



گزینه ۲

۱

تنها مورد "الف" صحیح است.

بررسی همه موارد:

(الف) پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی است.

(ب) تغییر ماندگار نوکلئوتیدهای ماده وراثتی را جهش می‌نامند.

(ج) ماده وراثتی به طور محدود تغییرپذیر است و این باعث افزایش شانس بقای جانداران در شرایط گوناگون محیطی می‌شود.

(د) در صورت رخ دادن جهش خاموش، پروتئین حاصل از ژن تغییر نخواهد کرد.

گزینه ۴

۲

منظور از این عوامل پنج‌گانه، جهش، شارش دگرهای، رانش دگرهای، آمیزش‌های غیر تصادفی و انتخاب طبیعی است. جاندار مورد مطالعه مزلسون و استال باکتری اشرشیاکلائی است که تولیدمثل جنسی و در نتیجه آمیزش برایش معنی ندارد. همچنین در متن کتاب درسی شارش (مهاجرت) برای باکتری‌ها بررسی نشده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست؛ همه عوامل پنج‌گانه برهم زننده تعادل جمعیت هستند نه اکثر آن‌ها.

گزینه ۲: نادرست؛ اکثر انواع انتخاب طبیعی و اکثر انواع رانش و برخی انواع آمیزش غیر تصادفی باعث کاهش تنوع می‌شوند نه افزایش گوناگونی.

گزینه ۳: نادرست؛ تعیین‌کننده جهت تغییرات خزانه ژنی هر جمعیت، محیط از راه انتخاب طبیعی است نه سایر عوامل برهم زننده تعادل.

دیرینه‌شناسان قادرند عمر یک سنگواره را تعیین کنند. آنان می‌دانند که در هر زمان چه جاندارانی وجود داشته‌اند. در مجموع سنگواره‌ها نشان می‌دهند که در زمان‌های مختلف، زندگی به شکل‌های مختلفی جریان داشته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) گاهی ممکن است کل بدن یک جاندار سنگواره شده باشد مانند حشراتی که در رزین‌های گیاهی به دام افتاده‌اند.

(۳) ممکن است در اثر سخت‌شدن ترکیبات شیمیایی ترشح شده از گیاهان، حشراتی به دام افتاده و سپس تبدیل به سنگواره شده باشند.

(۴) برای مثال سنگواره برگ درخت گیسو.

عبارت صورت سؤال در ارتباط با انتخاب طبیعی می‌باشد. فرآیند انتخاب طبیعی چگونگی مقاوم‌شدن باکتری‌ها در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها را تبیین می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) انتخاب طبیعی فراوانی دگرها را در خزانه ژنی تغییر می‌دهد به طوری که افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد.

(۲) آمیزش غیرتصادفی می‌تواند ضمن حفظ فراوانی نسبی دگرها فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها را در خزانه ژنی جمعیت تغییر دهد.

(۴) انتخاب طبیعی در افزایش تفاوت خزانه ژنی در دو گونه در گونه‌زایی دگرمیهنی نقش دارد.

جهش بزرگ از نوع واژگونی را نمی‌توان توسط کاریوتیپ مشاهده کرد، چراکه قسمتی از دنا در جای خود واژگون شده و طول آن تغییر نکرده است.

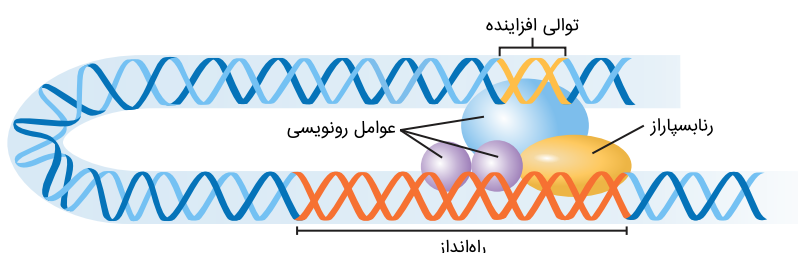
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) جهش مضاعف شدن در یاخته‌های تک‌لاد که کروموزوم هم‌تا وجود ندارد، انجام نمی‌شود.

