعیت از ملخها و در تعادل هاردی - واینبرگ، فراوانی ال بلندی شاخک (صفت وابسته به  $X$  و غالب بر ال کوتاهی) ۶/۱۰ است. از آمیزش دو ملخ شاخک بلند، احتمال تولد زادهای با شاخک کوتاه چقدر است؟

- (۱)  $\frac{1}{4}$
- (۲)  $\frac{1}{8}$
- (۳)  $\frac{12}{100}$
- (۴)  $\frac{1}{7}$

۱۳۰. فراوانی نسبی کروموزومهای  $X$  در خزانه ژنی جمعیتی از انسانها به صورت زیر است. با توجه به این موضوع چه نسبتی از افراد جمعیت، هر دو بیماری وابسته به  $X$  هموفیلی و دیستروفی عضلانی را خواهند داشت؟ ( $h$ : ال هموفیلی و  $d$ : ال دیستروفی) (الهای سالم  $H$  و  $D$  بر روی کروموزومها مشخص نشده است).

$$1x^h : 1x^d : 1x^H : 1x^D$$

- (۱)  $\frac{5}{16}$
- (۲)  $\frac{5}{32}$
- (۳)  $\frac{1}{16}$
- (۴)  $\frac{1}{8}$

۱۳۱. با فرض این که صفت خودناسازگاری در جمعیت گیاهان شبدر، چهار جفت ژن ال داشته باشد، چند نوع دانه حاصل از انواع آمیزشهای تصادفی بین گیاهان نر و ماده پیش بینی می شود؟ (برای دانه در گیاه شبدر، اندوخته را  $3n$  و رویان را  $2n$  در نظر بگیرید.)

- (۱) ۱۲
- (۲) ۶
- (۳) ۱۶
- (۴) ۷۲

۱۳۲. با توجه به آمیزش  $P : AaZ^bW \times AaZ^BZ^b$  می توان پیش بینی کرد که در  $F_2$ ، ..... زاده ها برای هر دو صفت، فنوتیپ غالب را نشان می دهند.

- (۱)  $\frac{9}{125}$
- (۲)  $\frac{21}{64}$
- (۳)  $\frac{9}{64}$
- (۴)  $\frac{105}{256}$

۱۳۳. تمام تک سلولی های ..... ، قطعاً ..... دارند.

- (۱) هاپلوئید - دیواره سلولی
- (۲) دیپلوئید - درون هسته خود پروتئین های ویژه متصل به  $DNA$
- (۳) هتروتروف - یا تجزیه کننده اند و یا زندگی انگلی
- (۴) شیمیو اتوتروف - توانایی استفاده از انرژی نور خورشید برای تبدیل ماده معدنی به آلی را

۱۳۴. در پیدایش گونه های جدید به روش .....

- (۱) دگر میهنی، جهش عامل اصلی در ایجاد گونه های جدید محسوب می شود.
- (۲) دگر میهنی، دو عامل انتخاب طبیعی و جهش به تنهایی باعث پیدایش گونه های جدید می شوند.
- (۳) هم میهنی، انتخاب طبیعی در پیدایش گونه های جدید هیچ نقشی ندارد.
- (۴) هم میهنی، جانداران دیپلوئید با جهش، به جاندارانی با چهار مجموعه ی کروموزومی تبدیل می شوند.

۱۳۵. چند مورد عبارت زیر را به درستی کامل می کند؟

- « گیاهان نهان دانه ای که در ژنوم هسته ای خود ژن صفت خودناسازگاری دارند، ..... »
- (الف) هرگز نمی توانند درون آمیزی داشته باشند.
- (ب) هرگز نمی توانند خود لقاحی داشته باشند.

- (ج) همواره در آمیزش های خود، سلول های تریپلوئیدی ایجاد می کنند که دو الل یکسان از نظر ژن خود ناسازگار دارند.
- (د) همواره در آمیزش های خود، سلول های زیگوتی ایجاد می کنند که برای صفت خودناسازگار ژنوتیپ هموزیگوس دارند.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۱۳۶. در یک جمعیت در تعادل هاردی - واینبرگ فراوانی نسبی الل غالب چهار برابر الل مغلوب است. بعد از پنج بار خودلقاحی، نسبت فراوانی نسبی الل مغلوب به غالب برابر ..... خواهد بود.

$$\frac{3}{4} \text{ (۴)} \quad \frac{6}{10} \text{ (۳)} \quad \frac{1}{4} \text{ (۲)} \quad \frac{4}{10} \text{ (۱)}$$

۱۳۷. چند جمله از جملات زیر درست می باشند؟

- (الف) در جمعیت ها، تصادفی بودن آمیزش در فراوانی نسبی الل ها تأثیری ندارد.  
 (ب) از عواملی که در یک جمعیت انسانی، همانندی ژنی افزایش می یابد، ازدواج های خویشاوندی است.  
 (ج) جهش و شارش ژن برخلاف رانش ژن می توانند تنوع ژنوتیپی در جمعیت ها را افزایش دهند.  
 (د) کراسینگ آور مانند نحوه آرایش کروموزوم ها در متافاز میوز I بدون ایجاد الل جدید، تنوع گامتی ایجاد می کند.

$$1 \text{ (۱)} \quad 2 \text{ (۲)} \quad 3 \text{ (۳)} \quad 4 \text{ (۴)}$$

۱۳۸. سلول دوهسته ای درون گامتوفیت ماده گیاه گل مغربی تتراپلوئیدی دارای ..... کروموزوم است که روی هم حداکثر ..... مجموعه کروموزومی از ..... نوع دارد.

$$1 \text{ (۱)} \quad 2 \text{ (۲)} \quad 3 \text{ (۳)} \quad 4 \text{ (۴)}$$

۱۳۹. اگر در مناطق مالاریا خیز، فراوانی نسبی الل کم خونی داسی شکل ۱۷% باشد، تقریباً ..... درصد افراد این جمعیت ..... را دارند.

(۱) ۳۰ - بالاترین شایستگی تکاملی

(۲) ۳ - شایستگی تکاملی ۸%

(۳) ۶۸ - شایستگی تکاملی ۱

(۴) ۱۵ - بالاترین شایستگی تکاملی

۱۴۰. کدام عبارت نادرست است؟

(۱) فراوانی الل ها در همه جمعیت های واقعی تغییر می کند.

(۲) انتخاب طبیعی زمانی می تواند بر یک الل مغلوب نامطلوب مؤثر باشد که به صورت ژنوتیپ خالص در آید.

(۳) هر عاملی که ساختار ژنی جمعیت ها را تغییر دهد، فراوانی الل را نیز تغییر می دهد.

(۴) خصوصیات چشمگیر یکی از عوامل مؤثر در برهم زدن تعادل هاردی - واینبرگ است.

۱۴۱. در انتخاب جهت دار ..... انتخاب گسلنده، پس از یک دوره طولانی تغییر، شایستگی افراد میانه طیف که در پراکنش اولیه حضور داشته اند، ..... یافته است.

(۱) همانند - کاهش (۲) برخلاف - کاهش (۳) همانند - افزایش (۴) برخلاف - افزایش

۱۴۲. در ملخ، الل شاخک بلند وابسته به جنس و بر الل شاخک کوتاه غالب است. اگر در جمعیت در حال تعادل هاردی - واینبرگ، ۲۲۵ ملخ ماده شاخک کوتاه و ۹۷۷۵ ملخ ماده شاخک بلند مشاهده شود، چند درصد این جمعیت، ملخ های نر شاخک بلند می باشند؟

$$37.25 \text{ (۱)} \quad 42.5 \text{ (۲)} \quad 74.5 \text{ (۳)} \quad 85 \text{ (۴)}$$

۱۴۳. اگر پس از ۳ نسل خودلقاحی در جمعیت گیاه نخودفرنگی، فراوانی افراد هموزیگوس برابر فراوانی افراد هتروزیگوس جمعیت والدی شود. نسبت فراوانی افراد هتروزیگوس نسل سوم به فراوانی افراد هموزیگوس نسل دوم برابر چند است؟

$$\frac{2}{7} \text{ (۱)} \quad 7 \text{ (۲)} \quad \frac{1}{7} \text{ (۳)} \quad \frac{7}{2} \text{ (۴)}$$

۱۴۴. در گونه زایی هم میهنی ..... دگر میهنی، .....

(۱) برخلاف - پس از وقوع گونه زایی، افرادی مشابه جمعیت اولیه در محیط باقی می ماند.

(۲) همانند - جدایی تولیدمثلی و گونه زایی در یک نسل روی می دهد.

(۳) برخلاف - دو گونه از طریق جدایی پس زیگوتی از هم جدا می شوند.

(۴) همانند - انتخاب طبیعی، در واگرایی هرچه بیشتر خزانه های ژنی جدا شده مؤثر است.

۱۴۵. احتمال تولد فرد  $Hb^S Hb^S$  در مناطق کوهستانی ..... مناطق مالاریا خیز ..... از مناطق ساحلی بیش تر می باشد.  
(۱) برخلاف - بیش تر (۲) همانند - بیش تر (۳) همانند - کم تر (۴) برخلاف - کمتر

۱۴۶. در جمعیتی در حال تعادل که فراوانی الل هموفیلی  $\frac{1}{10}$  است .....

(۱)  $\frac{1}{4}$  افراد ناقل مرداند.

(۲)  $\frac{1}{4}$  بیماران مرداند.

(۳)  $\frac{1}{10}$  مردان توانایی ساخت فاکتور انعقادی ۸ را ندارند.

(۴)  $\frac{1}{10}$  اسپرم ها و  $\frac{1}{10}$  تخمک ها دارای الل بیماری مغلوب هموفیلی اند.

۱۴۷. جمعیتی از انسان ها از منطقه غیر مالاریا خیز به منطقه مالاریا خیز مهاجرت کرده اند .....

(۱) شایستگی تکاملی افراد  $Hb^A Hb^S$  افزایش می یابد.

(۲) شایستگی تکاملی افراد خالص غالب برای کم خونی داسی شکل برخلاف خالص مغلوب تغییر نمی کند.

(۳) فراوانی افراد مبتلا به کم خونی داسی شکل کاهش می یابد.

(۴) فراوانی الل  $Hb^S$  در جمعیت افزایش می یابد.

۱۴۸. در صورت .....

(۱) بروز شدیدترین حالت درون آمیزی در جمعیتی، توان بقای آن جمعیت کاهش می یابد.

(۲) بروز انتخاب متوازن کننده، تنوع ژنوتیپی جمعیت افزایش می یابد.

(۳) ایجاد زاده‌ی زیستا و زایا از دو جاندار، آن دو جاندار قطعاً متعلق به یک گونه اند.

(۴) عدم رشد دانه‌ی گرده بر روی کلاله، قطعاً جدایی گامتی بین دو گونه گیاه رخ داده است.

۱۴۹. چند مورد جمله‌ی زیر را به درستی کامل می کند؟

اگر جمعیت شبدر دارای ۴ نوع الل برای ژن خودناسازگار باشد .....

الف)  $\frac{6}{30}$  از انواع آمیزش ها منجر به ایجاد ۴ نوع رویان متفاوت می شود.

ب)  $\frac{24}{30}$  از انواع آمیزش ها تنها منجر به ایجاد یک نوع ژنوتیپ جدید برای رویان می شود.

ج)  $\frac{24}{30}$  از انواع آمیزش ها منجر به ایجاد ژنوتیپ مشابه والد نر می گردد.

د) یک گیاه شبدر با  $\frac{5}{6}$  انواع گیاهان می تواند گرده افشانی انجام دهد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵۰. خودناسازگاری در گیاه شبدر نتیجه‌ی .....

(۱) یک صفت چندژنی است.

(۲) یک صفت با بیش از دو نوع الل در هر گیاه شبدر است.

(۳) دو کروموزوم همتا با محتوای ژنتیکی متفاوت در هر گیاه است.

(۴) عمل بیش از دو نوع الل در جمعیت است.

۱۵۱. در جمعیت  $200aa + 100Aa + 200AA$  اگر شایستگی تکاملی افراد غالب یک و مغلوب صفر باشد، به شرط آن که

آمیزش‌ها تصادفی باشد در جمعیت ۳۶۰ عضوی نسل بعد .....

(۱) ده نفر مغلوب‌اند.

(۲) صد نفر دارای الل مغلوب‌اند.

(۳) دویست و پنجاه نفر خالص‌اند.

(۴) تمام افراد خالص در ایجاد نسل بعد دخالت دارند.

۱۵۲. در آزمایش بوم‌شناس بریتانیایی بر روی انتخاب طبیعی پروانه‌های گونه بیستون بتولاریا، .....

(۱) فراوانی الل‌ها برخلاف تنوع آن‌ها بدون تغییر باقی ماند.

(۲) تقریباً همه پروانه‌های روشن موجود در نزدیکی مراکز صنعتی، به رنگ تیره درآمدند.

(۳) در هر دو منطقه مورد آزمایش، به دلیل کاهش تعداد گل‌سنگ‌ها، از فراوانی پروانه‌های روشن کاسته شد.

(۴) درصد پروانه‌های روشن زنده مانده در جنگل بر مینگهام بیش تر از جنگل دورست بود.

۱۵۳. در طی .....

(۱) انتخاب جهت دار همانند انتخاب گسلنده، ساختار ژنی جمعیت تغییر می‌کند.

(۲) آمیزش همسان‌پسندانه برخلاف درون آمیزی، فراوانی افراد غالب افزایش می‌یابد.

(۳) جهش، همواره تنوع خزانه ژنی افزایش می‌یابد.

(۴) شارش ژن برخلاف رانش ژن، تنوع الل‌های خزانه ژنی تغییر نمی‌یابد.

۱۵۴. چند مورد جمله‌ی زیر را به طور نادرست تکمیل می‌نماید؟

«انتخاب طبیعی که .....»

(الف) در آن فنوتیپ‌های آستانه‌ای برترند، می‌تواند گوناگونی را افزایش دهد.

(ب) در آن فنوتیپ‌های حد واسط انتخاب می‌شود، منجر به تشکیل اکوتوس شده است.

(ج) فقط یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای برتر است. منجر به افزایش تولید روغن در ذرت شده است.

(با تغییر)

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۵۵. در جدایی .....

(۱) گامتی، امکان لقاح در جانداران دارای لقاح داخلی برخلاف جانداران دارای لقاح خارجی وجود ندارد.

(۲) زمانی، امکان لقاح بین گامت‌های دو گونه‌ی مختلف وجود ندارد.

(۳) مکانیکی، عدم اختلاط ژنی هم در گیاهان و هم در جانوران مشاهده می‌شود.

(۴) زیستگاهی، امکان آمیزش بین دو گونه انگل که در میزبان‌های مختلف زندگی می‌کنند، وجود دارد.

۱۵۶. اگر فراوانی الل غالب ۷۰٪ و الل مغلوب ۳۰٪ باشد، در یک جمعیت در حال تعادل .....

(۱) ۲۱ درصد افراد جمعیت توانایی لوله کردن زبان را دارند.

(۲) ۲۱ درصد افراد در ارتباط با تالاسمی مینور، الل بیماری را فقط از پدر خود دریافت نموده‌اند

(۳) ۲۱ درصد از افراد مبتلا به هانتینگتون، خالص‌اند.

(۴) ۲۱ درصد افراد دارای نرمه گوش پیوسته، الل غالب را از مادر خود دریافت کرده‌اند.

۱۵۷. اگر ..... نباشد، قطعاً .....

(۱) به شرط عدم پیدایش الل جدید، تعادل در جهش یک ژن چند اللی - با کاهش فراوانی نسبی یک الل، فراوانی نسبی الل‌های دیگر

افزایش می‌یابد.

(۲) در یک جمعیت، استمرار گوناگونی - نیروهای پدید آورنده تنوع غیرفعال می‌شوند.

(۳) در یک جمعیت، انتخاب وابسته فراوانی - انتخاب متوازن کننده رخ نخواهد داد.

(۴) زاده دورگه، زیستا و زایا - تبادل ژن بین گونه‌های نزدیک رخ نداده است.

۱۵۸. کدام عبارت دربارهٔ همهٔ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل هاردی - واینبرگ، درست است؟

(۱) به طور معمول باعث افزایش تنوع درون جمعیت می‌شوند.

(۲) فراوانی نسبی الل‌ها را تغییر می‌دهند.

(۳) نیروهای تغییردهندهٔ گونه‌ها هستند.

(۴) جهت تغییر گونه را تعیین می‌کنند.

۱۵۹. خزانهٔ ژنی یک جمعیت .....

(۱) به طور طبیعی مجموعهٔ ژن‌های موجود در سلول‌هایی با عدد کروموزومی یکسان است.

(۲) به طور معمول در اثر جهش همانند رانش دستخوش افزایش تنوع می‌شود.

(۳) می‌تواند بدون جهش نیز متنوع گردد.

(۴) می‌تواند در اثر خودلقاحی، دچار تغییر فراوانی نسبی الل‌ها گردد.

۱۶۰. چند مورد، جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌نماید؟

در تغییر ساختار ژنتیکی جمعیت .....

• اگر فراوانی ژنوتیپ‌ها تغییر نماید، قطعاً فراوانی الل‌ها نیز تغییر می‌کند.

• اگر جهش رخ دهد، قطعاً فراوانی الل‌ها نیز تغییر می‌کند.

• اگر درون‌آمیزی رخ دهد، قطعاً فراوانی ژنوتیپ‌های ناخالص از یک نسل به نسل بعد نصف می‌شود.

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۱۶۱. کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «قطعاً ..... سبب .....

(۱) رانش ژن - کاهش تنوع درون جمعیت می‌شود.

(۲) آمیزش همسان‌پسندانه - تغییر فراوانی نسبی الل‌ها نمی‌شود.

(۳) درون‌آمیزی - تغییر فراوانی افراد خالص و ناخالص نمی‌شود.

(۴) آمیزش ناهمسان‌پسندانه - کاهش فراوانی افراد ناخالص می‌شود.

۱۶۲. در جمعیتی متعادل، صف اتوزومی دو اللی با فراوانی برابر الل‌ها و رابطهٔ غالب و مغلوبی بین آن‌ها مفروض است. اگر این جمعیت

شروع به خودلقاحی نماید، در نسل .....

(۱) دوم، نسبت افراد ناخالص به افراد خالص غالب  $\frac{1}{7}$  خواهد شد.

(۲) دوم،  $\frac{1}{8}$  از فراوانی اولیهٔ افراد ناخالص باقی خواهد ماند.

(۳) اول، فراوانی افراد ناخالص، نصف افراد خالص شد.

(۴) اول، فراوانی افراد خالص، سه برابر افراد ناخالص خواهد شد.

۱۶۳. شکل مقابل چه نوع مکانیسم جدایی را نشان می‌دهد؟

(۱) رفتاری

(۲) زمانی

(۳) زیستگاهی

(۴) مکانیکی



۱۶۴. به طور معمول، در ژنتیک جمعیت به مجموع ..... افراد یک جمعیت خزانهٔ ژنی گفته می‌شود.

(۱) الل‌های مربوط به ژن‌های همهٔ سلول‌های تولیدکنندهٔ گامت

(۲) ژن‌های موجود در سلول‌های سوماتیک

(۳) الل‌های غالب همهٔ سلول‌های زایشی

(۴) ژن‌های موجود در همهٔ سلول‌های

۱۶۵. عامل اصلی که سبب شده تا پیوند پوست بین اعضای جمعیت چیتاها امکان پذیر باشد، .....  
 (۱) همواره سبب کاهش توان بقای جمعیت می شود.  
 (۲) در جمعیت های مختلف، آثار یکسانی ایجاد می کند.  
 (۳) نمی تواند سبب حذف یک الل خاص شود.  
 (۴) در جمعیت های کوچک تر سبب نوسان بیشتری می شود.

۱۶۶. چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

(الف) آهنگ جهش برای بعضی ژن ها بسیار اندک است.

(ب) مهم ترین نقش جهش، تعیین جهت تغییر گونه هاست.

(ج) جهش، اگر با روش خاصی متوقف نشود، همواره رخ می دهد.

(د) معمولاً جهش های رفت و برگشت به یک اندازه در جمعیت رخ می دهند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۶۷. اگر گروه ۵۰ تایی  $41AA + 8Aa + 1aa = 50$  از یک جمعیت ۱۰۰ تایی مگس سرکه در حال تعادل که فراوانی الل

خاکستری ۹ برابر الل سیاهی است، در اثر زمین لرزه از بین بروند، در جمعیت جدید فراوانی .....  
 (۱) الل سیاهی بدن دو برابر می شود.  
 (۲) مگس های خاکستری ۹۹ درصد خواهد بود.  
 (۳) الل ها تغییر نمی کند.  
 (۴) مگس های خالص برابر ۰٫۲ می شود.

۱۶۸. در جمعیتی ۱۰۰۰۰ نفری از روستایی، ۴۰۰ نفر مبتلا به کم خونی داسی شکل می باشند، چه نسبتی از افراد با شایستگی تکاملی برابر با یک از نظر کم خونی در این جمعیت نسبت به عامل مالاریا مقاوم هستند؟ (با فرض این که جمعیت در تعادل هاردی - واینبرگ است.)

(۱)  $\frac{1}{3}$  (۲)  $\frac{64}{100}$  (۳)  $\frac{32}{100}$  (۴)  $\frac{2}{3}$

۱۶۹. کدام عبارت درست است؟

(۱) احتمال وقوع جهش در هر ژن ذرت، یک در هر ۵۰ هزار گیاه است.

(۲) پیدایش دو گونه مارمولک شاخ دار آمریکایی مطابق الگوی تعادل نقطه ای است.

(۳) بیشتر نیروهای تغییر دهنده ساختار ژنی جمعیت ها، فراوانی نسبی الل ها را تغییر می دهند.

(۴) زاده های حاصل از آمیزش گوسفند و بز نازیستا هستند و قطعاً قبل از سن تولدمثل می میرند.

۱۷۰. کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟

در جمعیت ..... ، تأثیر انتخاب طبیعی به گونه ای است که ...

(۱) خرچنگ های نعل اسبی - حالت های آستانه ای بر فنوتیپ های میانه طیف ترجیح داده می شوند.

(۲) اسب های اولیه - به تدریج یکی از فنوتیپ های آستانه ای جایگزین افراد میانه طیف می شود.

(۳) حلزون های ساکن در دو زیستگاه مختلف با رنگ های متفاوت - فنوتیپ های آستانه ای در ساختن خزانه ژنی نسل بعد، سهم زیادی دادند.

(۴) نوزادان آدمی - احتمال بقای افراد با فنوتیپ حد واسط از لحاظ گستره وزن بیش از فنوتیپ های آستانه ای است.

۱۷۱. در ارتباط با سازوکارهای جدا کننده خزانه ژنی می توان گفت .....

(۱) در آمیزش بین گونه های مختلف پنبه، افراد نسل اول توانایی تکثیر ژن های خود را دارند.

(۲) به طور قطع جدایی زمانی، هنگامی سبب جدایی دو گونه از یکدیگر می شود که تنها در ماه های متفاوت از سال تولیدمثل کنند.

(۳) جدایی بوم شناختی در گونه هایی که در یک زیستگاه اما در مناطق متفاوت زندگی می کنند، رخ می دهد.

(۴) به طور قطع در نازیستایی دورگه، به علت ناسازگاری در اطلاعات ژنتیک کروموزوم های والدین، جنین در مراحل اولیه نمود می میرد.

۱۷۲. در یک گیاه تک لپه ای، ژن خود ناسازگار دارای ۴ الل است. از آمیزش دو گیاه نر و ماده حداکثر چند نوع دانه از نظر ذخیره

غذایی تولید می شود؟

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۱۷۳. کدام گزینه نادرست است؟

در یک گیاه شبدر که دارای ژن خودناسازگار است، .....

- (۱) امکان ندارد سلول‌های تخم، ژنوتیپی متفاوت با ژنوتیپ والدین داشته باشند.
- (۲) قطعاً در نیمی از سلول‌های حاصل از لقاح برای این ژن، دو آلل یکسان یافت می‌شود.
- (۳) این ژن باعث تغییر در فراوانی آلل‌ها در جمعیت نمی‌شود.
- (۴) هیچ‌گاه نمی‌توان خودلقاحی را مشاهده کرد.

۱۷۴. هر جانور دورگه ..... قطعاً .....

- (۱) نازا - با فاصله کوتاهی پس از تولد می‌میرد.
- (۲) زیستا - توانایی تکثیر ژن‌های والدین خود را دارد.
- (۳) زیستا - زاده‌هایی ضعیف یا نازا تولید می‌کند.
- (۴) نازا - روند تبادل ژن بین گونه‌های والد خود را پایدار می‌کند.

۱۷۵. به طور معمول انتخاب طبیعی، .....

- (۱) باعث تغییر در فراوانی نسبی صفات جمعیت می‌شود.
- (۲) با حذف تصادفی صفات نامطلوب، باعث کاهش تنوع می‌شود.
- (۳) در جمعیت‌های متفاوت دارای اثرگذاری مستقل از ژنوتیپ است.
- (۴) می‌تواند هر آلل نامطلوب را در جمعیت‌های کوچک حذف کند.

۱۷۶. اگر در جمعیتی پس از دو نسل خودلقاحی، فراوانی افراد هموزیگوس با فراوانی افراد هتروزیگوس اولیه برابر شود، نسبت افراد هموزیگوس نسل سوم به افراد هتروزیگوس نسل دوم چقدر است؟

$$\frac{9}{8} \quad (۱) \quad \frac{9}{2} \quad (۲) \quad \frac{1}{9} \quad (۳) \quad \frac{2}{9} \quad (۴)$$

۱۷۷. کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ (با تغییر)

در پدیده‌ای که نخستین بار توسط هوگو دوووری کشف شد، .....

- (۱) جهش‌های کروموزومی در یک نسل رخ دادند.
- (۲) رانش ژن در جهت واگرایی بیش‌تر خزانه‌های ژنی عمل می‌کند.
- (۳) هر یک از اعضای زایای گونه جدید قطعاً بر اثر خودلقاحی ایجاد شده‌اند.
- (۴) تغییرات ناگهانی در جمعیت می‌تواند منجر به ایجاد یک سد پس زیگوتی شود.

۱۷۸. کدام گزینه عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

در جمعیت‌های طبیعی، در اثر .....

- (۱) رانش ژنی، همواره فراوانی آلل‌های نامطلوب افزایش می‌یابد.
- (۲) انتخاب متوازن‌کننده، یکی از عواملی که در بقای گونه مؤثر است، حفظ می‌گردد.
- (۳) آمیزش‌های غیرتصادفی، فراوانی افراد هتروزیگوس تغییر می‌کند.
- (۴) عاملی که می‌تواند در جهت کاهش تفاوت بین جمعیت‌ها عمل کند، امکان افزایش تنوع درون یک جمعیت وجود دارد.

۱۷۹. باتوجه به الگوهای گونه‌زایی در جمعیت‌های زیستی، سازوکار جداکننده در ..... از نوع سد ..... می‌باشد.

- (۱) دو گونه مختلف گیاه پنبه همانند دو گونه مار غیرسمی آمریکای شمالی - پس زیگوتی
- (۲) دو گونه بز و گوسفند برخلاف دو گونه گل مغربی - پس زیگوتی
- (۳) وزغ کوچک درخت بلوط و وزغ زرگ همانند دو گونه متفاوت چکاوک - پیش‌زیگوتی
- (۴) دو گونه راسو در زیستگاه مشترک برخلاف دو گونه حشره شب‌تاب - پیش‌زیگوتی

۱۸۰. در جمعیتی از گیاهان شبدر با ۵ نوع آلل برای ژن خودناسازگاری که وضعیت غالبیت آلل‌ها به صورت

$A_1 > A_2 > A_3 > A_4 > A_5$  است. نسبت تعداد انواع فنوتیپ‌ها به تعداد انواع ژنوتیپ‌ها برای این ژن در جمعیت کدام است؟

$$\frac{1}{3} \quad (۱) \quad \frac{2}{5} \quad (۲) \quad \frac{4}{15} \quad (۳) \quad \frac{1}{2} \quad (۴)$$



۱۸۱. با شیوع بیماری مالاریا در مناطقی که افراد جمعیت با ترکیب ژنوتیپی  $Hb^A Hb^A + Hb^A Hb^S + Hb^S Hb^S$  وجود دارند فراوانی الل کم خونی داسی شکل ..... فراوانی افراد هتروزیگوس .....