(۲) در این جهش‌ها اگر رمز پایان جابه‌جا شود و عقب‌تر قرار بگیرد، طول رشته پروتئینی حاصل بیشتر خواهد شد.

(۳) جهش حذفی بزرگ، در اغلب موارد سبب مرگ می‌شود، چرا که فرد بخش زیادی از ماده وراثتی خود را از دست می‌دهد.

اتصال عوامل رونویسی به راهانداز ارتباطی به رنابسپاراز ندارد. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راهانداز، رنابسپاراز را به محل راهانداز هدایت می‌کند، چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راهانداز در اثر عواملی تغییر می‌کند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند. باتوجه به این توضیحات مشخص است که اتصال عوامل رونویسی به راهانداز مستقل از رنابسپاراز است اما اتصال (نه شناسایی) رنابسپاراز به راهانداز وابسته به عملکرد صحیح عوامل رونویسی است. همه جهش‌هایی که در این سؤال داریم بررسی می‌کنیم. باتوجه به صورت سؤال، جهش‌های فعال و مؤثر هستند!



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در صورتی که رنابسپاراز مشکل داشته باشد رونویسی انجام نمی‌شود.

(۳) در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند. در صورت جهش در عوامل رونویسی، ایجاد خمیدگی نیز با مشکل روبه‌رو می‌شود.

(۴) اتصال (نه شناسایی) رنابسپاراز به راهانداز وابسته به عملکرد صحیح عوامل رونویسی است. در صورت جهش در عوامل رونویسی، رنابسپاراز دیگر نمی‌تواند به راهانداز متصل شود.

باتوجه به متن کتاب که افراد مبتلا به کم‌خونی گویچه داسی‌شکل معمولاً در سنین کودکی می‌میرند، پس افرادی که از نظر صفت گویچه‌های قرمز داسی‌شکل دارای ۲ دگره نهفته هستند (بیمار) اولاً از پدر و مادری که ناخالص‌اند (تائید گزینه ۱) متولد می‌شوند، ثانیاً به سن تولیدمثلی نمی‌رسند و توانایی تولید گامت نخواهند داشت. (رد گزینه‌های ۲ و ۳ و ۴)

موارد "الف"، "ب" و "پ" به درستی بیان شده‌اند.

بررسی موارد:

(الف) درست؛ انتخاب جفت بر اساس نوعی صفت خاص به معنی انتخاب غیرتصادفی جفت برای آمیزش است.

(ب) درست؛ رانش به معنی حذف تصادفی گروهی از افراد جمعیت است.

(پ) درست؛ انتخاب طبیعی با حذف افراد ناسازگار باعث می‌شود افرادی که شباهت بیشتری به هم دارند، در جمعیت بمانند و متفاوت‌ها حذف شود.

(ت) نادرست؛ اگر جهش در جمعیت به صورتی اتفاق بیفتد که یک ال به الی که بیشتر در جمعیت وجود داشته تبدیل شود، باعث ایجاد تنوع در افراد جمعیت نمی‌شود.

همه موارد به جز مورد الف صحیح هستند.

بررسی سایر موارد:

(الف) در یاخته (الف) که باقی‌مانده بافت خورش (دیپلوئید) را نشان می‌دهد که اطراف کیسه رویانی را پوشانده و چون مراحل تولید کیسه رویانی را گذرانده نیازی به تقسیم میوز نیست. یاخته (ب) تخم‌زا و هاپلوئید بوده و نمی‌تواند میوز انجام دهد و کراسینگ‌آوری رخ نخواهد داد.

(ب) سلول‌های الف و ب حاصل تقسیم مستقیم میتوز هستند.

(ج) سلول الف دیپلوئید و سلول ب هاپلوئید است پس یاخته الف ماده ژنتیکی بیشتری دارد و از آنجایی که یاخته ب درشت‌تر است پس میزان سیتوپلاسم آن نیز بیشتر است.