- (۱) برخلاف - تغییر نمی کند. (۲) همانند - افزایش می یابد.  
(۳) برخلاف - افزایش می یابد. (۴) همانند - تغییر نمی کند.

۱۸۲. به دلیل .....، تنوع در جمعیت پروانه های مقلد و غیرمقلد .....

- (۱) برتری افراد ناخالص - دائمی خواهد بود.  
(۲) انتخاب وابسته به فراوانی - دائمی خواهد بود.  
(۳) برتری افراد ناخالص - افزایش خواهد یافت.  
(۴) انتخاب وابسته به فراوانی - افزایش خواهد یافت.

۱۸۳. در ملخ های ..... هر کروموزوم ..... می تواند در ..... شرکت کند.

- (۱) نر - جنسی - کراسینگ اور (۲) ماده - جنسی - کراسینگ اور  
(۳) نر - اتوزومی - نوترکیبی کروموزومی (۴) ماده - اتوزومی - پیدایش الل جدید

۱۸۴. در یک جمعیت متعادل ۴۰۰ تایی مگس سرکه، فراوانی الل های بلندی بال و کوتاهی بال برابر است و شایستگی تکاملی افراد هتروزیگوس ۵/۰ می باشد. در جمعیتی که خزانه ژنی نسل بعد را تشکیل می دهد، فراوانی افراد هتروزیگوس ..... فراوانی افراد .....

- (۱) برابر - بال کوتاه (۲) دو برابر - دارای الل غالب  
(۳) برابر - بال بلند (۴) دو برابر - هوموزیگوس

۱۸۵. چند مورد عبارت را به درستی کامل می کند؟ «شدیدترین حالت درون آمیزی .....

الف - در حالت طبیعی در گیاه نخودفرنگی روی می دهد.

ب - معمولاً در گیاه کدو روی نمی دهد.

ج - هیچ گاه در گیاه شبدر روی نمی دهد.

- (۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۸۶. چند مورد می تواند فراوانی الل های یک جمعیت را نسبت به جمعیت اولیه بسیار متفاوت کند؟

- انقراض - اثر بنیانگذار - افزایش یک جمعیت دیگر - درون آمیزی  
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۸۷. در یک جمعیت متعادل ۱۰۰۰ نفری، ۳۶۰ نفر می توانند مزه  $PTC$  را تشخیص دهند. در این صورت نسبت زنان هتروزیگوس به افراد هوموزیگوس برابر با ..... است.

- (۱)  $\frac{6}{17}$  (۲)  $\frac{6}{13}$  (۳)  $\frac{4}{17}$  (۴)  $\frac{4}{13}$

۱۸۸. کدام گزینه، عبارت را به درستی کامل نمی کند؟ «در آمیزش ناهمسان پسندانه گیاه شبدر در ارتباط با ژن خودناسازگاری قطعاً .....

(۱) ژنوتیپ لپه و پوسته دانه مشابه نیست. (۲) رویان نمی تواند فنوتیپ مغلوب را ظاهر کند.

(۳) لپه فاقد ژنوتیپ هوموزیگوس است. (۴) ژنوتیپ رویان و پرچم مشابه نیست.

۱۸۹. ۳۶٪ از جمعیت ۴۰۰ تایی مگس های سرکه با تعادل هاردی - واینبرگ به رنگ خاکستری هستند. بروز جهشی که ..... از الل های ..... تبدیل کند، موجب برابر شدن فراوانی نسبی الل ها در این جمعیت می شود.

- (۱)  $\frac{3}{8}$  - مغلوب را به غالب (۲)  $\frac{3}{8}$  - غالب را به مغلوب  
(۳)  $\frac{1}{48}$  - مغلوب را به غالب (۴)  $\frac{1}{4}$  - غالب را به مغلوب

۱۹۰. در گونه‌زایی هم‌میهنی ..... گونه‌زایی دگر میهنی .....

(۱) همانند - رانش ژن باعث واگرایی بین خزانه‌های ژنی جدا شده می‌شود.

(۲) برخلاف - به دلیل توقف یا کند شدن شارش ژن، انواع متفاوت ظاهر می‌شوند.

(۳) همانند - جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی در یک نسل روی می‌دهد.

(۴) برخلاف - اعضای هر دو جمعیت متحمل تغییرات ناگهانی و جدایی تولیدمثلی می‌شوند.

۱۹۱. چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) همه جانورانی که حفرة گلویی خود را حفظ می‌کنند، آمونیاک دفع می‌کنند.

(ب) پستانداری که بیشتر قشر مخ آن به پردازش اطلاعات صوتی می‌پردازد، آمونیاک دفع می‌کند.

(ج) ماده دفعی گروهی از مهره‌داران که بسیاری از آن‌ها چهار اندام حرکتی دارند، می‌تواند با ماده دفعی جانور دارای پرده منژ سه لایه، یکسان باشد.

(د) اوریک‌اسید می‌تواند از جانوری دفع شود که پرده دیافراگم در تنفس آرام و طبیعی آن مهم‌ترین نقش را دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۹۲. اگر در یک جمعیت تعادلی و ۱۰۰۰ تایی ملخ که تعداد نرها با ماده‌ها برابر است، ۲۰۰ ملخ نر دارای رنگ چشم قهوه‌ای

(مغلوب) باشند، چند درصد از ملخ‌های این جمعیت دارای فنوتیپ غالب چشم قرمز خواهند بود؟ (صفت رنگ چشم، صفت وابسته به

جنس است)

(۱) ۷۲ (۲) ۶۸ (۳) ۹۶ (۴) ۸۴

۱۹۳. چند مورد عبارت را به طور نادرستی کامل می‌کند؟ «قطعاً ..... سبب .....»

(الف) هر نوع جهشی - بر هم زدن تعادل هاردی - واینبرگ می‌شود.

(ب) هر آمیزش غیر تصادفی - افزایش فراوانی هوموزیگوس‌ها می‌شود.

(ج) هر عامل که تعادل هاردی - واینبرگ را به هم می‌زند - تغییر فراوانی الل‌ها در جمعیت می‌شود.

(۱) صفر (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۹۴. حاصل ..... در انواع گیاهان گل مغربی مورد بررسی هوگودووری، در صورت عدم وقوع خطای میوزی، قطعاً تولید

زاده‌های ..... است.

(۱) خودلقاحی - زیستا و زایا

(۲) دگرلقاحی - زیستا و زایا

(۳) خودلقاحی - با عدد کروموزومی مشابه والدین

(۴) دگرلقاحی - با عدد کروموزومی مشابه والدین

۱۹۵. کدام عبارت نادرست است؟

(۱) در آمیزش همسان پسندانه همانند درون آمیزی فراوانی الل‌ها تغییر نمی‌کند.

(۲) آمیزش همسان پسندانه همانند درون آمیزی سبب افزایش فراوانی افراد هوموزیگوس می‌شود.

(۳) الل‌های نامطلوب غالب سریع‌تر از الل‌های نامطلوب مغلوب از جمعیت دیپلوئید حذف می‌شوند.

(۴) الل‌های نامطلوب مغلوب اتوزومی سریع‌تر از الل‌های نامطلوب مغلوب وابسته به جنس از جمعیت دیپلوئید حذف می‌شوند.

۱۹۶. به طور معمول، در آمیزش همسان پسندانه، .....

(۱) تبادل ژن بین دو زیر گروه فنوتیپی ممکن نیست.

(۲) نسبت فراوانی افراد خالص به ناخالص بدون تغییر می‌ماند.

(۳) ساختار ژنی جمعیت تغییر می‌یابد.

(۴) تولد زاده‌ای با فنوتیپ متفاوت نسبت به والدین ممکن نیست.

۱۹۷. در سازوکارهای جداکننده خزانه‌ی ژنی یک گونه از گونه‌ی دیگر، همواره .....  
(۱) جاندار نازا، نازیستا است.

(۲) سد پس زیگوتی با عدم تولید گامت همراه است.

(۳) جدایی مکانیکی با عدم هماهنگی بین ساختار تولیدمثلی جنس نر و ماده همراه است.

(۴) جدایی رفتاری با عدم اختلاط قطعی ماده ژنتیک همراه است.

۱۹۸. از آمیزش افراد نسل P با فنوتیپ‌های گل ارغوانی دانه زرد و گل سفید دانه سبز، در نسل اول همه زاده‌ها فنوتیپ غالب را نشان می‌دهند، در نسل دوم چند نوع فنوتیپ نسبت به نسل اول متفاوت خواهند بود؟ (طبق قوانین احتمالات)

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۹۹. اگر در یک جمعیت متعادل، فراوانی افرادی که دارای الل نر مه گوش چسبیده‌اند هشت برابر فراوانی افراد فاقد این الل باشد، در این صورت نسبت زنان دارای نر مه گوش چسبیده به افراد دارای نر مه گوش آزاد در این جمعیت چند خواهد بود؟

(۱)  $\frac{2}{5}$  (۲)  $\frac{4}{9}$  (۳)  $\frac{1}{3}$  (۴)  $\frac{7}{8}$

۲۰۰. در یک جمعیت متعادل، ۳۰۰ مرد مبتلا به دیستروفی عضلانی دوشن (بیماری مغلوب) و ۱۷۰۰ مرد سالم وجود دارد. چند درصد از افراد این جمعیت را زنانی سالم تشکیل می‌دهند؟

(۱) ۷۲٫۲۵ (۲) ۳۶٫۱۲۵ (۳) ۴۸٫۸۷۵ (۴) ۹۹٫۷۵

۲۰۱. چند مورد جمله‌ی زیر را به طور نادرستی تکمیل می‌نماید؟

«در یک جمعیت انسانی در مورد کم‌خونی داسی شکل، ژنوتیپی که در مناطق طبیعی و مالاریاخیز شایستگی تکاملی متفاوتی دارد،

« .....

الف- با ایجاد نوترکیبی از نظر این صفت به استمرار تنوع در جمعیت کمک می‌کند.

ب- می‌تواند برای کم‌خونی داسی شکل یک نوع یا دو نوع الل داشته باشد.

ج- در مناطق مالاریاخیز طبق انتخاب متوازن کننده باعث حفظ تنوع اللی صفت مذکور می‌شود.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۰۲. اگر در گیاهی نهان دانه، آمیزش توسط ژن خودناسازگار ۵ اللی کنترل شود، .....  
(۱) ۱۰ نوع ژنوتیپ برای سلول‌های تخم ممکن است.

(۲) در جمعیت این گیاه، حداکثر ۲۰ نوع آمیزش برای دانه‌های گرده ممکن است.

(۳) هر دانه‌ی گرده‌ی رسیده می‌تواند بر روی ۶ نوع مادگی با ژنوتیپ متفاوت رشد کند.

(۴) بر روی یک مادگی، ۴ نوع دانه‌ی گرده‌ی رسیده با ژنوتیپ‌های متفاوت می‌توانند رشد کنند.

۲۰۳. بررسی اثر انتخاب طبیعی بر روی گونه‌ی *Limulus sp* نشان می‌دهد که در گذشته و طی دوره‌ی طولانی، .....  
(۱) شایستگی تکاملی افرادی با فنوتیپ میانه، به تدریج کاهش یافته است.

(۲) با وجود تغییر آب و هوای زمین، این جاندار نیازی به سازگاری جدید نداشته است.

(۳) شانس بقای افرادی با فنوتیپ‌های آستانه‌ای، بیش‌تر از فنوتیپ میانه بوده است.

(۴) شانس زادآوری افرادی که در یکی از آستانه‌های نمودار توزیع فراوانی قرار داشتند، افزایش یافته است.

۲۰۴. چند مورد عبارت روبه‌رو را به درستی تکمیل می‌کند؟ «نمی‌توان گفت .....

الف) درون آمیزی و به‌دنبال آن اثر بنیان‌گذار در انقراض گونه‌چیتای آفریقایی بسیار مؤثر بوده است.

ب) در مناطق مالاریاخیز همانند سایر مناطق، فراوانی الل کم‌خونی داسی شکل کم‌تر از فراوانی الل سالم است.

ج) شارش یک‌طرفه ژن می‌تواند سبب کاهش تنوع در یک جمعیت شود.

د) در انتخاب وابسته به فراوانی، تنوع ژنوتیپی جمعیت افزایش می‌یابد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰۵. در آمیزش ناهمسان پسندانه در گیاه شیدر .....

- (۱) ژنوتیپ تخم دیپلوئید، قطعاً با والدین متفاوت است.
  - (۲) ممکن است شدیدترین حالت درون آمیزی مشاهده شود.
  - (۳) ژنی دخالت دارد که الل‌های آن در همه سلول‌های زنده شیدر یافت می‌شوند.
  - (۴) بدون تغییر در فراوانی الل‌ها، فراوانی افراد هتروزیگوت در ارتباط با ژن خودناسازگار ثابت می‌ماند.
۲۰۶. کدام عبارت درست است؟

- (۱) شارش ژن بر خلاف انتخاب متوازن کننده می‌تواند ایجادکننده‌ی تنوع باشد.
  - (۲) نوترکیبی می‌تواند بدون نیاز به جهش، سبب پیدایش الل‌های جدید شود.
  - (۳) انتخاب وابسته به فراوانی، یکی از عوامل ایجادکننده‌ی تنوع به شمار می‌رود.
  - (۴) کراسینگ‌آور، نوعی جهش کروموزومی است که منجر به افزایش تنوع می‌شود.
۲۰۷. در جمعیتی که فراوانی الل  $I^A$  دو برابر  $I^B$  و فراوانی الل  $I^B$  نیز دو برابر  $i$  باشد، چه قدر احتمال دارد از دواج آقایی با گروه خونی  $B$  با خانمی با گروه  $A$ ، فرزندی با گروه خونی  $O$  به دنیا آید؟

$$\frac{1}{24} \quad (۱) \quad \frac{1}{4} \quad (۲) \quad \frac{1}{۱۶} \quad (۳) \quad \frac{1}{۴۸} \quad (۴)$$

۲۰۸. شارش ژن می‌تواند در جهت کاهش ..... عمل کند و همانند جهش .....

- (۱) تنوع در جمعیت پذیرنده (مقصد) - فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد.
  - (۲) تنوع در جمعیت مبدأ - همواره تعادل را بر هم می‌زند.
  - (۳) تفاوت بین دو جمعیت - می‌تواند تنوع اللی ایجاد کند.
  - (۴) تنوع فنوتیپی جمعیت پذیرنده - تنوع الل‌ها را تغییر می‌دهد.
۲۰۹. کدام عبارت درست است؟

- (۱) شیوع مالاریا در یک منطقه بر شایستگی تکاملی افراد سالم از نظر کم خونی داسی شکل تأثیری ندارد.
- (۲) انتخاب جهت دار فقط در جهت افزایش مقادیر صفت پیوسته عمل می‌نماید.
- (۳) انتخاب متوازن کننده باعث یکسان ماندن فراوانی الل‌ها در جمعیت می‌شود.
- (۴) در مناطقی از ایران، همبستگی بیماری‌های مالاریا و کم خونی داسی شکل دیده می‌شود.

۲۱۰. در یک جمعیت، .....

- (۱) با افزایش زنان نسبت به مردان، فراوانی بیماران مبتلا به هانتینگتون افزایش می‌یابد.
- (۲) با افزایش زنان نسبت به مردان، فراوانی بیماران مبتلا به هموفیلی افزایش می‌یابد.
- (۳) با افزایش مردان نسبت به زنان، فراوانی بیماران مبتلا به هانتینگتون افزایش می‌یابد.
- (۴) با افزایش مردان نسبت به زنان، فراوانی بیماران مبتلا به هموفیلی افزایش می‌یابد.

۲۱۱. سازوکار جداکننده در .....

- (۱) اسب و الاغ، همانند گوسفند و بز منجر به نازایی دورگه‌ی حاصل از آمیزش آن‌ها می‌شود.
- (۲) حشره‌های شب تاب، همانند سازوکار جداکننده در وزغ‌های درخت بلوط مانع از آمیزش دو گونه‌ی مختلف می‌شود.
- (۳) گونه‌های مختلف قورباغه، برخلاف راسوهای متعلق به یک سرده، از نوع جدایی زمانی است.
- (۴) مارمولک‌های شاخ دار آمریکایی، همانند وزغ‌های درخت بلوط از نوع سد پس زیگوتی بوده است.

۲۱۲. در جمعیتی که همه افراد آن خالص و مشابه‌اند، .....

- (۱) کراسینگ‌آور منجر به تنوع افراد می‌شود.
- (۲) نوترکیبی می‌تواند منجر به ایجاد ژنوتیپ و فنوتیپ جدید گردد.
- (۳) افراد  $F_1$  می‌توانند گونه‌ای متفاوت با والدین باشند.
- (۴) ژن خودناسازگار بر روی فراوانی الل‌ها بی تأثیر است.

۲۱۳. .... بر اثر انتخاب طبیعی، غیرممکن است.

- (۱) کاهش ال‌های نامطلوب مغلوب به آهستگی
- (۲) غیرفعال شدن نیروهای پدیدآورنده تنوع
- (۳) جابه‌جایی نمودار پراکنش در جهت افزایش فراوانی فنوتیپی خاص
- (۴) پدید آمدن گونه‌ای جدید با تغییر فراوانی نسبی صفات در طول زمان

۲۱۴. در روند گونه‌زایی هم‌میهنی، .....

- (۱) فراوانی افراد ناخالص افزایش می‌یابد.
- (۲) در طی آمیزش‌های ناهمسان‌پسندانه، افرادی زیستا ایجاد می‌شوند.
- (۳) رانش ژن، باعث جدایی خزانه‌های ژنی دو جمعیت می‌شود.
- (۴) پیدایش گونه‌های جدید، مطابق الگوی تعادل نقطه‌ای است.

۲۱۵. کدام گزینه در رابطه با شکل مقابل، عبارت را به نادرستی کامل می‌کند؟

«در این جاندار .....



- (۱) همانند مار، استخوان‌های حرکتی عقبی با لگن مفصل شده‌اند.
- (۲) در روده باریک همانند روده بزرگ، می‌تواند جذب گلوکز انجام گیرد.
- (۳) پاهای دراز و سمدار وجود دارد و برای زندگی در علفزار سازگار شده است.
- (۴) بلندترین ماهیچه موجود در پای عقب، ستون فقرات را به جلوی ساق متصل می‌کند.

۲۱۶. جمعیت متعادلی، با سه نوع ژنوتیپ  $aa$ ،  $Aa$  و  $AA$  مفروض است. اگر این جمعیت شروع به شدیدترین حالت درون‌آمیزی نماید و در نسل اول ۱۲ درصد به فراوانی افراد خالص غالب افزوده شود، می‌توان گفت که طی سه نسل، ..... خواهد شد.

- (۱) ۱۲ درصد از فراوانی افراد مغلوب کاسته
  - (۲) ۱۲ درصد به فراوانی افراد مغلوب افزوده
  - (۳) ۲۱ درصد به فراوانی افراد غالب افزوده
  - (۴) ۲۱ درصد از فراوانی افراد غالب کاسته
۲۱۷. در جمعیتی از شبدرها ژن خودناسازگار دارای سه نوع الل با فراوانی برابر است. از این نظر .....

- (۱) انواع دانه‌های گرده‌ی یک گیاه نر بر روی  $\frac{1}{3}$  گیاهان ماده توانایی رویش دارند.
- (۲) یک گیاه نر بر روی حدود ۶۶ درصد گیاهان ماده توانایی ایجاد ژنوتیپ مشابه دارد.
- (۳) سلولی با دو الل مشابه در گیاه شبدر مشاهده نمی‌شود.
- (۴) امکان ندارد هر سه نوع الل در ساختار تخمک لقاح یافته مشاهده شود.

۲۱۸. چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در مورد گیاه شبدر و مطالعه روی ژن خودناسازگاری در حالت معمول، به‌طور قطع می‌توان گفت در ارتباط با این ژن، .....»

(الف) هر گیاه شبدر نر طبیعی قادر به تولید دو نوع دانه گرده است.

(ب) در جمعیت، بیش‌تر از دو نوع الل وجود دارد.

(ج) هر دانه گرده قادر به تولید دو نوع آنترزوئید است.

(د) حداقل ۳ نوع ژنوتیپ در شبدرهای یک جمعیت وجود دارد.

(ه) هر شبدر نر را حداقل با ۲ نوع ژنوتیپ از شبدر ماده توان آمیزش دارد.

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۱۹. چند مورد جمله مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «جدایی ..... می‌تواند در مورد گونه‌هایی که .....، روی دهد.»

(الف) زیستگاهی - هر دو متعلق به یک سرده هستند

(ب) زمانی - هر دو متعلق به یک سرده هستند

(ج) زمانی - در زیستگاه مشترکی زندگی می‌کنند

(د) رفتاری - در زیستگاه مشترکی زندگی می‌کنند

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۰. در نوعی گونه‌زایی که توسط هوگو دوووری کشف گردید، .....

- (۱) جهش با ایجاد الل‌های جدید عمل نمود.
- (۲) شارش همانند رانش دارای نقش بود.
- (۳) انتخاب گسلنده در این گونه‌زایی نقشی نداشت.
- (۴) نتیجه‌ی مستقیم خطای میوزی گامت‌هایی با عدد کروموزومی غیرطبیعی ایجاد گردید.

۲۲۱. کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

« در برگ متحرک ..... »

- (۱) لقاح داخلی درون لوله تخم‌بر جنس ماده انجام می‌شود.
- (۲) به کمک تعداد زیادی نای، اکسیژن جو با سلول‌ها مبادله می‌شود.
- (۳) همانند انسان، اعصاب خارج شده از طناب عصبی می‌توانند وارد اندام‌های حرکتی شوند.
- (۴) برای ارتباط بین افراد جمعیت از روشی استفاده می‌شود که در نخستی‌ها دیده نمی‌شود.

۲۲۲. در جمعیتی در حال تعادل، فراوانی الل غالب و مغلوب برابر است این جمعیت اولیه شروع به خودلقاحی می‌نماید.....

- (۱) در اولین نسل خودلقاحی افراد خالص غالب دو برابر افراد خالص غالب جمعیت اولیه خواهند شد.
- (۲) در دومین نسل خودلقاحی فراوانی افراد مغلوب دو برابر افراد مغلوب جمعیت اولیه خواهد شد.
- (۳) فراوانی افراد ناخالص در جمعیت اولیه ۸ برابر فراوانی این افراد در نسل سوم خواهد بود.
- (۴) در چهارمین نسل خودلقاحی فراوانی افراد خالص ۶۴ برابر افراد ناخالص خواهد شد.

۲۲۳. در جمعیتی متعادل با ۳ نوع ژنوتیپ  $AA$ ،  $Aa$  و  $aa$  اگر پس از دو نسل خودلقاحی مجموعاً  $\frac{۳۱}{۵}\%$  به فراوانی افراد خالص افزوده شده باشد، نسبت فراوانی افراد هموزیگوس در جمعیت اولیه (والدی) به فراوانی افراد هتروزیگوس در نسل دوم چه قدر است؟

$$\frac{۸۴}{۲۱} (۱) \quad \frac{۹۸}{۲۱} (۲) \quad \frac{۱۱۶}{۲۱} (۳) \quad \frac{۱۳۸}{۲۱} (۴)$$

۲۲۴. کدام گزینه عبارت زیر را در رابطه با اثر انتخاب طبیعی به درستی تکمیل می‌کند؟

«در انتخاب پایدارکننده ..... ، فراوانی افراد واقع در ..... می‌یابد.»

- (۱) برخلاف انتخاب جهت‌دار - میانه نمودار، افزایش
- (۲) همانند انتخاب گسلنده - دو آستانه نمودار، افزایش
- (۳) همانند انتخاب جهت‌دار - دو آستانه نمودار، کاهش
- (۴) برخلاف انتخاب گسلنده - میانه نمودار، کاهش

۲۲۵. در جانداري با ژنوتیپ  $AaBbDd$  که الل‌های  $A$  و  $B$  روی یک کروموزوم قرار دارند احتمال کراسینگ اور می‌باشد. احتمال

این‌که از خودلقاحی این جاندار، فرزندی با ژنوتیپ  $AABBDD$  ایجاد شود تقریباً چه قدر است؟

$$\frac{۲۲}{۵}\% (۱) \quad \frac{۵}{۲}\% (۲) \quad \frac{۲۰}{۲}\% (۳) \quad \frac{۲}{۵}\% (۴)$$

۲۲۶. نمی‌توان گفت در گونه‌زایی ..... ..

- (۱) هم‌میهنی، جهش، عامل اصلی ایجاد گونه جدید محسوب می‌شود.
- (۲) هم‌میهنی، ایجاد گونه جدید، در یک نسل روی می‌دهد و نیاز به گذشت زمان ندارد.
- (۳) دگر میهنی، رانش ژن و انتخاب طبیعی باعث واگرایی بین خزانه‌های ژنی جدا شده می‌شوند.
- (۴) دگر میهنی، با برداشتن مانع جغرافیایی، دو جمعیت توان تبادل ژن با یکدیگر را دارند.

۲۲۷. با فرض وقوع ..... در جمعیت، قطعاً با گذشت زمان به تدریج .....

- (۱) درون آمیزی - فراوانی افراد هتروزیگوس در نسل بعد، نصف می‌شود.
- (۲) برتری افراد ناخالص - هیچ‌کدام از الل‌های غالب و مغلوب بر اثر انتخاب طبیعی از جمعیت حذف نمی‌شود.
- (۳) انتخاب وابسته به فراوانی - تنوع جمعیت رو به افزایش است.
- (۴) انتخاب گسلنده در مورد اندازه منقار سهره‌های کامرونی - دو نوع سهره از نظر طول لوله گوارش ایجاد می‌شود.

۲۲۸. .... و ..... انواعی از انتخاب متوازن کننده هستند.

(۱) برتری افراد هتروزیگوس - انتخاب وابسته به فراوانی

(۲) برتری افراد هوموزیگوس غالب - انتخاب وابسته به فراوانی

(۳) برتری افراد هوموزیگوس مغلوب - انتخاب پایدار کننده

(۴) برتری افراد هوموزیگوس غالب - انتخاب پایدار کننده

۲۲۹. کدام عبارت در مورد عوامل گوناگونی جمعیت‌ها صحیح است؟

(۱) با تغییر فراوانی الل‌ها، قطعاً تنوع فنوتیپی تغییر پیدا خواهد کرد.

(۲) با تغییر فراوانی ژنوتیپ‌ها، قطعاً تنوع الل‌ها تغییر پیدا خواهد کرد.

(۳) برخلاف جهش، کراسینگ اور موجب پیدایش الل جدید نمی‌شود.

(۴) برخلاف رانش، شارش ژن همواره سبب افزایش گوناگونی بین جمعیت‌ها می‌شود.

۲۳۰. الل  $a$  وابسته به کروموزوم جنسی  $x$  و مسئول بروز رنگ سفید چشم در مگس سرکه است و الل  $A$  عامل بروز رنگ قرمز چشم

در این مگس می‌باشد. اگر در جمعیت مگس‌ها، ۳۲۰ مگس نر چشم قرمز و ۸۰ مگس نر چشم سفید مشاهده گردد و اندازه جمعیت

مگس‌های ماده با نر برابر باشد، چه نسبتی از مگس‌های چشم قرمز، یک الل غالب دارند؟ (تعیین جنسیت در مگس سرکه همانند

تعیین جنسیت در انسان است)

$$\frac{5}{9} \quad (۱) \quad \frac{1}{3} \quad (۲) \quad \frac{7}{11} \quad (۳) \quad \frac{2}{9} \quad (۴)$$

۲۳۱. با توجه به تاثیر انتخاب طبیعی بر روند تکامل حلزون‌ها، کدام عبارت درست است؟

(۱) بعد از گذشت یک دوره‌ی طولانی - افراد واقع در دو انتهای نمودار، از نظر شایستگی تکاملی، شباهت زیادی داشتند.

(۲) بعد از گذشت یک دوره‌ی کوتاه - افراد واقع در دو انتهای نمودار، با محیط علفزار سازگاری زیادی داشتند.

(۳) بعد از گذشت یک دوره‌ی طولانی - افراد واقع در میانه‌ی نمودار، برای زندگی در محیط جنگل سازگارتر بودند.

(۴) بعد از گذشت یک دوره‌ی کوتاه - فقط افراد واقع در یک انتهای نمودار، نسبت به افراد میانه‌ی متفاوت بودند.



۱. گزینه ۳

$$p^2 + 2pq = 91\% \Rightarrow q^2 = f(aa) = 9\%$$

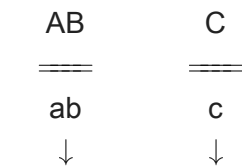
$$\Rightarrow q = 0,3, p = 0,7 \Rightarrow 2pq = 2 \times 0,7 \times 0,3 = 42\%$$

$$\Rightarrow 42\% \times \frac{1}{2} = 21\% \text{ پسران ناخالص}$$

۲. گزینه ۲ وقتی ژنوتیپ مادر هاگ نر XY و مادر هاگ ماده XO باشد، تنها دانه های گرده ای می توانند روی کلاله گیاه ماده لوله گرده بسازند که دارای ژن Y باشند. به این ترتیب سلول های تخم حاصل دارای دو نوع ژنوتیپ XY و YO خواهد بود که در این ژنوتیپ YO نصف ژنوتیپ ها را به خود اختصاص خواهد داد.

۳. گزینه ۲

بعد از کراسینگ آور:



۸ نوع گامت = ۲ نوع گامت × ۴ نوع گامت

بعد از کراسینگ آور ۸ نوع گامت ایجاد می شود که ۴ نوع آن ها در نبود کراسینگ آور هم دیده می شد.

پس ۴ = ۸ - ۴ = ۴ نوع گامت جدید حاصل خواهد شد.

۴. گزینه ۴

این حالت تنها زمانی می تواند اتفاق بیافتد که ژن های مورد نظر پیوسته باشند و این پیوستگی به صورت زیر باشد که ال غالب با ال مغلوب روی یک کروموزوم باشند.

$$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline b & B \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{1}{4} Aabb + \frac{1}{4} AaBb + \frac{1}{4} AaBb + \frac{1}{4} aaBB$$

$\frac{1}{4}$  در یک صفت غالب و در یک صفت مغلوب هستند

۵. گزینه ۳ جانداران زیستای دورگه و نیز نازای دورگه در سلول های پیکری خود میتوز دارند و می توانند ژن های والدین خود را تکثیر کنند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: جاندار نازا، زیستاست و بنابراین با فاصله کمی پس از تولد نمی میرد.

گزینه ۲: جانداران زیستای دو رگه می توانند افراد زایا تولید کنند (مانند مثال کتاب در مورد گونه های گیاهی در پنبه).

گزینه ۴: نازایی دو رگه و نازیستایی دو رگه مانع از روند تبادل پایدار می شوند.

۶. گزینه ۲ شارش ژنی، مانع گونه زایی است و در گونه زایی دگر میهنی، قطع شارش ژن اولین قدم می باشد.

۷. گزینه ۲ جانور دورگه نازا (مثل قاطر) با این که توانایی انجام تولید مثل جنسی و میوز را ندارد ولی طی چرخه سلولی و با فرآیند همانندسازی در اینترفاز توانایی تکثیر اطلاعات ژنتیکی خودش را دارد. همچنین می تواند پس از تولد زنده بماند (رد گزینه ۴). این در حالی است که جانوران دو رگه زیست اغلب (و نه قطعاً) نازا هستند (رد گزینه ۳) و بنابراین تبادل ژن میان گونه های نزدیک را پایدار نمی کنند (رد گزینه ۱).

۸. گزینه ۱ نوعی از انتخاب طبیعی که سبب حفظ تنوع در جمعیت ها می شود، انتخاب متوازن کننده نامیده می شود. سایر گزینه ها نادرست اند.

۹. گزینه ۲ برای این که فرایند کراسینگ آور منجر به نوترکیبی گردد، باید حداقل یک جفت ژن پیوسته ناخالص وجود داشته باشد. در غیر این صورت منجر به تولید گامت نوترکیب نمی شود.

بررسی موارد در سایر گزینه ها:

گزینه ۱: جهش در سلول های جنسی، ممکن است به زاده ها منتقل شود. اما جهش در سلول های بدنی، (معمولاً) فقط خود فردی را که در او جهش رخ داده، متأثر می کند.

گزینه ۳: در جهش‌های کوچک نوع اول (جانیشینی) تعداد نوکلئوتیدهای ژن تغییری نمی‌کند.  
گزینه ۴: در مورد تمام سلول‌ها صادق نیست. مثلاً سلول‌های پیکری که اغلب گامت نمی‌سازند که بخواهد نو ترکیب باشد یا نباشد!  
۱۰. گزینه ۱ اشتقاق دو گونه سنجاب تیره و روشن امروزی که در دو سوی یک دره زندگی می‌کنند از جمعیت اولیه، نمونه‌ای از گونه زایی دگر میهنی است. به منظور انجام گونه‌زایی دگر میهنی، ابتدا با قطع ارتباط دو جمعیت که در ابتدا به یک گونه تعلق داشته‌اند، شارش ژن (یکی از نیروهای مؤثر بر تغییر گونه‌ها) متوقف یا کند می‌شود، در حالی که نیروهای دیگر مؤثر بر تغییر گونه‌ها مانند جهش، رانش ژن و انتخاب طبیعی فعال‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در گونه‌زایی هم میهنی (نه دگر میهنی)، جدایی تولیدمثلی و تغییرات ناگهانی دیده می‌شود.  
گزینه ۳: در گونه‌زایی دگر میهنی، عوامل تغییر دهنده‌ی فراوانی‌ها مانند جهش، رانش ژن و انتخاب طبیعی فعال‌اند. ولی با توجه به واژه‌ی «ابتدا» در صورت سؤال، این گزینه نمی‌تواند پاسخ درست این تست باشد.

گزینه ۴: اگر منظور از تنها عامل تغییر دهنده‌ی ال‌ها، جهش است، باز هم با توجه به واژه‌ی «ابتدا» در صورت سؤال، این گزینه نمی‌تواند پاسخ درست تست باشد.

۱۱. گزینه ۲ سلول‌های کلالة و قسمتهای دیپلوئید هیچگاه یک نوع ال دیده نمی‌شود. از طرفی در شبدر ژنوتیپ گیاه حاصل می‌تواند شبیه گیاه نر باشد.

چون شبدر از نهاندانگان است و لقاح مضاعف دارد، به این ترتیب یک سلول تخم حاصل  $3n$  بوده و دارای دو ال یکسان از نوع ال‌های گیاه ماده خواهد بود.

۱۲. گزینه ۴ مجموع فراوانی ال‌های هر ژن برابر ۱ است؛ پس:

$$p = f(T), q = f(t)$$

$$p + q = 1, p = 1 - 0.05 = 0.95$$

فراوانی زنان ناقل برابر است با  $\frac{1}{2}(2 \times 0.95 \times 0.05) = 0.0475$

۱۳. گزینه ۲ انتخاب وابسته به فراوانی، نوعی انتخاب متوازن کننده است که سبب حفظ تنوع می‌شود.

۱۴. گزینه ۳ در لوله‌های اسپرم‌ساز دو نوع اسپرماتوسیت یعنی اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوسیت ثانویه دیده می‌شود که اسپرماتوسیت اولیه  $2n$  کروموزومی بوده و قادر به میوز (تشکیل تتراد و کراسینگ‌اور) می‌باشد اما اسپرماتوسیت ثانویه  $n$  کروموزومی است و قادر به میوز (تشکیل تتراد و کراسینگ‌اور) نمی‌باشد.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: از اسپرماتوسیت اولیه طی میوز  $I$  دو سلول هاپلوئید اسپرماتوسیت ثانویه به وجود می‌آید و از هر اسپرماتوسیت ثانویه طی میوز  $II$  دو سلول هاپلوئید اسپرماتید به وجود می‌آید.

گزینه ۲: هر سلول هسته‌دار هر فرد سالم حاوی ژن یا ژن‌های سازنده تاژک است.

گزینه ۴: هم اسپرماتوسیت اولیه و هم اسپرماتوسیت ثانویه حاوی کروموزوم‌های دو کروماتیدی هستند.  
بنابراین هر کروموزوم در آن‌ها دارای چهار رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی است.

۱۵. گزینه ۴ منظور از افراد دارای ال‌های متفاوت همان افراد هتروزیگوس است. آمیزش‌های غیر تصادفی شامل درون‌آمیزی و آمیزش همسان‌پسندانه است. در هر دوی این آمیزش‌ها طی نسل‌ها از فراوانی افراد ناخالص کم و به افراد خالص افزوده می‌شود.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: این حالت فقط در خودلقاحی (شدیدترین حالت درون‌آمیزی) روی می‌دهد ولی در آمیزش همسان‌پسندانه و سایر روش‌های درون‌آمیزی ممکن است تغییرات با این شدت نباشد.

گزینه ۲: فنوتیپ‌های غالب شامل غالب خالص و ناخالص است که به غالب خالص افزوده و از غالب ناخالص کاسته می‌شود.

گزینه ۳: در آمیزش‌های غیر تصادفی، فراوانی ال‌ها تغییری نمی‌کند ولی فراوانی ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها تغییر می‌کند.

۱۶. گزینه ۴ چون در هر نسل خودلقاحی فراوانی نسبی افراد ناخالص نصف می‌شود، پس از ۴ نسل خودلقاحی، فراوانی افراد

هتروزیگوس  $\frac{1}{16} = \frac{1}{2^4}$  خواهد شد یعنی به اندازه  $\frac{15}{16} = 1 - \frac{1}{16}$  از آن کاسته می‌شود. این مقدار به طور مساوی به فراوانی

افراد خالص غالب و مغلوب افزوده می‌شود یعنی  $\frac{15}{16} \div 2 = \frac{15}{32}$

۱۷. گزینه ۳ در هر نوعی از انواع انتخاب طبیعی در صفات پیوسته، پس از یک مدت طولانی فراوانی افراد هر سه نوع فنوتیپ (آستانه‌ها و حد واسط) دچار تغییر می‌شوند.  
بررسی سایر موارد:

گزینه ی (۱): فقط در انتخاب پایدارکننده، صفات حدواسط افزایش پیدا می کند.  
گزینه ی (۲): در انتخاب جهت دار فنوتیپ یکی از آستانه ها بر دیگر فنوتیپ ها ترجیح داده می شود.  
گزینه ی (۴): در انتخاب گسلنده دو نوع فنوتیپ کاملا متفاوت از فراوانی بیش تری برخوردار می شوند.  
۱۸. گزینه ۱ با توجه به در تعادل بودن جمعیت می توان گفت:

$$\boxed{Aa} = \frac{1}{2} \boxed{AA}$$

$$\downarrow \qquad \qquad \downarrow$$

$$2 pq = \frac{1}{2} p^2 \Rightarrow p = 4q \rightarrow q = \frac{1}{4}p$$

توجه کنید که  $P$  همان فراوانی الل غالب ( $A$ ) و  $q$  همان فراوانی الل مغلوب ( $a$ ) است.

۱۹. گزینه ۱ یادآوری ۱: چون ژن خودناسازگار است، در اسپوروفیت های جمعیت فقط ژنوتیپ ناخالص (هتروزیگوت) خواهیم داشت و ژنوتیپ خالص از نظر این ژن دیده نمی شود.

یادآوری ۲: چون در صورت سوال خواسته شده حتما دارای الل  $a^3$  باشد، باید از میان کل ژنوتیپ های ممکن برای اسپوروفیت فقط ۳ حالت زیر را بپذیریم:

$a_1 a_3$  برای تخم اصلی، که می تواند آلومون هایی به صورت  $a_1 a_2 a_3$  و یا  $a_1 a_1 a_1$  داشته باشد  
 $a_2 a_3$  برای تخم اصلی، که می تواند آلومون هایی به صورت  $a_2 a_3 a_3$  و یا  $a_3 a_2 a_2$  داشته باشد  
 $a_3 a_4$  برای تخم اصلی، که می تواند آلومون هایی به صورت  $a^3 a^3 a^4$  و یا  $a^3 a^4 a^4$  داشته باشد

نتیجه: برای هر کدام از این سه نوع ژنوتیپ تخم اصلی، می توان دو نوع ژنوتیپ تخم تریپلوئید (آلبومن) در نظر گرفت و برای سه نوع ژنوتیپ تخم اصلی در نهایت ۶ نوع ژنوتیپ برای زیگوت تریپلوئید قابل قبول است.

۲۰. گزینه ۱ جمعیت خرچنگ های نعل اسبی، مدل خوبی از انتخاب پایدارکننده است. در این نوع انتخاب که در محیط پایدار روی می دهد، افرادی که در میانه ی طیف قرار دارند، باقی می مانند و فنوتیپ های آستانه ای کاهش می یابند. در حقیقت، افراد با فنوتیپ حد واسط شایستگی بیش تری برای زیستن دارند، به همین خاطر فراوانی آن ها افزایش می یابد. در این نوع انتخاب، فنوتیپ های آستانه ای در ساختن خزانه ی ژنی نسل بعد، سهم زیادی ندارند.

۲۱. گزینه ۳ تغییر در ماده ژنتیک را جهش می نامند اما شارش ژنی، می تواند باعث افزوده شدن ژن ها و الل های جدید به جمعیت شود، ولی نمی تواند ماده ژنتیک هر فرد را تغییر دهد.  
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): چون رانش پدیده ای تصادفی است، در جمعیت های مختلف لزوما اثرات یکسانی نخواهد داشت.

گزینه (۲): شارش ژنی با طی شدن زمان می تواند همانندی دو جمعیت را به یکدیگر بیشتر کند و این ویژگی در شارش ژنی دوطرفه بیشتر مشهود است.

گزینه (۴): هر نوع آمیزش غیر تصادفی (از جمله درون آمیزی) تاثیری بر فراوانی الل های خزانه ژنی ندارد ولی رانش ژنی به صورت تصادفی باعث تغییر در فراوانی نسبی الل ها (گامت ها) ی خزانه ژنی خواهد شد.

یادآوری: موارد زیر، فراوانی نسبی الل ها (گامت ها) را در خزانه ژنی جمعیت تغییر نمی دهند:

۱- آمیزش های تصادفی

۲- آمیزش های غیر تصادفی (درون آمیزی - آمیزش همسان پسندانه - آمیزش ناهمسان پسندانه)

۳- جمعیت های در حال تعادل هاردی واینبرگ

۴- کراسینگ اور

۵- جهش های تعادلی

۲۲. گزینه ۱ رانش ژن سبب کاهش تنوع درون جمعیت ها می شود.

۲۳. گزینه ۴

این مسئله را می توان از راه متمم حل کرد. به این ترتیب:

$$1 - [f(BB) + f(BO) + f(OO)] = \text{فراوانی افراد فاقد ژن } A - \text{فراوانی افراد که حداقل یک ژن } A \text{ دارند}$$

$$\Rightarrow 1 - [(0.2 \times 0.2) + (2 \times 0.2 \times 0.3) + (0.3 \times 0.3)] = 0.75 \Rightarrow 75\%$$

۲۴. گزینه ۱ شدیدترین نوع درون آمیزی خودلقاحی است که باعث می شود فراوانی افراد اولیه هتروزیگوس در هر نسل نصف شده (کاهش یافته) و بین ژنوتیپ هموزیگوس غالب و ژنوتیپ هموزیگوس مغلوب تقسیم شود. بنابراین می توان انتظار داشت که افراد دارای فنوتیپ غالب کاهش یابد.

۲۵. گزینه ۳ آمیزش ناهمسان پسندانه موجب افزایش تنوع ژنتیکی و بنابراین افزایش توان بقای جمعیت در تغییرات شرایط محیط می‌شود.

۲۶. گزینه ۳ در ملخ جنسیت نر ژنوتیپ XO داشته و جنسیت ماده XX می‌باشد. اگر یک صفت وابسته به جنس چهار الل داشته باشد، از لحاظ ژنوتیپی ۴ نوع ملخ نر و ۱۰ نوع ملخ ماده خواهیم داشت. اگر فراوانی الل‌ها را با هم برابر بگیریم، در این حالت فراوانی هر یک از ماده‌های هموزیگوس (۴ نوع) برابر با  $\frac{1}{16}$  خواهد بود، در حالی که فراوانی هر یک از نرها  $\frac{1}{4}$  است.

با توجه به صورت سوال و این مساله که ماده‌ها هموزیگوت انتخاب شده‌اند، پس برای هر یک از ژنوتیپ‌ها  $\frac{1}{4}$  امکان حضور وجود

دارد. در این حالت اگر مثلاً  $X^1 X^1$  ماده را با  $X^1 O$  نر در نظر بگیریم، همه زاده‌ها یک نوع ژنوتیپ خواهند داشت (یعنی  $\frac{1}{16}$  از فرزندان کل) و اگر همین ماده را با دیگر نرها ( $X^2 O$ ،  $X^3 O$ ،  $X^4 O$ ) آمیزش دهیم، همه نرهای حاصل ژنوتیپ  $X^1 O$  را خواهند داشت (یعنی  $\frac{3}{32}$  از زاده‌های کل). اگر این عمل را برای دیگر ماده‌ها ( $X^2 X^2$ ،  $X^3 X^3$ ،  $X^4 X^4$ ) انجام دهیم و نتایج را جمع

کنیم، خواهیم داشت  $\frac{20}{32}$  که برابر  $\frac{5}{8}$  خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:  $\frac{1}{4}$  ماده‌ها، خالص خواهند بود.

گزینه ۲:  $\frac{3}{8}$  زاده‌ها، دو نوع الل خواهند داشت.

گزینه ۴: چون ۴ نوع الل در این جمعیت وجود دارد، زاده‌های ماده حداکثر ۱۰ نوع ژنوتیپ می‌توانند داشته باشند.

۲۷. گزینه ۳ اگر الل مربوط به عدم وجود پرده‌ی شنا را با A و الل مربوط به وجود پرده‌ی شنا را با a نمایش دهیم خواهیم داشت:

$$\begin{cases} f(AA) + f(Aa) = \%84 \\ f(AA) + f(Aa) + f(aa) = \%100 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(aa) = \%16 \Rightarrow f(a) = \sqrt{\frac{16}{100}} = 0,4 \Rightarrow f(A) = 0,6 \Rightarrow f(AA) = \%36$$

$$\frac{\text{فراوانی مارمولک های نر دارای پرده ی شنا}}{\text{فراوانی افراد هموزیگوس}} = \frac{f(aa) \times \frac{1}{2}}{f(AA) + f(aa)} = \frac{\%16 \times \frac{1}{2}}{\%36 + \%16} = \frac{\%8}{\%52} = \frac{2}{13}$$

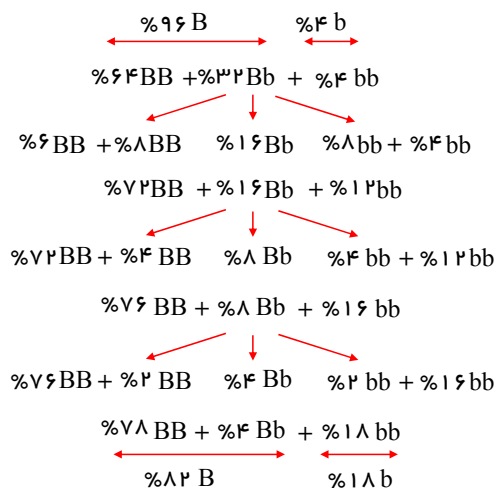
۲۸. گزینه ۴ با توجه به الل‌های داده شده در صورت سؤال، ۲۲۵ مگس با ژنوتیپ  $X^A X^A$  و ۹۷۷۵ مگس با ژنوتیپ  $X^A X^a$  یا  $X^a X^A$  داریم، در واقع در جمعیت مگس ماده می‌توان فراوانی الل  $X^A$ ،  $X^a$  را محاسبه کرد.

$$f(X^A X^A) = f(q^2) = \frac{225}{225 + 9775} = \frac{225}{10000}$$

$$f(X^A) = f(q) = \sqrt{\frac{225}{10000}} = \frac{15}{100}$$

$$f(X^a) = 1 - \frac{15}{100} = \frac{85}{100}$$

۲۹. گزینه ۲



در اثر درون آمیزی در هر نسل جمعیت افراد هتروزایگوس نصف می شود و به جمعیت افراد هموزایگوس افزوده می شود.

به این ترتیب پس از سه نسل خودلقاحی ژنوتیپ هتروزایگوس ۱۴٪ خواهد شد یعنی در سه نسل خودلقاحی  $28\% = 4\% - 32\%$  از فراوانی ژنوتیپ هتروزایگوس کم شده و به طور برابر بین ژنوتیپ های هموزایگوس تقسیم می شود. پس به این ترتیب ۴٪ از فنوتیپ غالب کاسته شده و به فنوتیپ مغلوب افزوده خواهد شد.

۳۰. گزینه ۲ در صفات  $k$  الی، کل ژنوتیپ ها از رابطه  $\frac{k(k+1)}{2}$  و کل فنوتیپ ها از رابطه  $k-1$  زیر به دست می آید:

روابط غالب و مغلوب - کل ژنوتیپ ها = کل فنوتیپ ها

چون فقط یکی از  $k$  ال بر سایرین غلبه دارد، کل روابط غالب و مغلوب  $k-1$  خواهد شد.

$$k = \frac{k(k+1)}{2} - (k-1) = 4 \Rightarrow \text{یعنی}$$

پس از حل معادله درجه ۲ خواهیم داشت:

$$k = 4$$

۳۱. گزینه ۱ با این که سوال دارای ابهامات فراوان است ولی پاسخ سازمان سنجش به این سوال گزینه ۱ بوده است.

(الف) نادرست: هر تغییر در ساختار DNA جهش نامیده می شود، حال آن که تبادل قطعات بین دو کروماتید غیر خواهری در حین کراسینگ اور جهش محسوب نمی شود.

(ب) نادرست: هر نوع لقاح تصادفی موجب ایجاد ژنوتیپ و در نتیجه آن فنوتیپ جدید در میان زاده ها نمی شود، بلکه در برخی موارد ممکن است نوترکیبی فنوتیپی ایجاد کند.

(ج) درست: تغییر در عدد کروموزومی سلول ها با میوز هم اتفاق می افتد و به عنوان جهش شناخته می شود.

(د) نادرست: نوترکیبی در صورتی اتفاق می افتد که الل ها پیوسته نباشند و یا کراسینگ اور صورت گیرد. در صورتی که این اتفاق نیافتد، نوترکیبی در گامت ها ایجاد نخواهد شد.

۳۲. گزینه ۳ در همه الگوهای انتخاب طبیعی در هنگام مطالعه صفات پیوسته، فنوتیپ های جمعیت از فراوانی یکسانی برخوردار نیستند. در انتخاب جهت دار یکی از آستانه ها، در انتخاب پایدار کننده فنوتیپ های حد واسط و در انتخاب گسلنده فنوتیپ های هر دو آستانه فراوانی بیش تری خواهند داشت.

۳۳. گزینه ۱ برای سهره های کامرونی انتخاب گسلنده رخ داده است و فنوتیپ افراد حد واسط در طی یک دوران طولانی کاهش یافته است.

۳۴. گزینه ۳ شایستگی تکاملی افراد مغلوب قبل و بعد از شیوع مالاریا، صفر، و شایستگی تکاملی افراد هتروزایگوت در هر دو حالت برابر ۱ می باشد.

۳۵. گزینه ۴ بین حشرات شب تاب مختلف، نوعی جدایی رفتاری وجود دارد که از سدهای پیش زیگوتی محسوب می شود.

۳۶. گزینه ۲ از آمیزش اسب و الاغ، همواره، جانوری ایجاد می شود که نازا است. نازایی دورگه، یکی از عوامل جدایی خزانه ژنی گونه های والدی پدید آورنده دورگه است.

رد گزینه ها:

۱- از آمیزش گوسفند و بز سلول تخم تشکیل می شود ولی هرگز به تولد جاندار زنده ای نمی انجامد.

۳- از آمیزش دو گونه ی مختلف پنبه زاده های نسل اول عادی هستند اما در نسل دوم مشکل بروز می کند.

۴- در دو گونه ی مختلف چکاوک سد پیش زیگوتی (جدایی رفتاری) مانع از تشکیل تخم می شود.



۳۷. گزینه ۱ دارای ۵ آئل هستیم  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$  ولی چون می‌خواهیم آلبومن ما فاقد  $a_3$  باشد پس ۴ آئل باقی می‌ماند.  
لذا خواهیم داشت:

$$n(n-1) = 4 \times 3 = 12$$

۳۸. گزینه ۴ در پروانه‌های شب پرواز همانند پروانه‌های مقلد و غیرمقلد هیچ کدام از فنوتیپ‌ها به طور کامل حذف نمی‌شود. بنابراین نوعی انتخاب متوازن کننده بوده و باعث می‌شود تنوع حفظ گردد.

۳۹. گزینه ۳ تخم ضمیمه (۳n) به صورت zyy از لقاح بین سلول دو هسته‌ای yy با آنتروزوئید z تشکیل می‌شود. پس ژنوتیپ گامت ماده به صورت y و گامت نر z می‌باشد، پس تخم اصلی (۲n) حاصل هم zy خواهد بود. از طرف دیگر گیاه والد ماده حتماً باید الل y را داشته باشد، ولی z نباید داشته باشد.

۴۰. گزینه ۴ چون صفت مورد نظر جنسی است و نوع تعیین جنسیت مشابه انسان در نظر گرفته شده است پس در مورد نرها خواهیم داشت:

$$X^A Y \quad X^a Y$$

چشم سفید ۶۰ چشم قرمز ۳۴۰

به این ترتیب فراوانی الل  $X^a$  کوچک برابر  $\frac{60}{340+60} = \frac{60}{400}$  خواهد شد.

$$f(X^a) = \frac{60}{400} = \frac{15}{100} \Rightarrow f(X^A) = \frac{85}{100}$$

حال در جمعیت ماده‌ها خواهیم داشت:

$$\begin{array}{ccc} X^A X^A & , & X^A X^a & , & X^a X^a \\ 0,85 \times 0,85 & & 2 \times 0,85 \times 0,15 & & 0,15 \times 0,15 \end{array}$$

فراوانی فنوتیپ صفت چشم قرمز در ماده‌ها  $= 1 - f(X^a X^a) = 1 - \frac{2,25}{100} =$

البته توجه به این نکته ضروری است که سؤال اعلام نکرده است که جمعیت در حال تعادل است، ولی ناچاریم در حال تعادل در نظر بگیریم تا مساله حل شود!

۴۱. گزینه ۲ ویژگی مشترک انتخابی که در محیط‌های متغیر رخ می‌دهد (انتخاب جهت دار) با انتخاب در محیط پایدار در این است که بعد از یک دوره کوتاه فراوانی فنوتیپ‌های اولیه در هر دو آستانه تغییر می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

ناهمگن بودن شرایط محیط موجب انتخاب از نوع گسلنده می‌گردد که زمانی روی می‌دهد که فنوتیپ‌های آستانه بر فنوتیپ‌های حد واسط ترجیح داده می‌شود و در انتخاب گسلنده جمعیت به دو گروه تقسیم می‌شود که توانایی آمیزش با یکدیگر را دارند. انتخاب پایدار کننده در محیط پایدار رخ می‌دهد یعنی افراد در میانه طیف باقی می‌مانند و فنوتیپ‌های آستانه‌ای دچار کاهش می‌شوند و علت رخ دادن آن ماندن در محیط پایدار می‌باشد.