(د) سلول تخم‌زا فاقد قدرت میتوز است ولی سلول الف در هنگام تشکیل بافت خورش قدرت میتوز داشته است.

توقف شارش ژنی بین دو جمعیت همانند جهش، نوترکیبی و رانش دگرهای در افزایش تفاوت خزانه ژنی دو جمعیت در گونه‌زایی دگرمیهنی نقش دارد. (رد گزینه ۳)

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در صورتی که شارش ژن به طور پیوسته و دوسویه ادامه پیدا کند می‌تواند سبب افزایش فراوانی نسبی دگرها در دو جمعیت شود.

(۲) آمیزش غیرتصادفی می‌تواند ضمن حفظ فراوانی نسبی دگرها فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها را در خزانه ژنی جمعیت تغییر دهد.

عدد کروموزومی گل مغربی دارای ظاهر طبیعی $2n = 14$ و گل مغربی دارای ظاهر متفاوت $4n = 28$ است. در گل مغربی متفاوت که یاخته سالم پیکری آن ۲۸ کروموزوم دارد، در مرحله آنافاز همه این کروموزوم‌های مضاعف‌شده در استوای یاخته قرار می‌گیرند. به هر سانترومر کروموزوم دو رشته دوک (ریزولوه پروتئینی) متصل می‌شود. پس تعداد این ریزلوله‌ها برابر با ۵۶ خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در مرحله آنافاز میتوز یاخته مریستمی گل مغربی طبیعی، ۱۴ عدد کروموزوم دو کروماتیدی به ۲۸ عدد کروموزوم تک‌کروماتیدی تبدیل می‌شوند. همچنین در این مرحله، کروموزوم‌ها حداکثر فشردگی خود را حفظ کرده‌اند. پس ۲۸ کروموزوم فشرده به قطبین یاخته کشیده می‌شوند.

گزینه "۲": در مرحله تلوفاز میتوز، در دو سوی یاخته دو هسته تشکیل می‌شود که هرکدام مشابه با هسته یاخته مادر هستند. گل مغربی دارای ظاهر متفاوت دارای ۲۸ کروموزوم در هر یاخته مریستمی خود است. تعداد سانترومرها و کروموزوم‌ها نیز همواره باهم برابرند؛ پس در این مرحله درون هر هسته، ۲۸ سانترومر مشاهده می‌شود.

گزینه "۳": در مرحله تلوفاز میتوز، در مجموع کل یاخته به‌اندازه دو برابر یاخته اولیه کروموزوم و کروماتید دارد. تعداد کروموزوم و سانترومر همواره باهم برابرند و از طرفی کروموزوم‌ها در این مرحله تک‌کروماتیدی هستند و در نتیجه هر کروموزوم، معادل یک کروماتید است؛ یعنی تعداد کروموزوم و کروماتیدها برابرند. می‌دانیم که یاخته مریستمی گل مغربی طبیعی، دارای ۱۴ کروموزوم است، پس در این مرحله تعداد کروموزوم، کروماتید و سانترومر همگی دو برابر این عدد و برابر با ۲۸ است.

جهش‌های حذفی فام‌تنی بزرگ در اغلب موارد سبب مرگ می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) زیست‌شناسان می‌توانند با مشاهده کاریوتیپ از وجود چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند.

(۲) تغییر در تعداد فام‌تن‌ها همانند تغییر گسترده کروموزوم نمونه‌ای از جهش‌های بزرگ است.

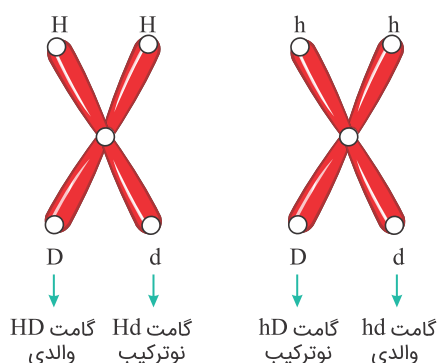
(۴) در جهش جابه‌جایی می‌تواند قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم دیگر یا به همان کروموزوم منتقل می‌شود.