۴۲. گزینه ۳ حالت‌های مختلفی که برای این دو صفت می‌توان در نظر گرفت عبارتند از: ۱- پیوسته یا مستقل بودن ژن‌ها ۲-

تبعیت از رابطه‌ی غالب - مغلوبی یا عدم تبعیت. در تمامی حالت‌ها تنها ممکن نیست  $\frac{3}{8}$  فرزندان صفات حد واسط را نشان دهند.

گزینه‌ی (۱): اگر دو صفت پیوسته باشند و در صورت رخ دادن کراسینگ‌اور:

$$\frac{A B}{a b} \times \frac{A B}{a b}$$

$$\frac{2}{16} \frac{A b}{a b} + \frac{2}{16} \frac{a B}{a b} + \frac{2}{16} \frac{A b}{A b} + \frac{2}{16} \frac{a B}{a B} = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$$

یک صفت غالب و یک صفت مغلوب

گزینه‌ی (۲): اگر دو صفت مستقل از هم منتقل شوند و ژن‌ها از رابطه‌ی غالب - مغلوبی تبعیت کنند:

$$\frac{AaBb \times AaBb}{9}$$

هر دو صفت غالب  $\frac{9}{16}$

گزینه‌ی (۴): اگر دو صفت پیوسته باشند (عدم کراسینگ‌اور) و ژن‌ها از رابطه‌ی غالب-مغلوبی تبعیت کنند:

$$\frac{AB}{ab} \times \frac{AB}{ab} \Rightarrow \frac{1}{4} \frac{a b}{a b}$$

۴۳. گزینه ۳ سه گزینه‌ی دیگر تعادل را در جمعیت بر هم می‌زنند.

۴۴. گزینه ۱ تعداد تترادها نصف تعداد کروموزوم هاست پس در گیاهان گل مغربی تتراپلوئید با  $4n = 28$  کروموزوم، تعداد تترادها برابر است با ۱۴.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: گیاه گل مغربی تتراپلوئید در گامت‌های خود دو مجموعه کروموزومی دارد ( $2n = 14$ )

گزینه ۳: گیاه گل مغربی  $2n = 14$  و  $4n = 28$  هر دو قادر به انجام تقسیم میوز می‌باشند.

گزینه ۴: گیاه گل مغربی تتراپلوئید در اثر خطای میوزی و جدا نشدن کروموزوم‌های والدین خود ایجاد شده است.

۴۵. گزینه ۴ این گونه‌زایی از نوع دگر میهنی است و در این الگو باید شارش ژن متوقف یا کند شود.

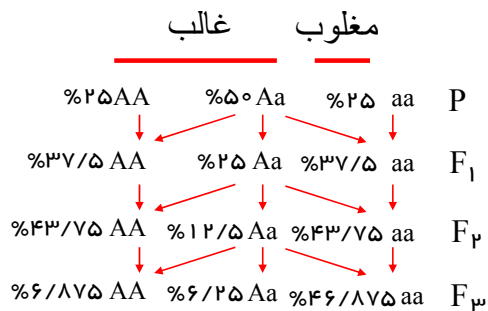
۴۶. گزینه ۳ فراوانی الل‌های مغلوب  $q =$  فراوانی الل‌های غالب  $p =$

با توجه به صورت مسئله می‌توان گفت:

$$q^2 = 2 \times 2pq = 4pq \Rightarrow q = 4p$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p + 4p = 1 \Rightarrow p = 0.2 \Rightarrow q = 4p = 0.8$$

۴۷. گزینه ۴



در شدیدترین حالت درون آمیزی یعنی خودلقاحی طی هر نسل، فراوانی نسبی افراد ناخالص که جزئی از فنوتیپ غالب نیز محسوب می‌شوند، نصف می‌گردد. پس فراوانی نسبی ناخالص و غالب کاهش و فراوانی افراد مغلوب افزایش می‌یابد.

گزینه ۱ عبارت مناسب است، زیرا: فراوانی افراد هتروزیگوس کاهش می‌یابد ولی برخلاف آن فراوانی افراد هموزیگوس غالب و هموزیگوس مغلوب افزایش می‌یابد.

گزینه ۲ عبارت مناسبی است، زیرا: فراوانی افراد مغلوب افزایش می‌یابد ولی برخلاف آن فراوانی افراد غالب کاهش می‌یابد.

گزینه ۳ عبارت مناسبی است، زیرا: فراوانی افراد هتروزیگوس و نیز فراوانی افراد غالب کاهش می‌یابد.

۴۸. گزینه ۲ هر یک از سدهای پس زیگوتی (شامل نازیستیایی دورگه، نازایی دورگه و ناپایداری دودمان دورگه) مانع از اختلاط

پایدار خزانه ژنی دو گونه مختلف شده و باعث جداماندن خزانه‌های ژنی آن‌ها می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱ - نادرست - در ناپایداری دودمان دورگه، این گزینه رد می‌شود زیرا با این که زاده‌های اول زیستا و زایا هستند، ولی نسل بعد یا نازیستا یا نازا خواهند بود

گزینه ۳ - نادرست - دورگه‌های نازا (مانند قاطر یا گیاهان تریپلوئید) لزوماً عمر کوتاه‌تری نسبت به والدین ندارند. عمر کوتاه از ویژگی‌های برخی دورگه‌های نازیستا است.

گزینه ۴ - دورگه‌های زیستا لزوماً زایا نیستند، مانند قاطر و گیاهان تریپلوئید، بنابراین لزوماً باعث انتقال ماده ژنتیک به نسل بعد نمی‌شود.

۴۹. گزینه ۴ منظور سؤال، سلول‌های گیاهی می‌باشند که در آن‌ها به دنبال مبادله‌ی قطعاتی از کروموزوم‌های همتا که دارای الل‌های متفاوتی می‌باشند (کراسینگ اور در مرحله‌ی پروفاژ میوز I) گامت‌های نوترکیب تشکیل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱ «۱»: مولکول حاصل از رونویسی ( $RNA$ ) با رشته‌ی الگوی ژن مکمل است.

گزینه ۲ «۲»: در ساخت پروتئین‌های ترشچی (از جمله آنزیم‌های برون سلولی) و آنزیم‌های موجود در ریبوزوم در درون شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر به پلی‌پپتید، زنجیره‌های کوچک قند اضافه می‌شود ( $rRNA$  نیز آنزیمی است که در درون سلول‌ها در ریبوزوم‌ها بین آمینواسیدها پیوند پپتیدی ایجاد می‌کند و در ساختار مونساکارید ریبوز وجود دارد).

گزینه ۳ «۳»: یکی از تغییرات اغلب  $RNA$ ‌های یوکاریوتی کوتاه شدن است نه همه‌ی  $RNA$ ‌های یوکاریوتی

۵۰. گزینه ۴ عواملی مانند «رانس ژنی» و همچنین جهش به‌طور تصادفی عمل می‌کنند و ممکن است باعث افزایش یا کاهش فراوانی الل‌های مطلوب شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: برخی عوامل افزایش تنوع الل‌های جمعیت عبارتند از: جهش، نوترکیبی، کراسینگ‌اور، شارش ژنی که طبعاً بیش از یک عامل هستند.

گزینه ۲: انتخاب طبیعی، با حذف یا کاهش فراوانی افراد با فنوتیپ ناسازگار، می تواند باعث کاهش فراوانی الل نامطلوب و افزایش فراوانی الل مطلوب شود.

۵۱. گزینه ۴ در پاسخ به تغییر محیطی، افرادی که از نظر ویژگی های فیزیکی و رفتاری با محیط خود تطابق بیش تری دارند احتمال بقا و زادآوری آن ها بیشتر می شود (افراد سازگارتر انتخاب می شوند).

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: «نیروهای تغییردهنده ی گونه (جهش، رانش، و انتخاب طبیعی و ...) در همه ی جهت های طبیعی فعال می باشند.

گزینه ۲: در جمعیت های کوچک احتمال آمیزش بین افراد با فنوتیپ یکسان (افراد خویشاوند) بیش تر است.

گزینه ۳: فراوانی الل ها در همه ی جمعیت های واقعی تغییر می کند اما این تغییرات در جمعیت های کوچک شدیدتر است.

۵۲. گزینه ۲ هموزیگوت مغلوب  $aa$

هتروزیکوت  $2Aa =$

$$aa = 6(2Aa) \rightarrow a \cancel{a} = 12A \cancel{a} \rightarrow \boxed{a = 12A}$$

$$A + a = 1 \rightarrow A + 12A = 1 \rightarrow 13A = 1$$

$$\rightarrow A = \frac{1}{13} \approx 0.077$$

۵۳. گزینه ۲ در اثر خود لقاحی، فراوانی ژنوتیپی هتروزیکوس ها در نسل بعد (افراد ثانویه) نصف می شود، به طوری که فراوانی

کاهش یافته (یعنی نصف شده) به نسبت مساوی به فراوانی ژنوتیپی افراد هموزیگوت غالب و مغلوب اضافه می شود.

یعنی وقتی ۱۲ درصد به فراوانی افراد مغلوب اضافه شده، یعنی ۱۲ درصد هم به فراوانی افراد غالب اضافه می شود (در مجموع ۲۴

درصد به فراوانی افراد هموزیگوس اضافه شده است) و ۲۴ درصد از فراوانی افراد هتروزیکوس کم شده است و چون در نسل  $F_1$ ، فراوانی افراد کاهش یافته و باقی مانده برابر است پس می توان ۲۴ درصد را برای افراد هتروزیکوس  $F_1$ ، در نظر گرفت. پس خواهیم داشت:

$$P : 48\%Aa , 52\%(AA + aa)$$

$$F_1 : 24\%Aa , 76\%(AA + aa)$$

بنابراین:

$$\frac{\text{فراوانی ثانویه هتروزیکوس}}{\text{فراوانی اولیه هموزیکوس}} = \frac{24}{52} = \frac{6}{13}$$

۵۴. گزینه ۱ با توجه به شکل کتاب مریکیپوس بیش از یک انگشت در هر پا دارد.

۵۵. گزینه ۴ در انتخاب پایدارکننده، فراوان ترین فنوتیپ ها در میانه طیف قرار دارند و در این نوع انتخاب طبیعی، محیط، مدت

هاست که متحمل تغییرات اساسی نشده است. البته توجه داشته باشید که در انتخاب جهت دار هم که در محیط های متغیر روی می دهد،

فراوان ترین فنوتیپ ها در میانه طیف قرار دارند، ولی چون یکی از فنوتیپ های آستانه ای انتخاب می شوند و فراوان ترین فنوتیپ، تغییر می کند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: در انتخاب گسلنده، فراوان ترین فنوتیپ ها در دو آستانه طیف قرار دارند و ممکن است با گذشت زمان، خزانه ژنی دو

گروه، کاملاً از هم جدا شده و زمینه برای اشتقاق گونه ها فراهم شود.

گزینه ۲: به طور پیوسته، عوامل ایجاد کننده تنوع در جمعیت ها فعال اند و پیوسته در حال پدید آوردن ژنوتیپ های جدید هستند،

اما انتخاب طبیعی، فنوتیپ های سازگار با محیط را برمی گزیند. بنابراین نمی توان گفت در انتخاب پایدارکننده، هیچ گونه تغییری در

ژنوتیپ افراد رخ نمی دهد، بلکه باید بگوییم به طور پیوسته تغییر در ژنوتیپ افراد رخ می دهد ولی انتخاب طبیعی، فقط ژنوتیپ هایی را

که باعث به وجود آمدن فنوتیپ های سازگار با محیط می شوند، انتخاب می کند.

گزینه ۳: معمولاً ناهمگنی شرایط محیط، باعث ایجاد انتخاب گسلنده می شود.

۵۶. گزینه ۱ انتخاب جهت دار در اسب ها به واسطه ی تغییر در محیط زندگی از جنگل به علفزار اتفاق افتاده است. به این ترتیب پس

از گذر زمان، افراد واقع در آستانه قدبلندها به طور نسبی برای زندگی در محیط جدید سازگارتر شدند، با گذشت زمان طولانی تر

سازگاری بیش تری با محیط پیدا می کنند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۲»: پس از گذشت زمان طولانی افراد میانه گونه جدید به وجود آمده (اکوئوس) برای زندگی در علفزار سازگارتر شده‌اند.  
گزینه ی «۳»: پس از گذشت زمان (چه طولانی و چه کوتاه) تنها افراد موجود در یک آستانه اندازه‌ی بزرگ تری نسبت به افراد میانه خواهند داشت.



گزینه ۴: با گذشت زمان طولانی مدت، شکل پاها از حالت انگشتی به سم، فقط در زاده‌های افراد یکی از آستانه‌ها تغییر کرد.  
 ۵۷. گزینه ۳ در ناپایداری دودمان دورگه، دورگه‌های نسل اول سالم هستند، مشکل در نسل دوم بروز می‌کند و زاده‌های دورگه، ضعیف و نازا هستند.

۵۸. گزینه ۲

$$p = \frac{3}{5} \Rightarrow q = 1 - \frac{3}{5} = \frac{2}{5}$$

$$\Rightarrow f(aa) = q^2 = \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{4}{25}$$

$\frac{4}{25}$  از کل جمعیت بیمار هستند، اما چون فراوانی مردان بیمار خواسته شده، بنابراین:

$$\frac{4}{25} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{25} \text{ یا } 8\%$$

۵۹. گزینه ۴ در گونه‌زایی دگرمیخی، به علت به وجود آمدن سد جغرافیایی جامعه به دو گروه تقسیم می‌شود و چون که این سد مانع شارش ژن بین دو جمعیت می‌شود، پس عوامل مختلف دو جمعیت را به گونه‌های دیگری تغییر می‌دهد.

۶۰. گزینه ۳ پس از ۵ نسل خود لقاحی، فراوانی نسبی افراد ناخالصی نسبت به افراد ناخالص اولیه  $\frac{1}{25} = \frac{1}{32}$  خواهد شد یعنی به

اندازه  $\frac{31}{32} = 1 - \frac{1}{32}$  کاهش می‌یابد. از این مقدار کاهش یافته، نیمی به هموزیگوت غالب و نیمی به هموزیگوت مغلوب افزوده می

$$\text{شود یعنی } \frac{31}{32} \div 2 = \frac{31}{64}$$

۶۱. گزینه ۳ در همه انواع انتخاب طبیعی که بر صفات پیوسته اثر دارند بعد از یک دوره کوتاه، فراوانی فنوتیپ‌های اولیه هر دو آستانه تغییر می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) در محیط ناهمگن پس از یک دوره کوتاه، فراوانی فنوتیپ‌های حد واسط کاهش می‌یابد.

گزینه ۲) در محیط پایدار پس از یک دوره کوتاه، فراوانی فنوتیپ‌های حد واسط افزایش می‌یابد.

گزینه ۴) در محیط پایدار پس از یک دوره کوتاه فراوانی فنوتیپ‌های هر دو آستانه کاهش می‌یابد.

۶۲. گزینه ۲ در هر نسل خودلقاحی، فراوانی ژنوتیپ‌های ناخالص نصف می‌شوند.

$$\text{نسل والدین: } 25\%AA + 50\%Aa + 25\%aa$$

↓

$$\text{نسل اول: } 25\%Aa$$

↓

$$\text{نسل دوم: } 12,5\%Aa$$

چون در نسل دوم فراوانی ژنوتیپ ناخالص به ۱۲,۵٪ یا  $\frac{1}{8}$  می‌رسد، معلوم است که فراوانی ژنوتیپ‌های خالص برابر با  $\frac{7}{8}$  خواهد

شد.

$$\text{یعنی نسبت آن‌ها } \frac{1}{\frac{7}{8}} = \frac{1}{7} \text{ است.}$$

۶۳. گزینه ۲

$$q^2 = 16\% \Rightarrow q = 0,4, \quad p = 0,6$$

$$\frac{\text{دختران ناقل}}{\text{افراد خالص}} = \frac{\frac{1}{4}(2pq)}{p^2 + q^2} = \frac{0,24}{0,16 + 0,36} = \frac{24}{52} = \frac{6}{13}$$

۶۴. گزینه ۳ جهش به عنوان ماده خام تغییر گونه‌هاست، ولی جهت و مقدار را مشخص نمی‌کند (رد گزینه‌های ۱ و ۲). تعداد جهش‌های رفت و برگشت اگر با هم مساوی باشند، ممکن است تعادل هاردی واینبرگ بر هم نخورد (رد گزینه ۴). اگر جهش باعث پیدایش فنوتیپی شود که با شرایط محیطی سازگار است، می‌تواند سبب افزایش سازش‌پذیری فرد با محیط شود.

۶۵.گزینه ۳ در آمیزش های درون آمیزی (خودلقاحی) و همسان پسندانه فراوانی افراد خالص افزایش می یابد. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) در آمیزش های تصادفی فراوانی افراد ناخالص کاهش می یابد اما نمی توان گفت به طور حتم نصف می شود.  
گزینه ۲) در آمیزش های تصادفی فراوانی ال های غالب و مغلوب تغییر نمی کند اما فراوانی افراد غالب و افراد مغلوب تغییر می کند.  
گزینه ۴) فراوانی نسبی ال ها در آمیزش های تصادفی تغییر نمی کند.

۶۶.گزینه ۲ انتخاب گسلنده جمعیت گونه را به دو گروه تقسیم می کند. البته این دو گروه توانایی آمیزش با هم دارند.

۶۷.گزینه ۴ طی روند تکامل اسبها در مهاجرت از جنگل به علفزار، انتخاب طبیعی جهت دار ( در جهت مثبت) روی داده است. بنابراین افراد واقع در انتهای سمت راست نمودار توزیع، نسبت به افراد میانه ی طیف بزرگتر، و افراد واقع در انتهای سمت چپ نمودار توزیع، نسبه به افراد میانه ی طیف کوچکتر بوده اند.  
بررسی سایر گزینه ها:

رد گزینه ۱: منظور اکوئوس ( اسب امروزی) است که تمام افراد نمودار توزیع آن دارای شکل یکسان انگشت ( نه با شباهت زیاد) و در واقع دارای یک سم هستند.

رد گزینه ۲: منظور مریکیپوس ها هستند که افراد انتهای سمت راست نمودار به علفزار و افراد سمت چپ نمودار به جنگل سازگارتر هستند.

رد گزینه ۳: منظور اکوئوس ها هستند که طبعاً برای زندگی در محیط علفزار سازگاری بیشتری داشته اند.

۶۸.گزینه ۳

با توجه به اینکه به گفته صورت سوال پس از یک نسل خودلقاحی ۱۰٫۵ درصد به فراوانی افراد مغلوب اضافه شده است، به این ترتیب ۱۰٫۵٪ هم به فراوانی افراد خالص غالب اضافه شده است. به این ترتیب ۲۱٪ از هتروزیگوت ها کاسته شده است. چون می دانیم فراوانی هتروزیگوت ها با هر نسل خودلقاحی نصف می شوند پس فراوانی اولیه ی آن ها ۴۲٪ بوده است. به این ترتیب  $2pq = 42\%$  بوده است که  $p = 0.7$  ,  $q = 0.3$  بوده است. به این ترتیب می توان گفت:

پس از یک نسل خودلقاحی

$$\frac{AA + Aa}{aa} = \frac{49\% + 10.5\% + 21\%}{9\%} = 8.94$$

پیش از یک نسل خودلقاحی

۶۹.گزینه ۴

$$\begin{cases} f(a_1) = 2f(a_2) = 2f(a_3) = 2f(a_4) \Rightarrow \left[ f(a_2) = f(a_3) = f(a_4) = \frac{1}{2}f(a_1) \right] \\ f(a_1) + f(a_2) + f(a_3) + f(a_4) = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(a_1) + \frac{1}{2}f(a_1) + \frac{1}{2}f(a_1) + \frac{1}{2}f(a_1) = 1 \Rightarrow \frac{5}{2}f(a_1) = 1 \Rightarrow f(a_1) = \frac{2}{5}$$

$$\Rightarrow f(a_2) = f(a_3) = f(a_4) = \frac{1}{5}$$

$$a_1 = f(a_1 a_1) + f(a_1 a_2) + f(a_1 a_3) + f(a_1 a_4) = \frac{4}{25} + \frac{4}{25} + \frac{4}{25} + \frac{4}{25} = \frac{16}{25}$$

۷۰.گزینه ۳ تنها گزینه ای که می تواند نسبت به گزینه های دیگر صحیح باشد.

گزینه ی (۱): انتخاب طبیعی که بر فراوانی ال های ناسازگار جمعیت موثر است نمی تواند باعث پیدایش ال های جدید شود.

گزینه ی (۲): عوامل تغییردهنده ی ساختار ژنی جمعیت ها شامل جهش، شارش ژن، رانش ژن، آمیزش غیر تصادفی و انتخاب طبیعی می باشد که حداقل می توان گفت انتخاب طبیعی در تعیین جهت تغییر گونه ها مؤثر است.

گزینه ی (۳): خزانه ژنی به معنای مجموع کل ال ها می باشد ولی آمیزش غیر تصادفی بدون تغییر در ال ها بر تنوع افراد مؤثر است.

گزینه ی (۴): در انتخاب طبیعی ال نامطلوب در افراد ناخالص کامل حذف نمی شود.

۷۱.گزینه ۳ چون صفت از نوع اتوزومی است، لذا فراوانی نسبی این صفت در زنان و مردان برابر است.

علت نادرست بودن سایر گزینه ها:

گزینه ۱: غالب یا مغلوب بودن الل، ارتباطی با فراوانی نسبی اللها در جمعیت ندارد.  
گزینه ۲: این گزینه تحت شرایطی می‌تواند درست باشد، نه همواره.  
گزینه ۴: این گزینه نیز همواره درست نیست مگر تحت شرایطی.

۷۲. گزینه ۴ در جمعیت‌های تعادلی، نسبت فراوانی الل‌های غالب و مغلوب و نیز نسبت ژنوتیپی افراد خالص به ناخالص در نسل‌های پی‌درپی ثابت است و نیز در تمام جمعیت‌ها، چه تعادلی و چه غیر تعادلی، مجموع فراوانی نسبی الل‌های یک صفت برابر یک است.

۷۳. گزینه ۲

$b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$

باید الل  $b_2$  را کنار بگذاریم و با چهار نوع الل ژنوتیپ‌ها را در نظر بگیریم. با توجه به این که ژنوتیپ تخم دیپلوئید باید برای صفت خودناسازگاری هتروزیگوس باشد، پس ۶ نوع ژنوتیپ برای آن‌ها می‌توان در نظر گرفت. چون هر دانه گرده مثلاً  $b_1$  با ۳ نوع سلول دوهسته‌ای  $b_2b_2$  یا  $b_3b_3$  یا  $b_4b_4$  می‌تواند لقاح دهد، لذا در کل،  $3 \times 3 = 12$  نوع ژنوتیپ برای تخم تریپلوئید یا آلومن وجود دارد.

دقت کنید که انواع دانه در گیاهان آلومن دار با انواع تخم تریپلوئید برابر است.

۷۴. گزینه ۲

احتمال مرد بودن

$$f(\text{مردان مبتلا}) = \frac{1}{2} \times f(aa)$$

$$\%2 = \frac{1}{2} \Rightarrow f(aa) = \%4$$

$$f(a) = \frac{2}{100}, \quad f(A) = \frac{8}{100}$$

$$f(Aa) = 2 \times \frac{2}{100} \times \frac{8}{100} \Rightarrow \text{زنان با تالاسمی مینور} = \frac{1}{2} \times 2 \times \frac{2}{100} \times \frac{8}{100} = \frac{16}{10000}$$

$$f(aa) = \frac{25}{10000} = \frac{1}{400}$$

۷۵. گزینه ۲

$$f(a) = \frac{1}{3} \rightarrow f(a) + f(a) = 1 \rightarrow f(A) + \frac{1}{3} = 1 \rightarrow f(A) = \frac{2}{3}$$

$$f(Aa) + f(aa) \Rightarrow 2 \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{3}{9}$$

$$\frac{1}{3} \times \frac{3}{9} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{9} \times 100 = \%11.11$$

۷۶. گزینه ۲

$$\frac{8}{100} = \frac{5}{100} = \frac{1}{20}$$

میزان کاهش فنوتیپ در جمعیت «الف»  $\frac{8}{100}$  و در جمعیت «ب»  $\frac{5}{100}$  است.

به این ترتیب، نسبت میزان کاهش فنوتیپ غالب به افراد ناخالص در هر دو جمعیت برابر با  $\frac{1}{4}$  است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): جمعیت «ب» در تعادل نیست که بخواند از تعادل خارج شود.

گزینه‌ی (۳): فراوانی نسبی آلل‌ها در خودلقاحی، تغییری نمی‌کند.

گزینه‌ی (۴): در اثر خودلقاحی، فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها تغییر می‌کند.

۷۷. گزینه ۳ جهش موثر همواره باعث تغییر در مولکول حاصل از رونویسی می‌شود.

گزینه ۱: کراسینگ اور سبب ایجاد الل‌های جدید نمی‌شود، بلکه کراسینگ اور باعث تنوع گامتی و تنوع ژنوتیپی می‌شود.

گزینه ۲: لقاح تصادفی همواره رخ می‌دهد، چه جمعیت در تعادل باشد، چه نباشد، اما ممکن است تنوع ژنوتیپی ایجاد نکند.

گزینه ۴: در گیاهان، گامت محصول تقسیم میتوز است، نه میوز.

فراوانی زنان مبتلا

$$q^2 \times \frac{1}{2} = 3 \times 2pq \quad \text{گزینه ۳ .۷۸}$$

$$q^2 = 12pq$$

$$q = 12p \Rightarrow \frac{q}{p} = 12$$

۷۹. گزینه ۴ به دلیل کوچک بودن جثه‌ی اسب‌های هیراکوتریوم، این جانداران در محیط‌های جنگل سازش بیش‌تری داشتند تا محیط‌های علفزار. تبدیل جنگل به علفزار باعث تبدیل جمعیت این جانداران از هیراکوتریوم به مریکیپوس و سپس اکوتوس شد و در محیط علفزار دم بلندتری پیدا کردند و تعداد انگشتان پا در اثر این تغییر جمعیت کاهش پیدا کرد.

۸۰. گزینه ۴ علت نادرست بودن سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱) به عنوان مثال، جهش از این قاعده پیروی نمی‌کند، یعنی هم می‌تواند ال جدید ایجاد کند و هم می‌تواند فراوانی نسبی ال‌ها را تغییر دهد.

گزینه (۲) انتخاب طبیعی می‌تواند تنوع الی را تغییر دهد، اما سبب حذف کامل ال نامطلوب نشود مانند ال هموگلوبین داسی شکل. گزینه (۳) آرایش کروموزومی در متافاز میوز I نیز می‌تواند مانند کراسینگ‌اور بدون ایجاد ال‌های جدید، تنوع ژنوتیپی ایجاد کند.

۸۱. گزینه ۴ انتخاب طبیعی از نوع گسلنده، زمینه را برای گونه‌زایی فراهم می‌کند، اما ممکن است گونه‌زایی رخ ندهد. انتخاب طبیعی پایدارکننده باعث افزایش فراوانی نسبی آل‌های مطلوب می‌شود. انتخاب طبیعی هیچ‌گاه سبب پیدایش آل‌های جدید نمی‌شود، بلکه همواره آل‌های مطلوب را انتخاب می‌کند.

۸۲. گزینه ۳ انتخاب طبیعی باعث به وجود آمدن ال‌چه ناسازگار و چه سازگار نمی‌شود و فقط بر فنوتیپ افراد تأثیرگذار است و باعث تغییر چهره‌ی جمعیت می‌شود. در انتخاب طبیعی جهت‌دار و انتخاب طبیعی گسلنده، حداقل یک فنوتیپ آستانه‌ای انتخاب می‌شود، در حالی که در انتخاب گسلنده دو فنوتیپ آستانه‌ای و در انتخاب جهت‌دار یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای انتخاب می‌شود.

۸۳. گزینه ۱ برای راحتی کار تعداد افراد جمعیت را ۸ نفر در نظر می‌گیریم و خواهیم داشت:

$$F(A) = F(a) \frac{1}{p}$$

$$\frac{1}{4}AA + \frac{1}{2}Aa + \frac{1}{4}aa \Rightarrow 2AA + 4Aa + 2aa$$

پس از انتخاب طبیعی (۵۰ درصد از افراد دارای فنوتیپ مغلوب از بین می‌روند). این جمعیت به صورت  $2AA + 4Aa + 1aa$  خواهد آمد. لذا خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} F(A) &= \frac{2 \times 3 + 4}{7 \times 2} = \frac{4}{7} \\ F(a) &= \frac{3}{7} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{F(a)}{F(A)} = \frac{\frac{3}{7}}{\frac{4}{7}} = \frac{3}{4}$$

۸۴. گزینه ۱ در خود لقاحی، فراوانی نسبی افراد ناخالص کاهش و فراوانی نسبی افراد خالص افزایش می‌یابد. همچنین از فراوانی نسبی فنوتیپ غالب کم و به فراوانی نسبی فنوتیپ مغلوب اضافه می‌شود.

۸۵. گزینه ۲ کراسینگ‌اور از عواملی است که باعث ایجاد تنوع می‌شود، اما ال جدید ایجاد نمی‌کند و فراوانی ال را تغییر نمی‌دهد. جهش نیز از عواملی است که باعث تنوع می‌شود، اما در مدتی طولانی باعث تنوع می‌شود. عواملی که باعث تنوع می‌شوند، ماده‌ی خام تغییر گونه‌ها می‌باشند.

۸۶. گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱) اثر انتخاب طبیعی بر اندازه بدن اسب و استخوان ران در مار به صورت جهت‌دار بوده است فقط با این تفاوت که اسب‌هایی با جثه بزرگ‌تر انتخاب شده‌اند. اما مارهایی با اندازه استخوان کوچک‌تر انتخاب شده‌اند و در هر دو یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای انتخاب شده است.

گزینه (۲) اثر انتخاب طبیعی بر وزن بدن نوزادان انسان و خرچنگ نعل اسبی از نوع پایدارکننده بوده است و در انتخاب پایدارکننده افرادی که در میانه طیف قرار دارند انتخاب می‌شوند.

گزینه (۴) اثر انتخاب طبیعی بر فنوتیپ خرچنگ نعل اسبی از نوع پایدارکننده بوده است.

۸۷. گزینه ۱ مورد «ب» در مورد تمام جمعیت‌ها صدق می‌کند و موارد «الف و ج» نیز ممکن است در یک جمعیت تعادلی اتفاق بیفتند، فقط مورد «د» درست است.



۸۸. گزینه ۴ انتخاب طبیعی با حذف فنوتیپ‌های ناسازگار اغلب باعث کاهش تنوع فنوتیپی می‌شود و باعث افزایش تنوع در جمعیت‌ها نمی‌شود.

۸۹. گزینه ۳ در انتخاب وابسته به فراوانی، تنوع فنوتیپی حفظ می شود، اما فراوانی نسبی فنوتیپ تغییر می کند. کراسینگ اوور، ال جدید ایجاد نمی کند. جهش نیز باعث تغییر در فراوانی ال ها می شود.

۹۰. گزینه ۳ برای به دست آوردن فراوانی افراد مبتلا به تالاسمی مینور باید فراوانی مردان مبتلا به تالاسمی را دو برابر کرد:

$$\frac{16}{100} \times 2 = \frac{32}{100}$$

$$F(Aa) = \frac{32}{100}$$

$$\left. \begin{aligned} F(A) + F(a) &= 1 \\ 2F(A) \times F(a) &= \frac{32}{100} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{فراوانی آلل مغلوب از غالب بیش تر است.} \\ \rightarrow F(a) = \frac{8}{10}, F(A) = \frac{2}{10} \end{array}$$

$$\frac{\text{زنان مبتلا}}{\text{مردان سالم}} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{64}{100}}{\frac{1}{2} \times \left( \frac{4}{100} + \frac{32}{100} \right)} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

۹۱. گزینه ۳ به طور کلی در خودلقاحی (چه جمعیت در تعادل باشد و چه در تعادل نباشد.) فراوانی نسبی ال های غالب و مغلوب

تغییر نمی کند. در ضمن فراوانی نسبی ژنوتیپ ناخالص  $\frac{1}{100}$  می شود، نه اینکه ۲۵ درصد کاهش یابد. در خودلقاحی، فراوانی نسبی فنوتیپ مغلوب، افزایش و فراوانی نسبی فنوتیپ غالب، کاهش می یابد.

۹۲. گزینه ۱ در جمعیتی که در تعادل هاردی - واینبرگ است. انتخاب طبیعی رخ نمی دهد و فراوانی آلل ها تغییر نمی کند. در این نوع جمعیت یا جهش رخ نمی دهد یا اگر رخ دهد، تعداد جهش  $a \rightarrow A$  با  $A \rightarrow a$  برابر است.

$$p^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa)$$

بعد از هر بار خودلقاحی: فراوانی نسبی ژنوتیپ ناخالص در نسل بعد  $(2pq) \times \frac{1}{4}$

$$2pq - (2pq) \times \frac{1}{4} = (2pq) \left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4} \times (2pq)$$

میزان کاهش ژنوتیپ ناخالص

$$(2pq) \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = (2pq) \times \frac{1}{16}$$

مقدار اضافه شده به هر یک از ژنوتیپ های خالص

۹۳. گزینه ۲

( $B$  = بلند و  $b$  = کوتاه)

$$\begin{aligned} f(Z^B W) &= \frac{9}{10} & Z^B : Z^b \\ &\Rightarrow & 9 : 1 \\ f(Z^b W) &= \frac{1}{10} & \text{خزانه ژنی گامت} \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} f(Z^B W^B) &= \frac{81}{100} \\ f(Z^B W^b) &= \frac{18}{100} \\ f(Z^b Z^b) &= \frac{1}{100} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{99}{100} \Rightarrow \frac{99}{1} = 99$$

۹۴. گزینه ۴ در محیط های ناهمگن دو فنوتیپ آستانه ای انتخاب می شود. (انتخاب گسلنده)

۹۵. گزینه ۲ ارنست مایر در تعریف گونه عنوان کرد جاندارانی که بتوانند با هم آمیزش کنند، لذا باکتری ها که تولیدمثل جنسی ندارند، در این گروه قرار نمی گیرند.

ژن صفت خودناسازگاری اصلاً در گونه زایی نقشی ندارد که بخواهد پیش زیگوتی یا پس زیگوتی باشد.

۹۶. گزینه ۱ هر گیاهی که از این آمیزش حاصل می شود، در این صفت هتروزیگوس است و با ۳ نوع آلل نیز فقط ۳ نوع ژنوتیپ ناخالص می توان نوشت:

$S_2 S_3, S_1 S_3, S_1 S_2$

۹۷. گزینه ۳ باید نام علمی جاندار به نحوی باشد که نام سرده با حرف بزرگ انگلیسی و نام گونه با حرف کوچک انگلیسی شروع شود.

۹۸. گزینه ۴ چون حد واسطها حذف می‌شوند، لذا انتخاب گسلنده محسوب می‌شود. در انتخاب وابسته به فراوانی، تنوع اللها حفظ می‌شود اما فراوانی نسبی اللها تغییر می‌کند.

۹۹. گزینه ۱ فقط مورد «ج» درست است.

بررسی موارد نادرست:

جمله‌ی «الف»: جمعیت در تعادل نیست که از تعادل خارج شود.

جمله‌ی «ب»: در درون آمیزی فراوانی نسبی آللها تغییر نمی‌کند.

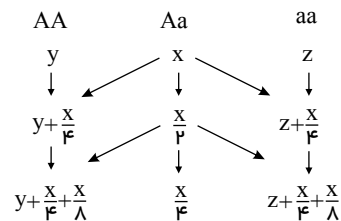
جمله‌ی «د»: نسبت ژنوتیپی افراد خالص غالب زیاد می‌شود.

۱۰۰. گزینه ۲ جهش، شارش ژن، رانش ژن و انتخاب طبیعی می‌توانند فراوانی نسبی اللهای یک صفت را تغییر دهند.

۱۰۱. گزینه ۱ فراوانی نسبی اللها هم در آمیزش‌های تصادفی هم در آمیزش‌های غیر تصادفی ثابت باقی می‌ماند، لذا فقط مورد

«الف» درست است.

۱۰۲. گزینه ۲



$$\frac{x}{4} + \frac{x}{8} = 9 \Rightarrow \frac{3x}{8} = 9 \Rightarrow x = 24 \Rightarrow y + z = 100 - 24 = 76$$

$$\frac{\frac{x}{4}}{y+z} = \frac{6}{76} = \frac{3}{38}$$

۱۰۳. گزینه ۱ عاملی که باعث شد تغییر و تحول در گونه‌ی اسبها صورت بگیرد، تغییر محیط جنگل به علفزار بود و اسبها از

هیراکوتریوم به مریکیپوس سپس اکوئوس تغییر و تحول پیدا کردند.

۱۰۴. گزینه ۱

$$Hb^A = 0.83 \rightarrow Hb^S = 0.17$$

$$f(Hb^A Hb^S) = 2 \times 0.83 \times 0.17 = 0.2822 = 28.22\%$$

افراد مقاوم به مالاریا، افراد ناخالص هستند.

چون کم‌خونی داسی شکل، اتوزومی است، فراوانی نسبی افراد مقاوم به مالاریا در زنان و مردان با هم برابر است و نسبت آن‌ها با کل

جمعیت برابر است.

۱۰۵. گزینه ۴ انتخاب طبیعی باعث ایجاد تنوع ژنی نمی‌شود، بلکه یا باعث حفظ تنوع می‌شود و یا باعث کاهش تنوع در اغلب موارد

انتخاب طبیعی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: جهش و شارش در جمعیت مقصد موجب پیدایش و ظهور اللهای جدید می‌شود.

گزینه ۲: میوز و جور شدن مستقل اللها به همراه کراسینگ اور می‌تواند ترکیب جدیدی از اللها به وجود آورد و نوترکیبی ایجاد کند.

گزینه ۳: در انتخاب طبیعی متوازن کننده (مثل انتخاب طبیعی وابسته به فراوانی و برتری افراد ناخالص) تنوع کم نمی‌شود و حفظ می‌گردد.

۱۰۶. گزینه ۱

$$f(Z^M W) = \frac{200}{250} = \frac{4}{5} \Rightarrow f(Z^M) = \frac{4}{5}$$

$$f(Z^N W) = \frac{50}{250} = \frac{1}{5} \Rightarrow f(Z^N) = \frac{1}{5}$$

$$f(Z^M Z^N) = 2 \times \frac{4}{5} \times \frac{1}{5} = \frac{8}{25} = \frac{80}{250}$$

در جمعیت‌های در تعادل، تعداد نرها و ماده‌ها را برابر فرض می‌کنیم.

۱۰۷. گزینه ۳ جهش و شارش ژن می توانند باعث پیدایش آلل های جدید شوند. انتخاب طبیعی هرگز باعث پیدایش ال های جدید و یا ال مطلوب نمی شود بلکه با تغییر فراوانی نسبی آلل ها، چهره جمعیت ها را تغییر می دهد.

$$q = 4p \quad p + q = 1 \Rightarrow p = \frac{1}{5} = 0.2 \quad q = \frac{4}{5} = 0.8 \quad \text{گزینه ۱}$$

پس

$$\frac{64}{100}aa + \frac{32}{100}Aa + \frac{4}{100}AA \quad \text{پس از چهار بار خودلقاحی}$$

$$\frac{32}{100} \times \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{32}{100} \times \frac{1}{16} = \frac{2}{100}$$

$$\frac{32}{100} - \frac{2}{100} = \frac{30}{100}$$

$$\frac{30}{100} \times \frac{1}{2} = \frac{15}{100} \quad \text{۱۵٪ از فنوتیپ غالب کاسته می شود}$$

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{64}{100} + \frac{15}{100}\right)aa &= \frac{79}{100}aa \\ \frac{2}{100}Aa & \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{79+2}{100} = \frac{81}{100} \quad \text{فراوانی افراد دارای ال مغلوب}$$

$$\left(\frac{4}{100} + \frac{15}{100}\right)AA = \frac{19}{100}AA$$

۱۰۹. گزینه ۴

$$f(x^d) = \%10 = \frac{1}{10}$$

$$f(x^d x^d) = \frac{1}{100} \Rightarrow \text{یعنی از هر } 100 \text{ ازن یک نفر مبتلاست}$$

$$\Rightarrow \frac{11}{200} \quad \text{یعنی از هر } 200 \text{ نفر ۱ نفر مبتلا هستند.}$$

$$f(x^d y) = \frac{1}{10} \Rightarrow \text{یعنی از هر } 10 \text{ نفر ده نفر مبتلا هستند}$$

۱۱۰. گزینه ۲ نازبستایی دورگه (نتیجه آمیزش گوسفند و بز) و نازایی دورگه (نتیجه آمیزش اسب و خر) هر دو از سدهای پس زیگوتی هستند پس سلول زیگوت تشکیل می شود.

علت نادرست بودن سایر گزینه ها:

گزینه ۱: جدایی گامتی از انواع سدهای پیش زیگوتی است.

گزینه ۳: در ناپایداری دودمان دورگه ممکن است سلول زیگوت در نسل دوم هم ایجاد شود.

گزینه ۴: در نازایی دورگه و نازبستایی دورگه، سلول زیگوت در  $F_2$  تشکیل نمی شود.

۱۱۱. گزینه ۱ وقتی ژنوتیپ رویان  $A_1 A_2$  است و آلل  $A_1$  در گیاه ماده یافت می شود؛ لذا گیاه نر حتماً آلل  $A_2$  را دارد. پس

ژنوتیپ گیاه نر  $A_2 A_3$  یا  $A_1 A_2$  بوده و آلبومن دانه  $A_1 A_1 A_2$  خواهد بود.

۱۱۲. گزینه ۱

$$\begin{array}{cc} \text{نر} & \text{ماده} \\ Aa Bb Dd \times Aa BB Dd \end{array}$$

$$\text{نسبت ژنوتیپها} (1AA : 2Aa : 1aa)(BB : Bb)(1DD : 2Dd : 1dd)$$

$$\text{نسبت ژنوتیپها} (3A : 1a)(B)(3D : 1d) \Rightarrow \frac{3}{4} \times 1 \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$$

از هر ۱۶ فنوتیپ، ۹ فنوتیپ برای هر ۳ صفت غالب می باشند.

حالا با توجه به اصل متمم، نسبت ژنوتیپ های قدیمی را به حالتی که هر سه فنوتیپ غالب هستند، محاسبه می کنیم و پاسخ را به دست



$$1 - \frac{\frac{1}{8} + \frac{1}{8}}{\frac{9}{16}} = 1 - \frac{\frac{4}{16}}{\frac{9}{16}} = 1 - \frac{9}{9} = \frac{5}{9}$$

۱۱۳. گزینه ۲ جملات «ب و ج» درست می‌باشند. در انتخاب جهت دار در مورد تحول اسب‌ها، پس از دوره کوتاه در یک انتهای نمودار هنوز اسب‌های شبیه به هیراکوتریوم وجود دارند که در محیط جنگل سازگاری زیادی دارند و پس از یک دوره طولانی اسب‌های اکوتوس در محیط علفزار سازگاری زیادی دارند.

۱۱۴. گزینه ۳ موارد «الف و ب و ج» درست می‌باشند و فقط مورد «د» نادرست می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها:

الف) مربوط به گونه‌زایی هم‌میهنی است و خطای میوزی عامل پیدایش گونه جدید (گل مغربی) بوده است.

ب) مربوط به گونه‌زایی دگرمیهنی است و در گونه‌زایی دگرمیهنی شارش ژنی بین دو جمعیت مارمولک‌های شاخ‌دار در اثر پیش‌روی یخچال قطع شد.

ج) در گونه‌زایی که انتخاب طبیعی عامل پیدایش گونه است، این پدیده با تغییر تدریجی همراه است.

د) در گونه‌زایی دگرمیهنی، جهش در ایجاد تنوع ژنی و ژنوتیپی می‌تواند نقش داشته باشد.

۱۱۵. گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

$$1 \text{ گزینه‌ی } 1: F(A) = \frac{300 \times 1 + 200 \times 2}{650 \times 2} = \frac{35}{65} = \frac{7}{13}$$

$$2 \text{ گزینه‌ی } 2: F(A) = \frac{\frac{4}{100} \times 2 + \frac{64}{100}}{2} = \frac{36}{100}$$

$$3 \text{ گزینه‌ی } 3: F(A) = \frac{36 \times 2 + 72 \times 1}{2 \times 150} = \frac{72}{150} = \frac{48}{100}$$

$$4 \text{ گزینه‌ی } 4: F(A) = \left( \frac{8}{10} \times 2 + \frac{1}{10} \right) \times \frac{1}{2} = \frac{17}{20}$$

$$f(X_d^h) = \frac{2}{10} \quad 116. \text{گزینه } 1$$

$$f(X_d^h Y) = \frac{2}{10}$$

$$f(X_d^h X_d^h) = \frac{4}{100} \Rightarrow \frac{\frac{4}{100}}{\frac{2}{10}} = \frac{1}{5}$$

۱۱۷. گزینه ۳ در انتخاب طبیعی گسلنده فنوتیپ‌های آستانه‌ای انتخاب می‌شوند اما در انتخاب جهت دار یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای انتخاب می‌شوند. لذا وجه اشتراک این دو نوع انتخاب طبیعی، انتخاب حداقل یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: انتخاب طبیعی صفات پیوسته روی گستره‌ای از فنوتیپ‌ها اثر می‌گذارد، نه یک فنوتیپ!

گزینه ۲: در انتخاب پایدار کننده هر دو فنوتیپ آستانه‌ای کم می‌شوند، در صورتی که در انتخاب گسلنده، فراوانی فنوتیپ میانه کاهش می‌یابد. دقت کنید که در این گزینه نیز استفاده از یک نوع فنوتیپ نادرست است.

گزینه ۴: انتخاب جهت‌دار تنوع را کاهش می‌دهد در صورتی که در انتخاب متوازن کننده تنوع حفظ می‌شود.

۱۱۸. گزینه ۳ گیاه شبدر برای صفت خود ناسازگاری هیچ‌گاه خالص نیستند اما برای صفات دیگر می‌توانند ژنوتیپ خالص داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینۀ «۱»: گیاه شبدر در کلالة خود برای صفت خودناسازگاری دو نوع الل یکسان ندارد.  
گزینۀ «۲»: در گیاه شبدر به علت آمیزش ناهمسان پسندانه هرگز خودلقاحی رخ نمی‌دهد.  
گزینۀ «۳»: در آمیزش ناهمسان پسندانه زاده‌ها هرگز ژنوتیپی شبیه مادر (از جمله کلالة) ندارند.

۱۱۹. گزینه ۱ چون گیاه گل مغربی تتراپلوئید در نتیجهٔ خطای میوزی گل مغربی دیپلوئید و از خودباروری حاصل می‌شود، لذا از آمیزش دو گامت یکسان حاصل شده است. پس سلول‌های پیکری آن چهار مجموعهٔ کروموزومی از دو نوع دارند.  
۱۲۰. گزینه ۱ افرادی که دارای ژنوتیپ  $(Hb^A Hb^S)$  هستند، نسبت به مالاریا مقاوم هستند.

$$\left. \begin{array}{l} f(Hb^S) = \frac{2}{10} \\ f(Hb^A) = \frac{8}{10} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{64}{100} Hb^A Hb^A \\ \frac{32}{100} Hb^A Hb^S \\ \frac{4}{100} Hb^S Hb^S \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\frac{32}{100}}{\frac{64}{100} + \frac{32}{100}} = \frac{32}{96} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{4} BB + \frac{1}{2} Bb + \frac{1}{4} bb \quad \text{۱۲۱. گزینه ۱}$$

یا  
اگر جمعیت را نفر فرض کنیم ۱۶  
 $4BB + 8Bb + 4bb$   
↓

۵۰ درصد  $bb$  اگر از بین بروند.  
 $4BB + 8Bb + 2bb$

$$f(b) = \frac{4 \times 2 + 8}{2 \times 14} = \frac{8}{14} = \frac{4}{7}$$

$$f(b) = \frac{3}{7}$$

$$\frac{f(B)}{f(b)} = \frac{\frac{4}{7}}{\frac{3}{7}} = \frac{4}{3}$$

۱۲۲. گزینه ۴ انتخاب طبیعی همواره صفات مطلوب را انتخاب می‌کند، پس فراوانی نسبی فنوتیپ مطلوب در انتخاب طبیعی افزایش می‌یابد.

علت نادرست بودن سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در آمیزش‌های غیر تصادفی و تصادفی، فراوانی نسبی ال‌ها تغییر نمی‌کند.

گزینه ۲: جهش‌ها تنوع اللی یا ژنی ایجاد می‌کنند. مطلوب یا نامطلوب بودن جهش توسط محیط تعیین می‌شود.

گزینه ۳: خودلقاحی فراوانی نسبی فنوتیپ غالب را کاهش می‌دهد.

۱۲۳. گزینه ۳ اگر آل‌های  $A_1$ ،  $A_2$  و  $A_3$  آل ژن خودناسازگاری باشند، ژنوتیپ گیاهان نر و ماده به قرار زیر است:

گیاه ماده	گیاه نر
$A_1 A_2$	$A_1 A_2$
$A_1 A_3$	$A_1 A_3$
$A_2 A_3$	$A_2 A_3$

چون خودلقاحی صورت نمی‌گیرد، لذا فقط ۶ نوع آمیزش منجر به ایجاد دانه می‌شوند.

۱۲۴. گزینه ۱ در انتخاب پایدارکننده و انتخاب گسلنده، فراوانی نسبی فنوتیپ‌های اولیهٔ هر دو آستانه تغییر می‌کند. در پایدارکننده، حد واسط افزایش و در انتخاب گسلنده کاهش می‌یابد، لذا در هر دو نوع، انتخاب طبیعی فنوتیپ حد واسط تغییر می‌کند. در انتخاب پایدارکننده، هر دو آستانه کاهش می‌یابند و در انتخاب گسلنده، هر دو آستانه افزایش می‌یابند.

۱۲۵. گزینه ۴ علت نادرست بودن سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: باید در ژنوتیپ تریپلوئید ال‌های سلول دیپلوئید یعنی  $b_1$  و  $b_2$  وجود داشته باشند.

گزینه ۲: سلول تریپلوئید باید دو ال یکسان داشته باشد، چون سلول تریپلوئید از لقاح سلول دوهسته‌ای و گامت نر حاصل می‌شود.

گزینه ۳: سلول رویان برای صفت خودناسازگاری نمی‌تواند دو ال یکسان داشته باشد.

۱۲۶. گزینه ۴

$$f(X^h) = \frac{1}{10} \Rightarrow f(X^hY) = \frac{1}{10} \times \frac{1}{3} \rightarrow \frac{1}{30} \text{ احتمال درکل جمعیت}$$

$$\frac{81}{100} X^H X^H : \frac{18}{100} X^H X^h : \frac{1}{100} X^h X^h \Rightarrow \frac{81}{9} XX : \frac{18}{2} XX^h$$

$$XY \times \begin{cases} \frac{2}{11} X^H X^h \\ \frac{9}{11} X^H X^H \end{cases} \text{ احتمال اینکه زنی که سالم است ناقل هموفیل باشد برابر است با:}$$

$$X^H X^h \times X^H Y \rightarrow \frac{1}{3} X^h Y \text{ پسر ناقل هموفیلی} \Rightarrow \frac{2}{11} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{22}$$

۱۲۷. گزینه ۴ هر چهار جمله درست است.

۱۲۸. گزینه ۲

کسانی در ادرارشان هموجنتیسیک اسید نیست که سالم باشند. افراد سالم نیز از دو گروه  $Aa$  و  $AA$  تشکیل شده اند، پس خواهیم داشت:

$$f(a) = 0,1 \quad f(A) = 0,9$$

$$f(AA) \Rightarrow (0,9)^2 = 0,81$$

$$f(Aa) \Rightarrow 2pq \rightarrow 2(0,9)(0,1) = 0,18$$

$$f(aa) \Rightarrow (0,1)^2 = 0,01$$

به این ترتیب ۹۹ درصد افراد این جمعیت در ادرار خود هموجنتیسیک اسید ندارند.  
بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه ۱)

$$\text{فراوانی نسبی زنان ناقل} = \frac{1}{2} \times 0,18 \Rightarrow 0,09 = 0,09$$

$$\text{فراوانی نسبی مردان ناقل} = \frac{1}{2} \times 0,18$$

گزینه ۳) چون این بیماری به صورت اتوزومی مغلوب به ارث می‌رسد پس مردان مبتلاً حتماً الل بیماری را به فرزندان خود منتقل می‌کنند.

گزینه ۴) احتمال انتقال الل بیماری ( $a$ ) از زنان ناقل ( $Aa$ ) به فرزندان %۵۰ است.

۱۲۹. گزینه ۴

$$f(x^A) = 0,6$$

$$f(x^a) = 0,4$$

$$\left. \begin{aligned} f(x^A x^A) &= \frac{36}{100} \\ f(x^A x^a) &= \frac{48}{100} \\ f(x^a x^a) &= \frac{16}{100} \end{aligned} \right\} \text{ در بین ماها}$$

چون می‌دانیم که ماده، فنوتیپ غالب را دارد، لذا فراوانی نسبی خالص و ناخالص به قرار زیر است:

$$\frac{۳۶}{۳۶+۴۸} = \frac{۳}{۷} x^A x^A$$

$$\frac{۴۸}{۳۶+۴۸} = \frac{۴}{۷} x^A x^a x^A O$$

$$\frac{۴}{۷} x \times \frac{۱}{۲} x^a \times \frac{۱}{۲} O = \frac{۱}{۷}$$

$$f(x^h) = f(x^d) = f(x_d^h) = f(x) = \frac{1}{4} \quad \text{۱۳۰.گزینه ۲}$$

$$f(x^h y) = \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$

یعنی از هر ۴ مرد، ۱ نفر  
هر دو بیماری را دارد.

$$f(x_d^h y x_d^h) = \frac{1}{16}$$

یعنی از هر ۱۶ زن، ۱ زن  
هر دو بیماری را دارد.

$$\Rightarrow \frac{5}{32}$$

لذا در کل از هر ۳۲ نفر، ۵ نفر  
هر دو بیماری را دارند.

۱۳۱.گزینه ۱ با چهار نوع الل خودناسازگار، ۶ نوع ژنوتیپ هتروزیگوس در جمعیت داریم. برای هر ژنوتیپ هتروزیگوس دو نوع سلول تریپلوئید می توان نوشت. به عنوان مثال اگر ژنوتیپ  $A_1 A_2$  را برای رویان داشته باشیم، دو نوع ژنوتیپ تریپلوئید  $A_1 A_2 A_1$  و  $A_1 A_2 A_2$  برای این رویان می توان در نظر گرفت. پس در کل ۱۲ نوع ژنوتیپ  $3n$  خواهیم داشت و تعداد انواع دانه ها برابر تعداد انواع  $3n$  خواهد بود.

۱۳۲.گزینه ۴ فراوانی نسبی الل ها حساب می کنیم:

$$P : \begin{matrix} A & a & Z & W \\ \times & A & a & Z & B & b \\ \hline F_1 : (1 & A & A & : & ۲ & A & a & : & ۱ & a & a) & (Z & B & Z & b : & Z & b & Z & b : & Z & B & W : & Z & b & W) \end{matrix}$$

$$F(A) = \frac{۳}{۴} \quad F(Z^B) = \frac{1}{۴} \quad F(Z^B) = \frac{1}{۴}$$

$$F(a) = \frac{1}{۴} \quad F(Z^b) = \frac{۳}{۴} \quad F(Z^b) = \frac{1}{۴}$$

$$F(W) = \frac{1}{۲}$$

فراوانی نسبی گامت های ماده

فراوانی نسبی گامت های نر

$$F_p : f(\text{فوتیپ غالب}) = 1 - f(aa) = 1 - \frac{1}{16} = \frac{15}{16}$$

$$\frac{15}{16} \times \frac{۷}{16} = \frac{۱۰۵}{۲۵۶}$$

$$f(\text{فوتیپ غالب}) = \frac{Z^B}{۴} \times 1 + \frac{۳}{۴} \times \frac{1}{۴} = \frac{۷}{16}$$

۱۳۳.گزینه ۲ بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۱): آمیب ها هاپلوئید هستند و دیواره ی سلولی ندارند.