دقت کنید صفت Rh برای گیج کردن شماست! به آن توجه نکنید. اما به این توضیح برای دو صفت وابسته به X نهفته توجه کنید:

وقتی زنی برای دو صفت وابسته به X نهفته مثل هموفیلی و کوررنگی ناقل است، یعنی دو وضعیت ژن نمودی در او مورد انتظار است ($X_D^H X_d^h$ یا $X_D^H X_D^h$).

اکنون باید به بقیه اطلاعات تست توجه کنید:

این زن، پدری مبتلا به دو بیماری دارد، پس باید ژن نمود پدر $X_d^h Y$ باشد. در نتیجه ژن نمود زن $X_D^H X_d^h$ است. اکنون با چلیپایی شدن کروموزوم‌های جنسی زن داریم:



اکنون به جدول زیر توجه کنید:

فرزندان	نوع گامت	
پسر دو صفت سالم - دختر دو صفت سالم	والدی	گامت HD
پسر یک صفت بیمار - دختر احتمالاً یک صفت بیمار	نو ترکیب	گامت Hd
پسر یک صفت بیمار - دختر احتمالاً یک صفت بیمار	نو ترکیب	گامت hD
پسر دو صفت بیمار - دختر یک یا دو صفت بیمار و یا سالم	والدی	گامت hd

بنابراین گزینه‌های ۲ و ۳ و ۴ رد می‌شوند، چراکه حتی اگر به وجود هم بیایند با گامت والدی بوده است. توجه: در سؤال گفته شده قطعاً محصول لقاح کامه‌های نو ترکیب باشد.

در صورت بروز جهش در جایی دور از جایگاه فعال یک آنزیم، احتمال تغییر عملکرد آن کم و یا حتی صفر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در صورت وقوع جهش در جایگاه فعال آنزیم، به احتمال زیاد عملکرد آن تغییر خواهد کرد.
 (۲) ژنوم هسته‌ای در انسان شامل ۲۲ کروموزوم غیرجنسی و ۲ کروموزوم جنسی است.
 (۴) در صورت وقوع جهش در توالی افزاینده یا راه‌انداز می‌توان افزایش سرعت رونویسی را مشاهده کرد.

انواعی از پروتئین‌ها وجود دارد که با فرآیندهایی منجر به تقسیم یاخته‌ای می‌شوند. پروتئین‌های دیگری نیز وجود دارند که در شرایط خاصی، مانع از تقسیم یاخته‌ها می‌شوند. این پروتئین‌ها در سرعت تقسیم یاخته مانند پدال گاز و ترمز عمل می‌کنند. در صورت جهش در این یاخته‌ها، سرعت تقسیم یاخته‌ها بالا رفته و در نتیجه تومور ایجاد می‌شود. اگر تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته‌ها به هم بخورد، نتیجه می‌تواند ایجاد یک تومور باشد. تومور، توده‌ای است که در اثر تقسیمات تنظیم‌نشده ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱ و ۳) دو نوع تومور بدخیم و خوش‌خیم وجود دارد. باتوجه به صورت سؤال نمی‌توان گفت که تومور ایجاد شده خوش‌خیم است یا بدخیم. نوع خوش‌خیم رشدی کم دارد و یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند. این نوع تومور معمولاً آنقدر بزرگ نمی‌شوند که به بافت‌های مجاور خود آسیب بزنند.
 (۴) لنفوسیت T به یاخته‌های سرطانی حمله می‌کند. همه توده‌های ایجاد شده الزاماً سرطانی (تومور بدخیم) نیستند.