گزینه ی (۳): هتروتروف ها ممکن است نه زندگی انگلی داشته باشند نه تجزیه کننده باشند.

گزینه ی (۴): هیچ شیمیو اتوتروفی از انرژی نور خورشید برای تولید ماده ی آلی استفاده نمی کند.

۱۳۴.گزینه ۳ در گونه زایی هم میهنی، پیدایش گونه ی جدید فقط نتیجه ی جهش است.

۱۳۵.گزینه ۲ موارد «ب و ج» درست هستند.

درون آمیزی می توانند داشته باشند. اما خود لقاحی ندارند. برای صفت خود ناسازگاری هیچ گاه ژنوتیپ خالص ایجاد نمی شود. از طرفی به دلیل لقاح یک آنترزوئیت با سلول دو هسته ای زیگوت تریپلوئید ایجاد می شود که الل های سلول دو هسته ای در آن یکسان است.

۱۳۶.گزینه ۲ درون آمیزی فراوانی نسبی الل ها را تغییر نمی دهد، پس نسبت الل مغلوب به غالب ۱ به ۴ است.

۱۳۷.گزینه ۴ هر چهار مورد درست می باشند.

۱۳۸. گزینه ۲ در گل مغربی تتراپلوئید ۲۸ کروموزوم وجود دارد ( $4n = 28$ ) و از آنجا که پیدایش گل مغربی  $4n$  از خودباروری گیاه  $2n$  حاصل شده است، لذا اگرچه چهار مجموعه کروموزومی دارد، اما از دو نوع است. ضمناً سلول دوهسته‌ای به صورت  $2n + 2n$  است که حاصل میتوز یک سلول  $2n$  می‌باشد.

۱۳۹. گزینه ۱ افراد هتروزیگوس، از نظر این صفت در مناطق مالاریا خیز بالاترین شایستگی تکاملی را دارند ( $Hb^A Hb^S$ )  
 $f(Hb^A Hb^S) = 2 \times 0,17 \times 0,83 \approx 3\%$

۱۴۰. گزینه ۳ عوامل تغییردهنده ساختار ژنی جمعیت‌ها شامل جهش، شارش ژن، آمیزش غیر تصادفی، رانش ژن و انتخاب طبیعی است. در آمیزش‌های غیر تصادفی فراوانی‌ها تغییر نمی‌کند.

در ارتباط با گزینه ۴؛ باید در نظر داشت که خصوصیات چشمگیر یکی از عوامل تأثیرگذار در آمیزش‌های غیر تصادفی است که موجب برهم زدن تعادل هاردی - واینبرگ می‌شود.

۱۴۱. گزینه ۱ در انتخاب جهت‌دار، افراد میانه طیف در رانش اولیه پس از یک دوره طولانی حذف شده‌اند، پس شایستگی تکامل آن‌ها کاهش یافته است.

در انتخاب گسلنده نیز افراد میانه طیف پس از یک دوره طولانی حذف گردیده‌اند که در این جا نیز شایستگی تکامل این افراد کاهش یافته است.

۱۴۲. گزینه ۲ از آنجا که صفت وابسته به جنس است در ملخ‌های نر به صورت  $p + q = 1$  و در ملخ‌های ماده به صورت

$$1 = p^2 + 2pq + q^2 \text{ مورد بررسی قرار می‌گیرد.}$$

$$q^2 = \frac{225}{10000} \Rightarrow q = 0,15 \rightarrow p = 0,85 \Rightarrow \text{فراوانی الل شاخک کوتاه در ملخ ماده}$$

در بین جمعیت ملخ‌های نر که ۵۰ درصد از کل جمعیت را تشکیل می‌دهند، ۸۵٪ ملخ نر شاخک بلند و در کل جمعیت ملخ‌ها، این میزان برابر ۴۲٫۵٪ خواهد بود.

۱۴۳. گزینه ۳ اگر فراوانی افراد هتروزیگوس در جمعیت والدی را برابر  $f$  در نظر بگیریم، پس از ۳ نسل خودلقاحی فراوانی افراد

هتروزیگوس،  $\frac{1}{8}$  می‌شود و این مقدار به فراوانی افراد هموزیگوس اضافه می‌گردد.

$$\Rightarrow (1 - f) + \frac{7f}{8} = f \Rightarrow 1 - \frac{f}{8} = f$$

$$\Rightarrow \frac{9f}{8} = 1 \Rightarrow f = \frac{8}{9}$$

افراد هتروزیگوس نسل سوم = خواسته سؤال  
 افراد هموزیگوس نسل دوم

$$= \frac{\frac{1}{8} \times f}{1 - f + \frac{3f}{4}} = \frac{\frac{f}{8}}{1 - \frac{f}{4}} = \frac{\frac{1}{9}}{\frac{7}{9}} = \frac{1}{7}$$

۱۴۴. گزینه ۱ با توجه به شکل زیر، در گونه‌زایی هم میهنی برخلاف دگرمیهنی گروهی از گوی‌های زرد که نشان دهنده جمعیت

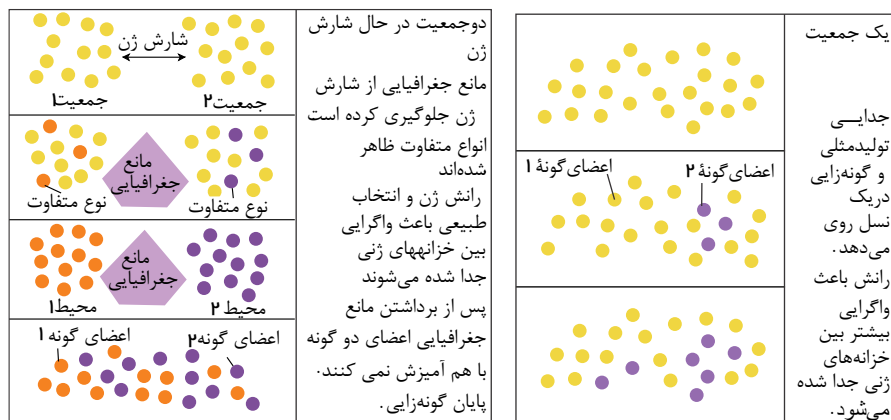
اولیه‌اند، پس از وقوع گونه‌زایی هم چنان در محیط باقی مانده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲؛ در گونه‌زایی هم میهنی برخلاف دگرمیهنی، جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی در یک نسل صورت می‌گیرد.

گزینه ۳؛ در گونه‌زایی دگرمیهنی هم، جدایی گونه‌ها از طریق پس زیگوتی می‌تواند صورت بگیرد.

گزینه ۴؛ در گونه‌زایی هم میهنی، با توجه به یکسان بودن محیط، انتخاب طبیعی در افزایش واگرایی بین خزانه‌های ژنی نقش ندارد.



الف) گونه‌زایی دگرمیپنی

ب) گونه‌زایی هم‌میپنی

۱۴۵. گزینه ۴ در مناطق کوهستانی و مرتفع به دلیل افت فشار اکسیژن، شایستگی تکاملی افراد  $Hb^A Hb^S$  به دلیل خطر بسته شدن برخی مویرگ‌ها و داسی شدن گلبول‌های قرمز کاهش می‌یابد و این امر، منجر به کاهش فراوانی الل  $Hb^S$  و کاهش احتمال تولد فرد  $Hb^S Hb^S$  در این محیط می‌گردد. اما در جمعیت‌های مالاریا خیز به دلیل افزایش فراوانی الل  $Hb^S$ ، احتمال تولد این چنین افرادی بیش‌تر از محیط‌های غیرمالاریا خیز می‌باشد.

۱۴۶. گزینه ۳ ( فراوانی الل هموفیلی برابر است با  $q$ : در نتیجه در مردان،  $۰٫۱$  )

$$p + q = 1 \Rightarrow p + ۰٫۱ = 1 \Rightarrow p = ۰٫۹$$

از آن‌جا که بیماری هموفیلی، بیماری وابسته به  $x$  می‌باشد و افراد توانایی ساخت فاکتور انعقادی شماره‌ی ۸ را ندارند. در مردان به علت داشتن یک کروموزوم  $x$  در هسته‌ی هر سلول پیکری فرد ناقل وجود ندارد و به میزان فراوانی الل هموفیلی، در مردان افراد بیمار مشاهده می‌شود. پس  $۰٫۱$  مردان توانایی ساخت فاکتور انعقادی شماره‌ی ۸ را ندارند.

۱۴۷. گزینه ۴ در مناطق مالاریا خیز فراوانی الل  $Hb^S$  افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): شایستگی تکاملی افراد ناخالص ( $Hb^A Hb^S$ ) ثابت باقی می‌ماند.

گزینه‌ی (۲): شایستگی تکاملی افراد خالص غالب ( $Hb^A Hb^A$ ) کاهش می‌یابد (از ۱ به  $۰٫۸$ ) و شایستگی تکاملی افراد خالص مغلوب ( $Hb^S Hb^S$ ) ثابت می‌ماند (در هر دو حالت صفر).

گزینه‌ی (۳): فراوانی افراد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل ( $Hb^S Hb^S$ ) کاهش نمی‌یابد.

۱۴۸. گزینه ۱ وجود تنوع برای بقای گونه مفید است. زیرا تنوع توان سازگار شدن با محیط‌های جدیدی را به جمعیت می‌دهد، در حالی که شدیدترین حالت درون‌آمیزی (خودلقاحی) به علت افزایش میزان هوموزیگوس‌ها و کاهش هتروزیگوس‌ها در نهایت منجر به کاهش تنوع منجر به کاهش توان بقای جمعیت می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۲): در انتخاب متوازن‌کننده تنوع در جمعیت‌ها حفظ می‌شود نه این‌که افزایش یابد!

گزینه‌ی (۳): در ناپایداری دودمان دورگه، دورگه‌های نسل اول زیستا و زایا هستند ولی حاصل آمیزش دو گونه مختلف‌اند.

گزینه‌ی (۴): عدم رشد دانه‌گرده بر روی کلاله می‌تواند حاصل عملکرد ژن خودناسازگار در بین افراد یک گونه باشد این در حالی که جدایی گامتی بین افراد دو گونه متفاوت مطرح می‌شود.

۱۴۹. گزینه ۳ با وجود چهار الل  $a, b, c$  و  $d$  جمعیت گیاه شبدر به صورت زیر است:

$ab, ac, bc, bd, cd$

۳۰ نوع انواع آمیزش براساس جنسیت نر و ماده در این جمعیت وجود دارد، به گونه‌ای که هر یک از ژنوتیپ‌ها می‌توانند با ۵ نوع ژنوتیپ دیگر آمیزش برقرار کنند.  
بررسی مورد الف:

$$\begin{array}{l} ac \\ ab \times \begin{array}{l} ad \\ bc \end{array} \\ bd \\ cd \Rightarrow ac, bc, ad, bd \end{array}$$

در آمیزش  $ab \times cd$ ، ۴ نوع رویان متفاوت شکل می‌گیرد.

یعنی  $\frac{1}{5}$  هر آمیزش  $ab$  منجر به ایجاد ۴ نوع رویان متفاوت می‌شود. پس برای ۶ نوع ژنوتیپ  $\frac{6}{30}$  انواع آمیزش‌ها منجر به ایجاد ۴ نوع رویان متفاوت می‌شود.  
بررسی مورد ب:

پس در هر نوع آمیزش  $ab$  با سایر ژنوتیپ‌ها  $\frac{4}{5}$  منجر به ایجاد تنها یک نوع ژنوتیپ جدید می‌شود که برای ۶ نوع ژنوتیپ  $\frac{24}{30}$  می‌شود.

$$ab \times \left. \begin{array}{l} ac \quad bc \\ ad \quad bd \\ bc \quad ac \\ bd \quad ad \end{array} \right\} \text{یک نوع جدید}$$

$cd$  چهار نوع جدید  $ac, ad, bc, bd$

بررسی مورد ج:

در هر نوع آمیزش  $ab$  به عنوان گیاه نر با سایر ژنوتیپ‌ها  $\frac{4}{5}$  امکان تشکیل ژنوتیپ مشابه نر وجود دارد که برای ۶ نوع ژنوتیپ  $\frac{24}{30}$  می‌شود.

ماده‌ها

$$\text{نر} \quad ab \rightarrow ab$$

$$\downarrow \times \quad ad \rightarrow ab$$

$$ab \quad bc \rightarrow ab$$

$$bd \rightarrow ab$$

$cd \rightarrow$  امکان تشکیل  $ab$  وجود ندارد.

بررسی مورد د:

دقت کنید هر گیاه شبدر می‌تواند علاوه بر ۵ ژنوتیپ دیگر با ژنوتیپ مشابه خود گرده‌افشانی انجام دهد (یعنی  $\frac{6}{6}$ ) اما تنها در  $\frac{5}{6}$  منجر به تشکیل رویان خواهد شد، پس این گزینه نادرست است.

$$ab \times \begin{array}{l} ac \\ ad \\ bc \\ bd \\ cd \end{array}$$

۱۵۰. گزینه ۴ ژن خودناسازگاری توسط یک ژن چند اللی، تنظیم می‌شود و قطعاً در جمعیت بایستی بیش از دو الل داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینه ی (۱): صفت چند الی نه صفت چندثنی  
گزینه ی (۲): در هر گیاه شبدر به علت دیپلوئید بودن حداکثر دو ال از انواع ال ها مشاهده می شود.

گزینه ی (۳): محتوای ژنتیکی کروموزوم های همتا مشابه است نه متفاوت!

۱۵۱. **گزینه ۱** پس از عمل انتخاب طبیعی خواهیم داشت:

$$(1 \times 200AA) + (1 \times 100Aa) + (0 \times 200aa) \Rightarrow 200AA + 100Aa$$

به این ترتیب فراوانی اللی به شکل زیر خواهد بود:

$$(p)A \text{ فراوانی ال} = \frac{200 \times 2 + 100}{600} = \frac{5}{6}$$

$$(q)a \text{ فراوانی ال} = \frac{100}{600} = \frac{1}{6}$$

در صورت آمیزش تصادفی در نسل بعد خواهیم داشت:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$\frac{25}{36}(p^2) + \frac{10}{36}(2pq) + \frac{1}{36}(q^2)$$

به این ترتیب در جمعیت ۳۶۰ نفری تعداد افراد هر ژنوتیپ چنین خواهد بود:

$$360 \times \left[ \frac{25}{36}AA + \frac{10}{36}Aa + \frac{1}{36}aa \right] = 250AA + 100Aa + 10aa$$

در این حالت، ۱۰ نفر مغلوب در نسل بعد مشاهده می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۲): ۱۱۰ نفر دارای ال مغلوب اند.

گزینه ی (۳): ۲۶۰ نفر خالص اند.

گزینه ی (۴): از آن جا که شایستگی تکاملی افراد  $aa$  صفر است، پس این افراد در ایجاد نسل بعد دخالت ندارد.

۱۵۲. **گزینه ۴** در این آزمایش، به طور کلی درصد پروانه های تیره و روشن زنده مانده در جنگل برمینگهام بیشتر از جنگل دورست بود.

در این آزمایش فراوانی ال ها تغییر کرد در صورتی که تنوع ال ها بدون تغییر ماند (رد گزینه ۱). در اثر آلودگی صنعتی پروانه ها تغییر رنگ نمی دهند بلکه درصد فراوانی آن ها در جمعیت تغییر می کند (رد گزینه ۲). در منطقه دورست، تعداد گل سنگ ها برخلاف منطقه برمینگهام کاهش نیافته بود (رد گزینه ۳).

۱۵۳. **گزینه ۱** انتخاب طبیعی از جمله عواملی است که تعادل هاردی - واینبرگ را به هم می زند. در هر دو انتخاب جهت دار و انتخاب گل سنده ساختار ژنی جمعیت های تغییر می یابد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۲): در طی آمیزش همسان پسندانه فراوانی افراد خالص افزایش می یابد. بخشی از این افراد خالص، افراد مغلوب هستند. به این ترتیب منجر به کاهش فراوانی افراد غالب می شود.

گزینه ی (۳): جهش معمولاً می تواند فراوانی ال ها را تغییر دهد و در برخی موارد ممکن است ال جدیدی در جمعیت ایجاد کند. به این ترتیب نمی توان گفت جهش همواره تنوع را افزایش می دهد.

گزینه ی (۴): اثر شارش و رانش بر روی تنوع اللی متنوع است. در واقع هم در شارش ژن و هم در طی رانش تنوع اللی می تواند تغییر یابد یا ثابت بماند.

۱۵۴. **گزینه ۳** موارد «ب» و «ج» نادرست اند.

بررسی موارد:

الف) درست - در انتخاب گل سنده فنوتیپ های آستانه ای برترند، این انتخاب می تواند منجر به افزایش گوناگونی شود.

مورد ب) نادرست - در انتخاب جهت دار که منجر به شکل گیری اکوئوس شده یکی از فنوتیپ های آستانه ای انتخاب گردید.

مورد ج) نادرست - افزایش تولید روغن در ذرت انتخاب مصنوعی است نه طبیعی!

۱۵۵. **گزینه ۳** جدایی مکانیکی هم در جانوران (جدایی گونه وزغ بزرگ با وزغ کوچک درخت بلوط) و هم در گیاهان (عدم انتقال دانه های گرده بین گونه های مختلف توسط حشرات گرده افشان به دلیل متناسب شدن ساختار بدن آن ها فقط برای ورود به گل های گونه ای خاص) دیده می شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه ی (۱): جدایی گامتی در جاندارانی که لقاح داخلی نیز دارند دیده می‌شود.

گزینه ی (۲): جدایی زمانی یا مانع از لقاح می شود، نظیر آن چه که در بین گونه های ۱ و ۴ قورباغه های یک سرده مشاهده می شود یا امکان لقاح را کاهش می دهد، نظیر آن چه که در بین گونه های ۱ و ۳ قورباغه های یک سرده دیده می شود.  
گزینه ی (۴): در جدایی زیستگاهی دو گونه انگل که میزبان های مختلف دارند، هرگز شانس جفت گیری با یکدیگر را نخواهند داشت.

۱۵۶. گزینه ۲ تالاسمی اتوزومی مغلوب است. افراد ناقل کسانی هستند که الل بیماری را تنها از یک والد دریافت می کنند ( $\frac{1}{p}$  آن ها فقط از مادر،  $\frac{1}{q}$  دیگر فقط از پدر) پس:

$$\frac{1}{p}(2pq) = pq = 21\%$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۱): الل توانایی لوله کردن زبان، غالب است پس  $p^2 + 2pq$  از افراد جمعیت این توانایی را دارند.  
 $49\% + 42\% = 91\%$

گزینه ی (۳): هانتینگتون، بیماری با وراثت اتوزومی غالب است که  $\frac{p^2}{p^2 + 2pq} = \frac{49}{91} = 53.8\%$  آن ها به صورت خالص بیمارند.

گزینه ی (۴): نرمة گوش پیوسته، صفتی مغلوب است، پس هیچ یک از این افراد الل غالب را ندارند.  
۱۵۷. گزینه ۱ در خزانه ژنی هر جمعیت، باید مجموع فراوانی نسبی الل های یک ژن مساوی یک باشد. بنابراین وقوع جهش باعث تغییر فراوانی نسبی آن ها می شود مگر آن که تعادل جهش برقرار باشد. حال اگر تعادل جهش برقرار نباشد، به شرط عدم پیدایش الل جدید با کاهش فراوانی نسبی یکی از الل ها، فراوانی نسبی الل های دیگر افزایش می یابد.  
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۲: به عنوان مثال، جهش یکی از نیروهای پدید آورنده تنوع است که همواره فعال است.  
گزینه ۳: علاوه بر انتخاب وابسته به فراوانی نسبی، برتری افراد ناخالص نیز انتخاب متوازن کننده محسوب می شود.  
گزینه ۴: اگر دو گونه مختلف با هم آمیزش کنند و زاده دورگه ایجاد شود اما این دورگه زیستا و زایا نباشد، تبادل ژن بین دو گونه نزدیک انجام شده اما نتوانسته به یک روند پایدار تبدیل شود.

۱۵۸. گزینه ۳ عواملی را که سبب به هم خوردن تعادل می شوند، می توان نیروهای تغییردهنده گونه ها نامید. بررسی سایر گزینه ها:

(۱) مثال نقض: رانش ژن

(۲) مثال نقض: آمیزش غیر تصادفی

(۴) مثال نقض: جهش

۱۵۹. گزینه ۳ شارش ژن نیز می تواند همانند جهش باعث متنوع شدن خزانه ژنی جمعیت ها گردد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): سلول های زایشی بعضی از گونه ها در جنس نر و ماده، عدد کروموزومی متفاوت دارند مانند جمعیت ملخ!

گزینه (۲): رانش ژن به طور معمول به کاهش تنوع درون جمعیت می انجامد.

گزینه (۴): خودلقاحی، فراوانی الل ها را تغییر نمی دهد.

۱۶۰. گزینه ۴ هر سه مورد نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول) نادرست - در آمیزش های غیر تصادفی، فراوانی ژنوتیپ ها تغییر می کند اما فراوانی الل ها تغییر نمی کند.

مورد دوم) نادرست - اگر تعداد جهش های  $A \rightarrow a$  یا  $a \rightarrow A$  برابر باشد، فراوانی الل ها تغییر نمی کند.

مورد سوم) نادرست - این جمله برای هر نوع آمیزش درون آمیزی صادق نیست بلکه در طی شدیدترین حالت درون آمیزی، یعنی خودلقاحی، فراوانی ژنوتیپ های ناخالص از یک نسل به نسل بعد نصف می شود.

۱۶۱. گزینه ۲ آمیزش های همسان پسندانه و ناهمسان پسندانه، فراوانی الل ها را تغییر نمی دهند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): ممکن است رانش ژن، تعدادی ژن تکراری را از بین ببرد و تنوع در جمعیت ثابت بماند.

گزینه (۳): درون آمیزی سبب افزایش فراوانی افراد خالص و کاهش فراوانی افراد ناخالص می گردد.

گزینه (۴): آمیزش ناهمسان پسندانه سبب افزایش فراوانی افراد ناخالص می شود.

۱۶۲. گزینه ۴ اگر فراوانی دو آلل  $A$  و  $a$  برابر باشد؛ جمعیت نسل والدین به صورت  $\frac{1}{4}AA + \frac{1}{2}Aa + \frac{1}{4}aa$  خواهد بود.

اگر این جمعیت دو نسل خودلقاحی انجام دهد، می توان نوشت:

$$P : \frac{1}{4}AA + \frac{1}{2}Aa + \frac{1}{4}aa$$

$$F_1 = \frac{3}{8}AA + \frac{1}{4}Aa + \frac{3}{8}aa$$

$$F_2 = \frac{7}{16}AA + \frac{1}{8}Aa + \frac{7}{16}aa$$

بنابراین در نسل اول ( $F_1$ ) فراوانی افراد خالص ( $\frac{3}{8} + \frac{3}{8} = \frac{3}{4}$ ) سه برابر فراوانی افراد ناخالص ( $\frac{1}{4}$ ) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در نسل دوم ( $F_2$ )، فراوانی افراد ناخالص ( $\frac{1}{8}$ ) و فراوانی افراد خالص غالب ( $\frac{7}{16}$ ) است. بنابراین نسبت افراد ناخالص به

افراد خالص غالب ( $\frac{2}{7}$ ) خواهد بود.

گزینه «۲»: دقت کنید که در این جمعیت، در نسل دوم، فراوانی افراد ناخالص ( $\frac{1}{8}$ ) می‌شود؛ یعنی ( $\frac{1}{4}$ ) از فراوانی اولیه آن‌ها باقی‌مانده است.

گزینه «۳»: در نسل اول، فراوانی افراد ناخالص ( $\frac{1}{3}$ ) فراوانی افراد خالص خواهد بود.

۱۶۳. گزینه ۱ شکل در ارتباط با جدایی رفتاری در گونه‌های مختلف حشره شب‌تاب است.

۱۶۴. گزینه ۱ در ژنتیک جمعیت به مجموع ژن‌های موجود در سلول‌های زایشی (سلول‌های تولیدکننده گامت) هر جمعیت خزانه ژنی می‌گویند.

۱۶۵. گزینه ۴ رانش ژن سبب از بین رفتن قسمت عمده‌ای از جمعیت چیتاها شد و چیتاهای امروزی چنان شبیه هم هستند که پیوند پوست بین اعضای جمعیت چیتاها امکان‌پذیر است. اثر رانش ژن در جمعیت‌های کوچک‌تر، شدیدتر است.

۱۶۶. گزینه ۴ هر چهار مورد نادرست می‌باشند.

بررسی موارد:

مورد الف) نادرست - آهنگ جهش برای بیشتر ژن‌ها بسیار اندک است.

مورد ب) نادرست - مهم‌ترین نقش جهش، ایجاد تنوع در جمعیت است.

مورد ج) نادرست - راهی برای متوقف کردن جهش وجود ندارد.

مورد د) نادرست - تعادل جهش به ندرت رخ می‌دهد.

۱۶۷. گزینه ۳

$$\text{جمعیت اولیه: } p = 9q \rightarrow p = 0,9 \rightarrow q = 0,1 \rightarrow 81AA + 18Aa + 1aa = 100$$

$$\text{جمعیت جدید: } 40AA + 10Aa = 50 \rightarrow p = \frac{(40 \times 2) + (10 \times 1)}{50 \times 2} = 0,9 \rightarrow q = 0,1$$

پس فراوانی الل‌ها تغییر نمی‌کند.

۱۶۸. گزینه ۱

$$f(Hb^S Hb^S) = \frac{400}{10000} \Rightarrow f(Hb^S) = \frac{2}{10} \Rightarrow f(Hb^A) = \frac{8}{10}$$

افراد با شایستگی تکاملی برابر با یک از نظر کم‌خونی:

$$\frac{32}{10} Hb^A Hb^S + \frac{64}{100} Hb^A Hb^A + \frac{32}{100} Hb^A Hb^S = \frac{96}{100}$$

افراد مقاوم به مالاریا:

$$\frac{\text{افراد مقاوم به مالاریا}}{\text{افراد با شایستگی تکاملی برابر با یک از نظر کم خونی}} = \frac{\frac{32}{100}}{\frac{96}{100}} = \frac{1}{3}$$

۱۶۹. **گزینه ۳** از بین نیروهای تغییر دهنده ساختار ژنی جمعیت‌ها، آمیزش‌های غیر تصادفی (درون آمیزی، همسان پسندانه و ناهمسان پسندانه) فراوانی نسبی الل‌ها را تغییر نمی‌دهند اما جهش، شارش ژن، رانش ژن و انتخاب طبیعی سبب تغییر در فراوانی الل‌ها می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هر ژن ذرت نه، بلکه جهش پذیرترین ژن‌های ذرت به احتمال یک در هر ۵۰ هزار گیاه جهش پیدا می‌کنند.

گزینه ۲: پیدایش دو گونه مارمولک شاخ‌دار آمریکایی نتیجه تغییرات تدریجی در دو زیستگاه متفاوت است که در زمان طولانی رخ داده است.

گزینه ۴: از آمیزش گوسفند و بز، زاده‌ای متولد نمی‌شود.

۱۷۰. **گزینه ۱** انتخاب طبیعی در ارتباط با خرچنگ‌های نعل اسبی، از نوع انتخاب پایدارکننده است، به گونه‌ای که در آن فنوتیپ‌های میانه طیف بر فنوتیپ‌های آستانه‌ای ترجیح داده می‌شود.

۱۷۱. **گزینه ۱** دورگه‌های نسل اول توانایی تقسیم میتوز را دارند و در مرحله S اینترفاز ژن‌های خود را تکثیر می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: جدایی زمانی مربوط به گونه‌هایی است که در فصل‌های متفاوتی از سال تولیدمثل می‌کنند.

گزینه ۳: جدایی بوم‌شناختی در جانورانی که در یک منطقه ولی در زیستگاه‌های متفاوت زندگی می‌کنند، رخ می‌دهد.

گزینه ۴: در نازبستایی دورگه ممکن است (نه به طور قطع) به علت ناسازگاری در اطلاعات ژنتیکی کروموزوم‌هایی که از دو گونه مختلف آمده‌اند، جنین در مراحل اولیه نمو بمیرد.

۱۷۲. **گزینه ۲** حداکثر انواع آلبومین هنگامی ایجاد می‌شود که ژنوتیپ گیاه نر و ماده با هم متفاوت باشد، مثلاً گیاه نر را  $xy$  و گیاه ماده را  $zo$  در نظر می‌گیریم.

ژنوتیپ والدین		نر $xy$ و ماده $zo$
انواع ژنوتیپ آلبومین	$xzz$	$yzz$
	$xoo$	$yoo$

۱۷۳. **گزینه ۱** سلول‌های تخم ایجاد شده می‌توانند ژنوتیپی متفاوت با هر دو والد داشته باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: گیاه شبدرد یک گیاه نهان‌دانه است و لقاح مضاعف دارد. سلول تخم تریپلوئید که در لقاح مضاعف تولید می‌شود، برای این ژن دو الل یکسان مادری دارد.

گزینه ۳: ژن خودناسازگار منجر به آمیزش ناهمسان پسندانه می‌شود که نوعی آمیزش غیر تصادفی است و آمیزش‌های غیر تصادفی باعث تغییر در فراوانی الل‌ها نمی‌شوند.

گزینه ۴: گیاهانی که دارای ژنی خودناسازگار هستند، نمی‌توانند خودلقاحی انجام دهند.

۱۷۴. **گزینه ۲** گزینه ۱: قاطر جانوری نازا است ولی زیستا می‌باشد لذا با فاصله کمی پس از تولد نمی‌میرد.

گزینه ۲: هر جانوری از طریق تقسیم میتوز ژن‌های والدین خود را تکثیر می‌کند (چه زیستا باشد و چه نباشد).

گزینه ۳: قاطر جانوری زیستا است ولی نازا است (زاده‌ای تولید نمی‌کند).

گزینه ۴: نازایی جانور دو رگه زیستا مانع از روند تبادل پایدار می‌شود (مانند قاطر).

۱۷۵. **گزینه ۱** از آثار انتخاب طبیعی، تغییر در فراوانی نسبی الل‌ها در یک جمعیت است که به این طریق فراوانی نسبی حالت‌های مختلف صفات نیز تغییر می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: انتخاب طبیعی به صورت غیر تصادفی صفات نامطلوب را حذف می‌کند.

گزینه ۳: می‌توان به طور قطع گفت ویژگی‌هایی که انتخاب طبیعی در آن‌ها مؤثر است، مستقل از ژنوتیپ نیستند.

گزینه ۴: دقت کنید که انتخاب طبیعی به طور معمول الل‌های نامطلوب مغلوب را نمی‌تواند حذف کند؛ زیرا که حضور این الل‌ها در قالب افراد ناخالص ادامه پیدا می‌کند.

۱۷۶. **گزینه ۲** اگر فراوانی افراد هتروزیگوس اولیه را  $X$  در نظر بگیریم، پس از دو نسل خودلقاحی، فراوانی هتروزیگوس‌ها به  $\frac{X}{4}$

تبدیل خواهد شد. بنابراین، می‌توان گفت فراوانی افراد هموزیگوس در نسل دوم برابر است با  $1 - \frac{X}{4}$  و طبق گفته سؤال این مقدار با



هتروزیگوس‌های اولیه برابر می‌باشد، پس داریم:

$$X = 1 - \frac{X}{4} \Rightarrow X = \frac{4}{5}$$

در نسل سوم فراوانی هتروزیگوس‌ها به  $\frac{1}{10} = \frac{1}{8} \times \frac{4}{5}$  کاهش می‌یابد. بنابراین فراوانی هموزیگوس‌ها در نسل سوم  $\frac{9}{10}$  خواهد بود. فراوانی افراد هتروزیگوس نسل دوم نیز برابر  $\frac{1}{5} = \frac{1}{4} \times \frac{4}{5}$  خواهد بود. جواب نهایی برابر  $\frac{9}{2}$  می‌باشد.

$$\frac{\frac{9}{10}}{\frac{1}{5}} = \frac{9}{2}$$

۱۷۷. **گزینه ۳** در گونه‌زایی هم‌میهنی، اگر یک گیاه تتراپلوئید بتواند خودلقاحی انجام دهد و یا با گیاه دیگری با همان تعداد کروموزوم دگر لقاحی انجام دهد، گیاه تتراپلوئید زایا به وجود می‌آید. پس اعضای زایای گونه جدید می‌توانند در نتیجه خودلقاحی یا دگرلقاحی ایجاد شده باشند.

۱۷۸. **گزینه ۱** تحت تأثیر رانش ژنی، فراوانی الل‌ها در جمعیت به صورت کاملاً تصادفی تغییر می‌کند و ممکن است فراوانی الل مطلوب یا نامطلوب در جمعیت باقی‌مانده افزایش یا کاهش یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲) انتخاب متوازن‌کننده نوعی از انتخاب طبیعی است که سبب حفظ تنوع می‌شود. وجود تنوع برای بقای گونه مفید است. گزینه (۳) تحت تأثیر آمیزش‌های غیر تصادفی در جمعیت، فراوانی الل‌ها تغییری نمی‌کند، اما فراوانی ژنوتیپ‌ها و نسبت افراد خالص به ناخالص دچار تغییر می‌شود. گزینه (۴) شارش ژنی می‌تواند در جهت کاهش تفاوت بین جمعیت‌ها عمل کند. شارش ژن‌ها همچنین می‌تواند سبب افزایش تنوع در جمعیت پذیرنده شود.

۱۷۹. **گزینه ۳** سازوکار جداکننده در دو گونه وزغ بزرگ و کوچک درخت بلوط، از نوع جدایی مکانیکی و سازوکار جداکننده در میان دو گونه چکاوک، از نوع جدایی رفتاری است که هر دو نوع جدایی، از نوع پیش‌زیگوتی هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه (۱) - جدایی مارهای غیرسمی آمریکای شمالی به خاطر جدایی بوم‌شناختی است که از نوع سد پیش‌زیگوتی می‌باشد.  
گزینه (۲) - جدایی دو گونه  $2n$  و  $4n$  گیاه گل مغربی، از نوع نازایی دورگه می‌باشد که سد پس‌زیگوتی می‌باشد.  
گزینه (۴) - جدایی دو گونه حشره شب‌تاب، از طریق جدایی رفتاری است که نوعی سد پیش‌زیگوتی می‌باشد.  
۱۸۰. **گزینه ۲** - این ۵ الل را به ترتیب  $A_1, A_2, A_3, A_4$  و  $A_5$  در نظر بگیرید که الل  $A_5$  نسبت به ۴ الل دیگر مغلوب است. در این جمعیت تنها ۴ فنوتیپ  $A_1, A_2, A_3, A_4$  را می‌توان دید، اما چون در ارتباط با این صفت ژنوتیپ هموزیگوس نظیر  $A_5A_5$  نداریم، فنوتیپ  $A_5$  را نمی‌توان مشاهده کرد.

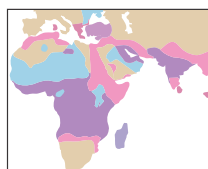
$$10 = \frac{5 \times 4}{2} = \text{تنوع ژنوتیپ‌های هتروزیگوس}$$

در رابطه با این صفت، ژنوتیپ هموزیگوس نخواهیم داشت.

$$\frac{4}{10} = \frac{2}{5} \Rightarrow \text{خواستۀ سؤال}$$

۱۸۱. **گزینه ۲** در اغلب جوامع، فراوانی الل  $Hb^S$  از ۰٫۰۰۰۱ تجاوز نمی‌کند.

متخصصان ژنتیک که به بررسی شیوع کم‌خونی داسی شکل می‌پرداختند، دریافتند که در برخی مناطق آفریقا فراوانی الل  $Hb^S$  به طور غیرطبیعی بالاست (۰٫۱ تا ۰٫۴). این نکته نیز مشخص شد که عمده فراوانی الل  $Hb^S$  مربوط به مناطقی است که در آن‌ها مالاریا زیاد است.



فراوانی الل کم‌خونی داسی شکل را در هر منطقه، میزان و شیوع مالاریا، یعنی این که چقدر احتمال دارد هر فرد در طول زندگی خود به مالاریا مبتلا شود تعیین می‌کند. اگر به عنوان مثال در منطقه‌ای فراوانی الل  $Hb^S$  ۰٫۱۷ باشد، تنها حدود ۳ درصد افراد جمعیت بیماری کم‌خونی داسی شکل خواهند داشت و در عوض نزدیک به ۳۰ درصد افراد، ناخالص و نسبت به مالاریا مقاوم خواهند بود.

۱۸۲. گزینه ۲ انتخاب متوازن کننده نوعی از انتخاب طبیعی است که سبب حفظ تنوع در جمعیت‌ها می‌شود. انتخاب وابسته به فراوانی نوعی از انتخاب متوازن کننده است که موجب می‌شود تنوع در جمعیت پروانه‌های مقلد و غیر مقلد، دائمی باشد.

۱۸۳. گزینه ۴ پیدایش الل‌های جدید در اثر جهش رخ می‌دهد و از آنجا که جهش همیشه اتفاق می‌افتد، در ملخ‌های ماده هر کروموزوم اتوزومی می‌تواند در پیدایش الل جدید (ناشی از جهش) شرکت کند. رد سایر گزینه‌ها:
- گزینه (۱) کراسینگ اور در ارتباط با کروموزوم‌های جنسی، در هنگام جفت شدن کروموزوم‌های همتا در میوز I رخ می‌دهد. ملخ نر یک کروموزوم جنسی دارد.
- گزینه (۲) کروموزوم جنسی سلول‌های پیکری که فرایند میوز را طی نمی‌کنند کراسینگ اور ندارند.
- گزینه (۳) در ملخ نوترکیبی کروموزومی در طی تشکیل گامت‌ها رخ می‌دهد و برای کروموزوم‌های سلول‌هایی که در تشکیل گامت دخالتی ندارند، دیده نمی‌شود.
۱۸۴. گزینه ۱

$$\begin{cases} p+q=1 \\ p=q \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p=0.5 \text{ بلندی بال} \\ q=0.5 \text{ کوتاهی بال} \end{cases}$$

$$p^2 + 2pq + q^2 = (0.25 \times 400) + (2 \times 0.25 \times 400) + (0.25 \times 400)$$

$$\text{جمعیت اولیه} = 100AA + 200Aa + 100aa$$

$$\times 1 \quad \times 0.5 \quad \times 1$$

$$100AA + 100Aa + 100aa \Rightarrow \text{جمعیتی که خزانه ژنی نسل بعد را می‌سازد.}$$

۱۸۵. گزینه ۴ شدیدترین حالت درون آمیزی خودلقاحی است که در خودفرونگی در حالت طبیعی روی می‌دهد. گیاه کدو معمولاً دگرلقاحی دارد و گیاه شبدر چون ژن خودناسازگار دارد هیچ وقت خودلقاحی ندارد.

۱۸۶. گزینه ۳ آمیزش‌های غیر تصادفی نظیر درون آمیزی، فراوانی الل‌ها را تغییر نمی‌دهند.

۱۸۷. گزینه ۳ کسانی که توانایی تشخیص مزه فنیل یوکاربامید (PTC) را دارند، دارای فنوتیپ غالباند، پس برای فراوانی افراد مغلوب خواهیم داشت:

$$\text{تعداد افراد مغلوب} = 640 = 1000 - 360$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{640}{1000} = 0.64 = p = 0.2 \Rightarrow q = 0.8$$

$$\frac{\text{نسبت زنان هتروزیگوس}}{\text{افراد هموزیگوس}} = \frac{\frac{1}{2}(2pq)}{p^2 + q^2} = \frac{0.16}{0.04 + 0.64} = \frac{16}{68} = \frac{4}{17}$$

۱۸۸. گزینه ۴ گیاه شبدر ژن خود ناسازگاری دارد و ژن خودناسازگاری ژنوتیپ تخم‌های حاصل هیچ‌گاه مشابه مادگی (پوسته دانه) نمی‌شود زیرا پوسته دانه، باقی مانده گیاه والد ماده است. هیچ وقت رویان نمی‌تواند فنوتیپ مغلوب را داشته باشد. زیرا فنوتیپ مغلوب هوموزیگوس است و این با ژن خودناسازگاری مخالف است. در مورد نادرستی گزینه «۴» می‌توان گفت که رویان و لبه دانه می‌توانند مشابه ژنوتیپ پرچم دهنده آنتروزوئید باشند.

۱۸۹. گزینه ۱ در مگس سرکه، رنگ خاکستری صفتی غالب است، پس افراد به صورت  $p^2$  یا  $2pq$  هستند و باید فراوانی الل‌ها را به دست آوریم:  $p^2 + 2pq = 36\%$

$$q^2 = 64\% \Rightarrow q = 0.8, \quad p = 0.2$$

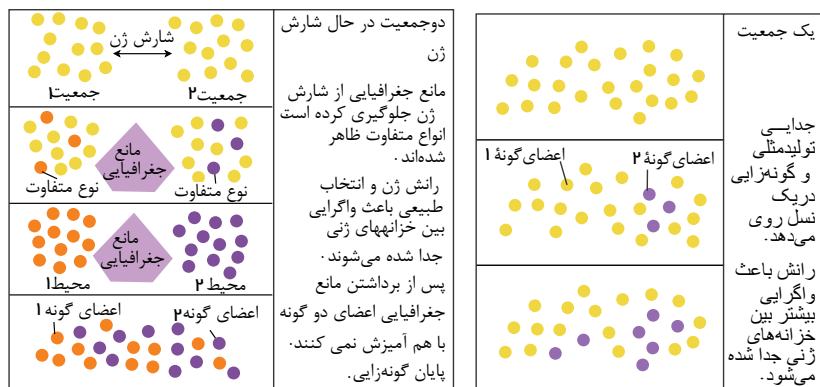
حالا تعداد الل‌های غالب و مغلوب را محاسبه می‌کنیم که در بین ۸۰۰ عدد الل است.

$$\text{عدد } 0.8 \times 800 = 640 : \text{تعداد الل‌های مغلوب}$$

$$\text{عدد } 0.2 \times 800 = 160 : \text{تعداد الل‌های غالب}$$

$$\left. \begin{aligned} 640 - x &= 160 + x \\ 2x &= 480 \Rightarrow x = 240 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{240}{640} = \frac{3}{8}$$

۱۹۰. گزینه ۱ باتوجه به شکل مشاهده می‌شود که در هر دو گونه‌زایی هم‌میهنی و دگر‌میهنی، رانش ژن باعث واگرایی بین خزانه‌های ژنی جدا شده می‌شود. رد سایر گزینه‌ها:



الف) گونه زایی دگرمیپنی

ب) گونه زایی هم‌میپنی

گزینه (۲) در گونه‌زایی دگرمیپنی، شارش ژن میان دو جمعیت متوقف یا کند می‌شود.

گزینه (۳) در گونه‌زایی دگرمیپنی تفاوت‌هایی که منجر به جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی می‌شود، به تدریج زیاد می‌شود و مربوط به یک نسل نمی‌باشد.

گزینه (۴) گونه‌زایی هم‌میپنی هنگامی روی می‌دهد که اعضای یک جمعیت متحمل تغییرات ناگهانی و جدایی تولیدمثلی می‌شوند (نه دو جمعیت).

۱۹۱. گزینه ۲ موارد «الف» و «ب» نادرست‌اند.

بررسی موارد:

مورد الف) نادرست - ماهی‌ها حفره گلوبی خود را حفظ می‌کنند که همه آن‌ها آمونیاک دفع نمی‌کنند، مثل کوسه‌ها!

مورد ب) نادرست - منظور وال است که پستاندار است و او ره دفع می‌کند.

مورد ج) درست - دوزیستان همانند پستانداران می‌توانند او ره دفع کنند.

مورد د) درست - اوریک‌اسید، او ره، حشره‌کش‌ها و... از کلیه‌های انسان دفع می‌شوند.

۱۹۲. گزینه ۱

در نرها  $p + q = 1$

$$\Rightarrow p = \frac{\text{نرهای چشم قرمز}}{\text{تعداد نرها}} \Rightarrow p = \frac{500 - 200}{500} = 0,6 \Rightarrow q = 0,4$$

$$\Rightarrow p^2 + 2pq = \text{درصد فراوانی فنوتیپ غالب در میان ماده}$$

$$\Rightarrow 36\% + (2 \times 24\%) = 84\%$$

$$\Rightarrow \frac{84}{2} = 42 = \text{درصد فراوانی فنوتیپ غالب ماده‌ها در جمعیت}$$

$$\Rightarrow \frac{0,6}{2} = 0,3 = 30 = \text{درصد فراوانی فنوتیپ غالب نرها در جمعیت}$$

$$\Rightarrow 30\% + 42\% = 72\% = \text{درصد فراوانی فنوتیپ غالب در جمعیت}$$

۱۹۳. گزینه ۲ هر سه مورد نادرست است.

مورد الف: ممکن است تعداد جهش‌های  $A \rightarrow a$  با تعداد جهش‌های  $a \rightarrow A$  برابر باشد و باعث برهم زدن تعادل نشود.

مورد ب: در آمیزش‌های ناهمسان‌پسندانه که از انواع آمیزش غیر تصادفی است، فراوانی هموزیگوس‌ها افزایش نمی‌یابد.

مورد ج: آموزش غیر تصادفی (ناهمسان‌پسندانه، درون‌آمیزی، همسان‌پسندانه) از عوامل برهم‌زننده تعادل هاردی - واینبرگ هستند ولی فراوانی الل‌ها را تغییر نمی‌دهند.

۱۹۴. گزینه ۱ گیاهان گل مغربی، دیپلوئید یا تتراپلوئید هستند که خودلقاحی هر کدام از آن‌ها به شرط عدم وقوع جهش مجدد منجر به تولید زاده‌های زیستا و زایا می‌شود که به ترتیب دیپلوئید و تتراپلوئیداند. رد سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲) حاصل دگرلقاحی گیاهان گل مغربی دیپلوئید با تتراپلوئید، گیاهانی تریپلوئید است که نازا هستند.

گزینه (۳) در خودلقاحی یک والد حضور دارد.

گزینهٔ (۴) در دگرلقاحی بین گل مغربی دیپلوئید با تتراپلوئید، عدد کروموزومی گیاه حاصل  $3n$  است که مشابه هیچ یک از والدین نیست.

۱۹۵. گزینه ۴: ال‌های نامطلوب مغلوب اتوزومی می‌توانند خود را در قالب افراد ناخالص پنهان کنند و از اثر انتخاب طبیعی در امان بمانند اما ال‌های نامطلوب مغلوب وابسته به جنس می‌توانند در جاندار  $XY$  یا  $ZW$  ظاهر شوند و نمی‌توانند خود را پنهان کنند. اما اگر ال‌ها غالب باشند نمی‌توانند خود را در افراد ناخالص پنهان کنند و از اثر انتخاب طبیعی در امان بمانند. درون آمیزی مانند آمیزش همسان‌پسندانه سبب افزایش افراد خالص یا هوموزیگوس می‌شود و به طور کلی این نوع از آمیزش‌ها فراوانی ال‌ها را تغییر نمی‌دهند.

۱۹۶. گزینه ۳: از عوامل تغییردهنده‌ی ساختار ژنی جمعیت، آمیزش‌های غیر تصادفی نظیر آمیزش همسان‌پسندانه است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در آمیزش‌های همسان‌پسندانه، معمولاً جمعیت به دو زیر گروه فنوتیپی تقسیم می‌شوند که تبادل ژن بین آن‌ها کمتر صورت می‌گیرد. یعنی احتمال تبادل ژن در آن‌ها وجود دارد اما کم است.

گزینه ۲: در آمیزش‌های همسان‌پسندانه، فراوانی افراد خالص افزایش یافته و از فراوانی افراد ناخالص کم می‌شود.

گزینه ۴: در تولید مثل جنسی، فنوتیپ زاده‌ها ممکن است با والدین متفاوت باشد.

۱۹۷. گزینه ۴: سازوکارهای جداکننده خزانه‌ی ژنی همگی مانع از اختلاط قطعی ماده‌ی ژنتیکی می‌شوند، جدایی رفتاری نیز جزئی از همین سازوکارهای جداکننده می‌باشد.

رد سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: «۱»: قاطر نازاست ولی نازیستا نیست.

گزینه ۲: ناپایداری دودمان دورگه جزء سدهای پس‌زیگوتی است که در آن گامت تولید می‌شود.

گزینه ۳: «۳»: عدم توانایی انتقال گرده‌ها توسط حشرات گرده‌افشان بین گونه‌های مختلف، به عدم هماهنگی بین ساختار تولیدمثلی جنس نروماده گیاه ارتباطی ندارد.

۱۹۸. گزینه ۳: از آنجا که رنگ گل ارغوانی نسبت به گل سفید، غالب و دانه‌زرد نیز نسبت به دانه سبز، غالب است، نسل اول همگی از لحاظ فنوتیپی گل ارغوانی دانه زرد می‌شوند. در نسل دوم طبق قوانین احتمالات ۴ نوع فنوتیپ:

۱- گل ارغوانی دانه‌زرد

۲- گل ارغوانی دانه‌سبز

۳- گل سفید دانه‌زرد

۴- گل سفید دانه‌سبز ایجاد می‌شوند که ۳ نوع فنوتیپ نسبت به نسل اول متفاوت‌اند.

۱۹۹. گزینه ۱: افراد  $aa$  و  $Aa$  دارای ال‌ نرمه گوش چسبیده‌اند.

$$(A(\text{آزاد بودن}))(a(\text{چسبیده بودن}))^2 = AA + 2Aa + aa = 1$$

$$2Aa + aa = 8AA \rightarrow AA + 8AA = 1 \rightarrow 9AA = 1$$

$$\rightarrow AA = \frac{1}{9} \rightarrow F(A) = \frac{1}{3} \rightarrow F(a) = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{\text{زنان دارای نرمه گوش چسبیده}}{\text{افراد دارای نرمه گوش آزاد}} = \frac{aa \times \frac{1}{3} \times \text{احتمال زن بودن}}{AA + 2Aa} = \frac{\frac{1}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3}}{\frac{1}{3} \times \frac{2}{3} + 2 \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{3}} = \frac{\frac{4}{27}}{\frac{5}{9}} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$

۲۰۰. گزینه ۳: دیستروفی عضلانی دوشن بیماری وابسته به  $X$  مغلوب است. پس در جمعیت مردان خواهیم داشت:

$$p + q = 1 \Rightarrow p = \frac{1700}{2000}, q = \frac{300}{2000} \Rightarrow p = 0,85, q = 0,15$$

از آنجا که جمعیت در حال تعادل است، پس در جمعیت ۲۰۰۰ نفری زنان تعداد افراد سالم برابر است با:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$1445X^AX^A + (510)X^AX^a + 45X^aX^a = 2000$$

پس درصد زنان سالم در کل جمعیت برابر است با:

$$\frac{p^2 + 2pq}{2} = (1 - q^2) \times \frac{1}{2} = \left(1 - \frac{45}{2000}\right) \times \frac{1}{2} = 48,875$$

۱.۲۰ گزینه ۴ در رابطه با صفت کم خونی داسی شکل و ارتباط آن با مالاریا، افراد سالم خالص ( $Hb^A Hb^A$ ) در مناطق طبیعی شایستگی تکاملی ۱ و در مناطق مالاریا خیز شایستگی تکاملی ۰٫۸ دارند.  
بررسی موارد:



«الف»: از آن جا که این افراد هوموزیگوس اند، با نوترکیبی نمی توانند در رابطه با این صفت به استمرار تنوع در جمعیت کمک کنند.  
 «ب»: این افراد برای صفت کم خونی داسی شکل تنها یک نوع الل  $Hb^A$  را دارند.  
 «ج»: انتخاب متوازن کننده برای حفظ تنوع در جمعیت ها رخ می دهد که نمونه ای از آن برتری افراد ناخالص است. در حالی که افراد مورد سؤال در رابطه با این صفت هوموزیگوس اند.  
 ۲۰۲. **گزینه ۳** اگر برای ژن خودناسازگار  $n$  الل وجود داشته باشد، انواع ژنوتیپ های ممکن برای تخم دیپلوئید، رویان و یا گیاهان حاصل از آمیزش ناهمسان پسندانه  $1 = \frac{5(4)}{2} = \frac{n(n-1)}{2}$  خواهد بود و هر یک از انواع دانه های گرده بر روی ۶ نوع مادگی با ژنوتیپ متفاوت می تواند رشد کند و در لقاح شرکت نماید.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۱): در جمعیت این گیاه ۱ نوع ژنوتیپ برای تخم دیپلوئید ممکن است. باید دقت کنید که در نهان دانگان، علاوه بر تخم دیپلوئید، تخم تریپلوئید نیز تولید می شود.

گزینه ی (۲): در جمعیت این گیاه، ۵ ژنوتیپ برای دانه های گرده امکان پذیر است و هر یک از دانه های گرده می توانند در لقاح با ۶ نوع مادگی شرکت کنند. یعنی برای انواع دانه های گرده، ۳ نوع آمیزش امکان پذیر است.

گزینه ی (۴): با توجه به این که مادگی ناخالص است و الل دانه ی گرده باید با هر دوی آن ها متفاوت باشد، بر روی هر نوع مادگی، فقط ۳ نوع دانه ی گرده با ژنوتیپ متفاوت می تواند رشد کند.

۲۰۳. **گزینه ۲** *Limulus sp* همان خرچنگ نعل اسبی است و تحت تأثیر انتخاب پایدار کننده قرار داشته است. در مدت ۲۲۵ میلیون سال گذشته، با وجود تغییر آب و هوای زمین، شرایط زیستگاه این جانوران تا حدود زیادی برای آن ها قابل تحمل بوده و نیازی به سازگاری جدیدی نبوده است. بر اثر انتخاب پایدار کننده، فراوانی افرادی که فنوتیپ میانه دارند، افزایش و فنوتیپ های هر دو آستانه کاهش می یابد.

۲۰۴. **گزینه ۲** موارد «الف» و «د» عبارت را به درستی تکمیل می کنند.

بررسی موارد:

مورد الف) درست - انقراض گونه چیتایی آفریقایی، به علت رانش ژن در اثر رخداد های تصادفی یا شکار شدن رخ داده است. در نتیجه تعداد افراد کمی زنده مانده اند و به دنبال آن درون آمیزی رخ داده است.

مورد ب) نادرست - فراوانی الل کم خونی داسی شکل در مناطق مالاریا خیز افزایش چشمگیری پیدا می کند، (بین ۱۵٪ تا ۴۰٪) ولی باز هم از فراوانی الل سالم (بین ۶۰٪ تا ۸۰٪) کمتر است.

مورد ج) نادرست - شارش یک طرفه ژن در جمعیت مبدأ می تواند سبب کاهش تنوع شود.

مورد د) درست - در انتخاب متوازن کننده مثل انتخاب وابسته به فراوانی، تنوع ژنوتیپ جمعیت حفظ می شود، اما افزایش نمی یابد.

۲۰۵. **گزینه ۴** از آن جا که در ارتباط با ژن خودناسازگاری همه افراد هتروزیگوت اند، پس فراوانی افراد هتروزیگوت در مورد این ژن ثابت است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: ژنوتیپ سلول زیگوت ممکن است با والد نر مشابه باشد.

گزینه «۲»: خودلقاحی در شبدر به علت وجود ژن خودناسازگاری غیر ممکن است.

گزینه «۳»: ژن مورد نظر در سلول های زنده فاقد هسته (مانند لوله غربالی) وجود ندارد.

۲۰۶. **گزینه ۱** شارش ژن یکی از عوامل ایجاد کننده ی تنوع است در حالی که انتخاب متوازن کننده، یکی از مکانیسم های حفظ تنوع است، نه ایجاد کننده ی تنوع.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۲): نوترکیبی، تنوع ژنوتیپی ایجاد می کند اما نمی تواند الل جدید ایجاد کند.

گزینه ی (۳): انتخاب وابسته به فراوانی یکی از مکانیسم های انتخاب متوازن کننده است، پس در جهت حفظ تنوع عمل می کند.

گزینه ی (۴): کراسینگ اور باعث افزایش تنوع می شود اما جهش محسوب نمی شود.

$$IA = 2IB = 4i \Rightarrow IA + IB + i = 1 \Rightarrow \begin{cases} i = \frac{1}{7} \\ IB = \frac{2}{7} \\ IA = \frac{4}{7} \end{cases}$$

$$(IA + IB + i)^2 = 1 \Rightarrow \underbrace{IAIA}_{\frac{16}{49}} + \underbrace{IBIB}_{\frac{4}{49}} + \underbrace{ii}_{\frac{1}{49}} + \underbrace{2IAIB}_{\frac{16}{49}} + \underbrace{2IAi}_{\frac{8}{49}} + \underbrace{2IBi}_{\frac{4}{49}}$$

از آن جا که فرزندی با گروه خونی O از مردی با گروه خونی B و خانمی با گروه خونی A تنها در صورتی به وجود می آید که مرد به صورت  $IBi$  و زن به صورت  $IAi$  باشد، در نتیجه ابتدا باید احتمال  $IBi$  را در بین افراد دارای گروه خونی B و احتمال  $IAi$  را در بین افراد دارای گروه خونی A به دست آورد و در احتمال تولد گروه خونی O ضرب نمود.

$$\text{افراد دارای گروه خونی } B \Leftarrow \underbrace{IBIB}_{\frac{4}{49}}, \underbrace{IBi}_{\frac{4}{49}} \Leftarrow \text{پس در بین افراد دارای گروه خونی } B, \frac{1}{4} \text{ احتمال } IBi \text{ و } \frac{1}{4} \text{ احتمال } IBIB \text{ است.}$$

$$\text{افراد دارای گروه خونی } A \Leftarrow \underbrace{IAIA}_{\frac{16}{49}}, \underbrace{IAi}_{\frac{8}{49}} \Leftarrow \text{پس در بین افراد دارای گروه خونی } A, \frac{2}{3} \text{ احتمال } IAIA \text{ و } \frac{1}{3} \text{ احتمال } IAi \text{ هستند.}$$

پس احتمال تولد فرزندی با گروه خونی O از این پدر و مادر برابر است با احتمال گروه خونی  $IBi$  ( $\frac{1}{4}$ ) ضربدر احتمال گروه خونی

$$IAi \left(\frac{1}{3}\right) \text{ ضربدر احتمال گروه خونی } ii \left(\frac{1}{49}\right)$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{24}$$

۲۰۸. گزینه ۳ شارش ژن می تواند سبب افزایش تنوع درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود. از سوی دیگر اگر روند مهاجرت در دو جهت ادامه یابد، با گذشت زمان خزانه ژنی دو جمعیت شبیه به هم می شود. به این ترتیب، می توان گفت که شارش ژن در جهت کاهش تفاوت بین جمعیت ها عمل می کند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه های «۱» و «۴»: شارش ژن می تواند باعث افزایش تنوع درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود.

گزینه «۲»: جهش همواره رخ می دهد ولی ممکن است تعداد جهش رفت و برگشت در ژن مورد نظر با هم برابر باشند که در آن حالت تعادل ثابت باقی ماند. بنابراین قید همواره نادرست است.

۲۰۹. گزینه ۴ اگر در کتاب درسی به تصویر ۱۳ - ۵ که همبستگی بین بیماری های مالاریا و کم خونی داسی شکل را نشان می دهد، توجه کنید متوجه خواهید شد که در بخش هایی از مناطق جنوبی ایران بین این دو بیماری همبستگی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۱): افراد سالم از نظر کم خونی داسی شکل عبارتند از افراد  $Hb^A Hb^A$  و  $Hb^A Hb^S$ . شیوع مالاریا در یک منطقه بر شایستگی تکاملی افراد  $Hb^A Hb^S$  تأثیر ندارد اما باعث کاهش شایستگی تکاملی افراد  $Hb^A Hb^A$  می شود.

گزینه ی (۲): بسته به شرایط محیط، انتخاب جهت دار ممکن است نمودار توزیع فراوانی را به سمت افزایش یا کاهش مقدار صفت مورد نظر جابه جا کند.

گزینه ی (۳): انتخاب متوازن کننده می تواند مانع از حذف الل ها شود اما نمی تواند مانع از تغییر فراوانی الل ها در جمعیت گردد.

○ ۲۱. گزینه ۴ هانتینگتون بیماری با وراثت اتوزومی غالب و هموفیلی بیماری با وراثت وابسته به  $X$  مغلوب است. در بیماری‌های اتوزومی (چه غالب، چه مغلوب) جنسیت در بروز افزایش بیماری تأثیرگذار نیست ولی در بیماری‌های وابسته به  $X$  مغلوب نظیر هموفیلی مردان با دریافت تنها یک کروموزوم  $X$  معیوب، بیماری را نشان می‌دهند، در حالی که زنان باید هر دو کروموزوم  $X$  بیمار را دریافت کنند، در نتیجه با افزایش تعداد مردان نسبت به زنان، فراوانی بیماران مبتلا به هموفیلی افزایش می‌یابد.

۲۱۱. گزینه ۲ سازوکار جداکننده در حشره‌های شب تاب از نوع جدایی رفتاری و در وزغ‌های درخت بلوط، جدایی مکانیکی است. جدایی رفتاری و جدایی مکانیکی هر دو مانع از آمیزش گونه‌های مختلف می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): سازوکار جداکننده در اسب و الاغ از نوع نازایی دو رگه و در گوسفند و بز از نوع نازیستایی دورگه است. گزینه‌ی (۳): هم گونه‌های مختلف قورباغه و هم راسوهای متعلق به یک سرده، جدایی زمانی دارند.

گزینه‌ی (۴): سازوکار جداکننده در وزغ‌های درخت بلوط از نوع جدایی مکانیکی و مرتبط با سد پیش‌زیگوتی است. ۲۱۲. گزینه ۳ در این جمعیت پلی‌پلویدی شدن می‌تواند منجر به گونه‌زایی شود (همانند مشاهدات هوگو دوری). در جمعیتی که افراد آن خالص و مشابه هستند کراسینگ اور و نوترکیبی نمی‌تواند تنوع ایجاد نماید. در جمعیتی که همه افراد خالص هستند نمی‌تواند ژن خودناسازگار وجود داشته باشد. چون از نظر این ژن، افراد باید ناخالص باشند و بیش از دو نوع الل در جمعیت وجود داشته باشد. ۲۱۳. گزینه ۲ نیروهای ایجاد کننده گوناگونی در جمعیت‌ها مثل جهش همواره رخ می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

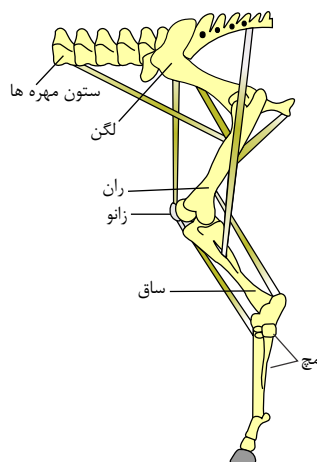
گزینه «۱»: در انتخاب طبیعی الل‌های نامطلوب مغلوب آهسته‌تر از الل‌های نامطلوب غالب از جمعیت حذف می‌شوند.

گزینه «۳»: در این پدیده انتخاب طبیعی جهت‌دار اتفاق می‌افتد.

گزینه «۴»: با توجه به نظریه ترکیبی انتخاب طبیعی، انتخاب طبیعی در طول زمان با تغییر فراوانی نسبی صفات در جمعیت، باعث پیدایش گونه‌های جدید می‌گردد.

۲۱۴. گزینه ۴ گونه‌زایی هم‌میهنی مطابق الگوی تعادل نقطه‌ای (گونه‌زایی ناگهانی) است و در آن، جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی در یک نسل روی می‌دهد.

۲۱۵. گزینه ۴



همان‌طور که در شکل مقابل از کتاب دوم مشاهده می‌کنید، بلندترین ماهیچه موجود در پای عقب اسب، ستون فقرات را به پشت ساق متصل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در مار مانند اسب، استخوان لگن به ران متصل است.

گزینه «۲»: غذای اکوئوس می‌تواند دارای نشاسته یا دی‌ساکاریدی مانند ساکارز باشد که در روده باریک گوارش یافته و گلوکز آن در روده باریک جذب می‌گردد.

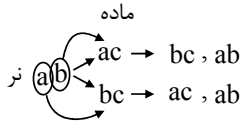
گزینه «۳»: اکوئوس، پاهای دراز و سم‌دار دارد و برای زندگی در علفزار سازگار شده است.

۲۱۶. گزینه ۴ در هر نسل خودلقاحی، فراوانی افراد ناخالص نصف می‌شود و فراوانی افراد ناخالص به‌طور برابر به فراوانی هر یک از دو گروه خالص افزوده می‌شود. بنابراین وقتی ۱۲ درصد به فراوانی افراد خالص افزوده می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که فراوانی افراد ناخالص نسل  $P$  این جمعیت ۴۸ درصد بوده است. حالا با داشتن فراوانی افراد ناخالص نسل  $P$  می‌توان گفت که به ترتیب در نسل‌های اول، دوم و سوم، ۱۲، ۶ و ۳ درصد به فراوانی افراد خالص غالب و به همان اندازه به فراوانی افراد خالص مغلوب افزوده می‌شود. بنابراین طی سه نسل  $۱۲ + ۶ + ۳ = ۲۱$  درصد به فراوانی افراد مغلوب افزوده می‌شود و به همان اندازه از فراوانی افراد غالب کاسته می‌شود.

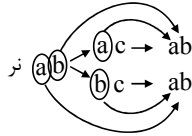
۲۱۷. گزینه ۲ باتوجه به فراوانی برابر سه الل  $a$ ،  $b$  و این ژنوتیپ‌ها را خواهیم داشت:

$$ab = ac = bc = \frac{1}{3}$$

گزینه‌ی (۱): به عنوان مثال انواع دانه‌های گرده گیاه  $ab$  بر روی  $\frac{2}{3}$  گیاهان ماده  $(bc, ac)$  توانایی رویش دارد.



گزینه ی (۲): به عنوان مثال گیاه نر  $ab$  با  $\frac{2}{3}$  گیاهان ماده (حدود ۶۶ درصد) توانایی تولید ژنوتیپ  $ab$  را دارد.



گزینه ی (۳): سلول تخم دوهسته‌ای، دارای دو الل مشابه است.

گزینه ی (۴): دقت کنید ساختار تخمک لقاح یافته از پوسته و رویان شکل گرفته است که پوسته مربوط به اسپوروفیت نسل گذشته

گیاه ماده) است. پس در آمیزش  $ab \times bc$ ، ژنوتیپ رویان و  $bc$  ژنوتیپ پوسته‌ی تخمک لقاح یافته است، پس هر سه الل  $a$ ،  $b$  و  $c$  در تخمک لقاح یافته مشاهده می‌شود.

۲۱۸. گزینه ۳ فقط مورد «ج» نادرست است.

بررسی موارد:

مورد الف) درست - فرض کنید شبدر نر در ارتباط با ژن خودناسازگار ژنوتیپ  $ab$  داشته باشد (البته می‌دانید که شبدر نمی‌تواند در ارتباط با این ژن خالص باشد)، در این صورت دو نوع دانه‌گرده  $a$  و  $b$  تولید می‌کند.

مورد ب) درست - از آنجا که ژن خودناسازگار چنداللی است، پس حداقل ۳ نوع الل در جمعیت (مثلاً  $a$  و  $b$  و  $c$ ) وجود دارد.

مورد ج) نادرست - آنتروزیوئیدهای هر دانه‌گرده مشابه‌اند چون طی میتوز تولید می‌شوند و نمی‌توانند از دو نوع باشند.

مورد د و ه) درست - فرض کنید ژن خودناسازگار ۳ اللی ( $a$  و  $b$  و  $c$ ) باشد، در این صورت ژنوتیپ شبدرها  $ab - ac - bc$  خواهد بود و اگر شبدر نر  $ab$  باشد می‌تواند با دو نوع شبدر ماده  $ac$  و  $bc$  در آمیزش شرکت کند.

۲۱۹. گزینه ۴ همه‌ی موارد درست هستند.

بررسی موارد:

مورد الف) درست - مثلاً دو گونه‌ی مار غیرسمی که هر دو به یک سرده تعلق دارند و در منطقه‌ی مشابه در آمریکای شمالی زندگی می‌کنند اما یکی عموماً آبی و دیگری خشکی‌زی است.

مورد ب و ج) درست - دو گونه‌ی راسو از یک سرده که در زیستگاه مشترکی زندگی می‌کنند که به دلیل تفاوت در زمان جفت‌گیری، با هم آمیزش نمی‌کنند.

مورد د) درست - دو گونه‌ی چکاوک که در زیستگاه مشترکی زندگی می‌کنند ولی به دلیل داشتن آوازهای متفاوت در فصل تولید مثل، هر پرنده جفت خود را از میان افراد هم‌گونه‌ی خود انتخاب می‌کنند.

۲۲۰. گزینه ۳ گونه‌زایی که توسط هوگودووری کشف گردید، هم‌میهنی و نتیجه‌ی جهش پلی‌پلوئیدی بود. در جهش پلی‌پلوئیدی، انتخاب گسلنده‌ی نقشی ندارد زیرا در انتخاب گسلنده با گذشت زمان ممکن است خزانه ژنی دو گروه کاملاً از هم جدا شود.

رد سایر گزینه‌ها:

گزینه ی «۱»: طی جهش پلی‌پلوئیدی، الل‌های جدید ایجاد نمی‌شود.

گزینه ی «۲»: در این گونه‌زایی (هم‌میهنی) شارش نقشی ندارد.

گزینه ی «۴»: طی خطای میوزی، در گیاهان، هاگ‌هایی با عدد کروموزومی غیرطبیعی ایجاد شدند (نه گامت‌ها).

۲۲۱. گزینه ۴ استفاده از فرمون‌ها در نخستیان کم‌رنگ شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: حشرات لقاح دارند و لقاح، درون لوله‌ی تخم‌بر جنس ماده انجام می‌شود.

گزینه «۲»: حشرات به کمک تعداد زیادی نای، اکسیژن جو را با سلول‌ها مبادله می‌کنند (بدون دخالت دستگاه گردش مواد).

گزینه «۳»: در دستگاه عصبی حشرات همانند انسان، اعصاب خارج شده از طناب عصبی وارد اندام‌های حرکتی می‌شوند.

۲۲۲. گزینه ۳

$$p = q = 0.5 \Rightarrow p^2 + 2pq + q^2 = 1 \Rightarrow \%25p^2 + \%50(2pq) + \%25q^2$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ی «۱»: در نسل اول فراوانی افراد خالص غالب  $\%37.5$  و فراوانی افراد خالص غالب در جمعیت اولیه  $\%25$  است که کم‌تر از دو برابر است.

گزینه ی «۲»: فراوانی افراد مغلوب در نسل دوم  $43/75\%$  و در جمعیت اولیه  $25\%$  است که کم تر از دو برابر است.  
گزینه ی «۳»: فراوانی افراد ناخالص در جمعیت اولیه  $50\%$  درصد و پس از سه نسل خودلقاحی  $6/25\%$  می شود که ۸ برابر است.  
گزینه ی «۴»: در چهارمین نسل فراوانی افراد خالص برابر است با:

$$p^2 + q^2 = 96,875$$

و فراوانی افراد ناخالص  $2pq = 3,125$  است که ۳۱ برابر می‌شود.

	$p^2$	$2pq$	$q^2$
$p$	%۲۵	%۵۰	%۲۵
$F_1$	%۳۷,۵	%۲۵	%۳۷,۵
$F_2$	%۴۳,۷۵	%۱۲,۵	%۴۳,۷۵
$F_3$	%۴۶,۸۷۵	%۶,۲۵	%۴۶,۸۷۵
$F_4$	%۴۸,۴۳۷۵	%۳,۱۲۵	%۴۸,۴۳۷۵

### ۲۲۳. گزینه ۳

اگر مجموعاً %۳۱,۵ به فراوانی افراد خالص اضافه شده باشد به این معنی است که دقیقاً پس همین مقدار از فراوانی افراد ناخالص در طی ۲ نسل کم شده است. اگر فرض کنیم در نسل اول  $x$  مقدار از فراوانی افراد ناخالص کم شود، در نسل دوم  $\frac{x}{2}$  دیگر نیز کم می‌شود، پس:

$$x + \frac{x}{2} = \%31,5 \rightarrow x = \%21$$

در نسل اول ۲۱٪ از فراوانی افراد ناخالص کم شده، پس فراوانی افراد ناخالص ۴۲٪ در جمعیت اولیه بوده و فراوانی افراد خالص ۵۸٪ بوده است. پس از دو نسل خودلقاحی فراوانی افراد ناخالص ۱۰,۵٪ می‌شود. به این ترتیب:

$$\frac{\%58}{\%10,5} = \frac{116}{21}$$

۲۲۴. گزینه ۱ در انتخاب پایدارکننده فراوانی افراد میانه‌ای نمودار به تدریج افزایش می‌یابد، اما در انتخاب جهت‌دار، به تدریج فراوانی فنوتیپ میانه نمودار کاهش و در یکی از آستانه‌ها افزایش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: در انتخاب پایدارکننده فراوانی فنوتیپ‌های آستانه‌ای کاهش می‌یابد.

گزینه «۳»: در انتخاب جهت‌دار فراوانی یکی از فنوتیپ‌های آستانه‌ای کم می‌شود و فراوانی دیگری افزایش می‌یابد.

گزینه «۴»: در انتخاب پایدارکننده فراوانی افراد واقع در میانه نمودار افزایش می‌یابد.

۲۲۵. گزینه ۲ برای متولد شدن فرد گفته شده باید دو گامت  $ABD$  با هم لقاح داشته باشند. پس اگر احتمال این گامت را به دست

آوردیم در خودش ضرب کنیم احتمال ایجاد فرد با ژن  $AABBDD$  حاصل می‌شود.

اگر  $A$  و  $B$  روی یک کروموزوم باشند پس احتمال داشتن این کروموزوم به شکل والدی به صورت زیر خواهد بود:

احتمال گامت  $ABD$ :

$$\%50 - \left(\frac{1}{4} \times \%20\right) = \%45$$

حال اینکه کروموزوم دارای  $D$  هم در همان گامت باشد برابر است با  $\frac{1}{4}$  پس احتمال گامت  $ABD$  برابر خواهد بود با

$$\frac{1}{2} \times \frac{45}{100} = \frac{22,5}{100}$$

پس احتمال ایجاد فرد  $AABBDD$  برابر خواهد بود با:




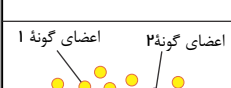

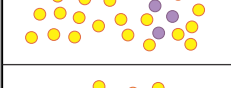


$$\frac{22,5}{100} \times \frac{22,5}{100} \approx \frac{5}{100}$$

۲۲۶. گزینه ۴ در گونه زایی در گرمیهنی، حتی اگر مانع جغرافیایی برداشته شود، دو جمعیت توان تبادل ژن با یکدیگر را ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های «۲» و «۳»: به شکل مقابل توجه کنید.



	<p>دو جمعیت در حال شارش ژن</p>		<p>یک جمعیت</p>
	<p>مانع جغرافیایی از شارش ژن جلوگیری کرده است. انواع متفاوت ظاهر شده اند</p>		<p>جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی در یک نسل روی می‌دهد</p>
	<p>رانس ژن و انتخاب طبیعی باعث واگرایی بین خزانه‌های ژنی جدا شده می‌شوند</p>		<p>رانس باعث واگرایی بیشتر بین خزانه‌های ژنی جدا شده می‌شود</p>
	<p>پس از برداشتن مانع اعضای گونه جغرافیایی اعضای دو گونه با هم آمیزش نمی‌کنند. پایان گونه‌زایی</p>		

گزینه «۱»: دقت داشته باشید که گونه‌زایی هم‌میهنی بدون نیاز به جدایی جغرافیایی و در یک جمعیت خاص اتفاق می‌افتد مثلاً با جدا نشدن کروموزوم‌ها هنگام تقسیم سلول (نوعی جهش)، گونه‌های پلی‌پلوئید ایجاد می‌شود.

۲۲۷. گزینه ۲ اگر شایستگی افراد ناخالص از شایستگی افراد هر دو نوع خالص (غالب و مغلوب) بیش‌تر باشد (یعنی برتری افراد ناخالص)، هیچ‌کدام از دو ال غالب و مغلوب از جمعیت حذف نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: فقط در شدیدترین حالت درون‌آمیزی، یعنی خودلقاحی، فراوانی هتروزیگوت‌ها در هر نسل نصف می‌شود.  
گزینه «۳»: در انتخاب متوازن‌کننده (برتری افراد ناخالص و انتخاب وابسته به فراوانی) تنوع در جمعیت حفظ می‌شود، نه این‌که افزایش یابد.

گزینه «۴»: در مورد انتخاب گسلنده روی سهره‌های کامرونی هر دو نوع سهره، دانه‌خوار (گیاه‌خوار) هستند و فقط اندازه‌مقار آن‌ها تفاوت دارد.

۲۲۸. گزینه ۱ انتخاب متوازن‌کننده، نوعی از انتخاب طبیعی است که سبب حفظ تنوع در جمعیت‌ها می‌شود. برتری افراد ناخالص (هتروزیگوس) و انتخاب وابسته به فراوانی انواعی از انتخاب متوازن‌کننده‌اند.

۲۲۹. گزینه ۳ نیروهای تغییر دهنده‌ی ساختار ژنی جمعیت‌ها نظیر جهش، شارش، رانش، آمیزش‌های غیر تصادفی و انتخاب طبیعی به همراه نوترکیبی و کراسینگ‌آور از عوامل گوناگونی جمعیت‌ها محسوب می‌شوند که در کراسینگ‌آور برخلاف جهش‌الل جدید ایجاد نمی‌شود بلکه ترکیب جدیدی از ال‌های موجود شکل می‌گیرد.  
رد سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): در انتخاب طبیعی ملانینی شدن صنعتی و نیز انتخاب وابسته به فراوانی فراوانی ال‌ها تغییر پیدا کرد ولی تنوع فنوتیپی تغییر نکرد.

گزینه‌ی (۲): در آمیزش‌های غیر تصادفی با تغییر فراوانی ژنوتیپ‌ها، فراوانی ال‌ها تغییر نمی‌کند.  
گزینه‌ی (۴): شارش در بین دو جمعیت با خزانه‌ی ژنی مشابه سبب افزایش گوناگونی نمی‌شود. در ضمن شارش یک جهته منجر به کاهش گوناگونی در جمعیت مبدأ می‌شود.  
۲۳۰. گزینه ۳

$$p = \frac{\text{میزان } X^A \text{ در جمعیت نرها}}{400} = \frac{320}{400} \Rightarrow p = 0,8$$

$$q = 1 - p \Rightarrow q = 0,2$$

در ماده‌ها خواهیم داشت:

$$p^2 + 2pq = q^2 = 1 \Rightarrow (0,8)^2 + 2(0,8)(0,2) + (0,2)^2 = 1$$

در جمعیت ۴۰۰ نفری خواهیم داشت:

$$256X^AX^A + 128X^AX^a + 16X^aX^a$$

$$\frac{\text{مگس‌های چشم قرمز با یک ال غالب}}{\text{مگس‌های چشم قرمز}} = \frac{320X^AY + 128X^AX^a}{320X^AY + 256X^AX^A + 128X^AX^a} = \frac{7}{11}$$

۲۳۱. گزینه ۱ در روند تکامل حلزون‌ها تحت تاثیر انتخاب گسلنده پس از یک دوره‌ی طولانی، در دو انتهای نمودار افرادی مشاهده می‌شوند که شایستگی تکاملی آنها در محیط‌هایی که زندگی می‌کنند بالا است.  
رد سایر گزینه‌ها:  
گزینه‌ی (۲): افراد واقع در یکی از دو انتهای نمودار، با محیط علفزار سازگاری زیادی داشتند.

گزینه ی (۳): پس از گذشت یک دوره ی طولانی افراد با فنوتیپ میانه دیگر وجود نداشتند.  
گزینه ی (۴): افراد واقع در دو انتهای نمودار، نسبت به افراد میانه متفاوت بودند.

3	-5	4	-4	2	-3	2	-2	3	-1
1	-10	2	-9	1	-8	2	-7	2	-6
4	-15	3	-14	2	-13	4	-12	2	-11
1	-20	1	-19	1	-18	3	-17	4	-16
3	-25	1	-24	4	-23	1	-22	3	-21
2	-30	2	-29	4	-28	3	-27	3	-26
4	-35	3	-34	1	-33	3	-32	1	-31
4	-40	3	-39	4	-38	1	-37	2	-36
4	-45	1	-44	3	-43	3	-42	2	-41
4	-50	4	-49	2	-48	4	-47	3	-46
4	-55	1	-54	2	-53	2	-52	4	-51
3	-60	4	-59	2	-58	3	-57	1	-56
3	-65	3	-64	2	-63	2	-62	3	-61
3	-70	4	-69	3	-68	4	-67	2	-66
2	-75	2	-74	2	-73	4	-72	3	-71
4	-80	4	-79	3	-78	3	-77	2	-76
2	-85	1	-84	1	-83	3	-82	4	-81
3	-90	3	-89	4	-88	1	-87	3	-86
2	-95	4	-94	2	-93	1	-92	3	-91
2	-100	1	-99	4	-98	3	-97	1	-96
4	-105	1	-104	1	-103	2	-102	1	-101
2	-110	4	-109	1	-108	3	-107	1	-106
4	-115	3	-114	2	-113	1	-112	1	-111
1	-120	1	-119	3	-118	3	-117	1	-116
4	-125	1	-124	3	-123	4	-122	1	-121
2	-130	4	-129	2	-128	4	-127	4	-126
2	-135	3	-134	2	-133	4	-132	1	-131
3	-140	1	-139	2	-138	4	-137	2	-136
4	-145	1	-144	3	-143	2	-142	1	-141
4	-150	3	-149	1	-148	4	-147	3	-146
3	-155	3	-154	1	-153	4	-152	1	-151
4	-160	3	-159	3	-158	1	-157	2	-156
4	-165	1	-164	1	-163	4	-162	2	-161
1	-170	3	-169	1	-168	3	-167	4	-166
1	-175	2	-174	1	-173	2	-172	1	-171
2	-180	3	-179	1	-178	3	-177	2	-176
4	-185	1	-184	4	-183	2	-182	2	-181
1	-190	1	-189	4	-188	3	-187	3	-186
4	-195	1	-194	2	-193	1	-192	2	-191
3	-200	1	-199	3	-198	4	-197	3	-196
4	-205	2	-204	2	-203	3	-202	4	-201
4	-210	4	-209	3	-208	1	-207	1	-206
4	-215	4	-214	2	-213	3	-212	2	-211
3	-220	4	-219	3	-218	2	-217	4	-216

۲-۲۲۵

۳-۲۳۰

۱-۲۲۴

۳-۲۲۹

۳-۲۲۳

۱-۲۲۸

۳-۲۲۲

۲-۲۲۷

۴-۲۲۱

۴-۲۲۶

۱-۲۳۱