عامل شروع مشکلات در تمام سرطان‌ها ایجاد تغییرات در ماده ژنتیک است ولی نمی‌توان گفت هر سرطانی وراثتی است و به نسل بعد منتقل می‌شود. به عنوان مثال اگر فردی در معرض پرتوهای ایکس قرار گرفته و مثلاً سرطان پوست در او ایجاد شود این تغییرات لزوماً روی گامت‌های او اثر نکرده است که بتواند به نسل بعد منتقل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: درست؛ هر ساختار در مقایسه با برخی گونه‌ها همولوگ (همتا) هم محسوب می‌شود ولی عکس این حالت لزوماً درست نیست.
 گزینه ۲: درست؛ ایجاد دیمر تیمین باعث اختلال در عملکرد دنابسپاراز طی همانندسازی می‌گردد.
 گزینه ۴: درست؛ در مناطق مالاریاخیز نسبت به عادی، سازگاری افراد با ژن نمود $Hb^A Hb^A$ کاهش می‌یابد ولی افراد $Hb^S Hb^S$ و $Hb^A Hb^S$ تغییری نمی‌کند.

موارد "ج" و "د" درست هستند.

در کمخونی داسی شکل در اثر یک جهش جانشینی دگرمعنی و با قرار گرفتن U به جای A در رمزه یک آمینواسید از یک نوع از زنجیره‌های هموگلوبین، رمزه یک آمینواسید به رمزه یک آمینواسید دیگر تبدیل شده و از آنجا که هموگلوبین ۴ زیرواحد از ۲ نوع دارد پس در این حالت ۲ زیرواحد آن تغییر می‌کند. کمخونی داسی شکل حاصل نوع جهش است و سبب ایجاد گوناگونی در جمعیت و در مناطق مالاریاخیز نیز سبب حفظ گوناگونی در جمعیت می‌شود.

آمیزش غیرتصادفی می‌تواند به رخ‌نمود و یا ژن‌نمود جانداران وابسته باشد. آمیزش غیرتصادفی می‌تواند ضمن حفظ فراوانی نسبی دگره‌ها فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها را در خزانه ژنی جمعیت تغییر دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) منظور شارش ژنی می‌باشد. شارش ژنی تنها در صورتی که پیوسته و دوسویه ادامه پیدا کند سبب شباهت خزانه ژنی دو جمعیت می‌شود.

(۲) منظور صورت سؤال جهش می‌باشد. بسیاری از جهش‌ها تأثیر فوری بر رخ‌نمود جمعیت ندارند اما در برخی موارد تأثیر فوری بر رخ‌نمود جمعیت می‌گذارند.

(۳) انتخاب دگره‌های سازگارتر با محیط در انتخاب طبیعی انجام می‌شود. ضمن وجود انتخاب طبیعی حفظ گوناگونی در جمعیت‌ها به واسطه عواملی انجام می‌شود.

در انجام تولیدمثل جنسی، یا هر دو والد شرکت می‌کنند که لقاح صورت می‌گیرد یا فقط یک فرد به‌تنهایی تولیدمثل جنسی را انجام می‌دهد. مثلاً در بکرزایی زنبور ملکه یا مار ماده چنین موردی مشاهده می‌شود. در هر صورت، فرزندان حاصل کم‌وبیش شبیه یک یا دو والد خواهند بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در تولیدمثل جنسی‌ای که لقاح هم صورت می‌گیرد، وجود دو نوع یاخته جنسی نر و ماده الزامی است؛ اما در تولیدمثل جنسی‌ای که تنها به‌وسیله یک فرد صورت می‌گیرد (همانند بکرزایی زنبور ملکه و مار ماده) چنین موردی الزامی نیست.

گزینه "۳": مثلاً در جنس نر انسان، طی فرآیند اسپرم‌زایی، از هر یاخته زاینده به‌طور طبیعی ۴ یاخته جنسی حاصل می‌شود که توانایی لقاح دارند؛ اما در جنس ماده، از هر یاخته زاینده، ۴ یاخته حاصل می‌شود که تنها یکی از آن‌ها یاخته جنسی است و بقیه گویچه‌های قطبی هستند. همچنین در گامت‌زایی زنبور نر، تنها دو یاخته از میتوز حاصل می‌شود.

گزینه "۴": به‌طور کلی این مورد درست است؛ اما استثنائاتی وجود دارد همانند لقاح یاخته‌های جنسی $2n$ و n در گل مغربی که موجب ایجاد زاده تریپلوئید ($3n$) می‌شود. یا در زنبورهای عسل، از لقاح دو یاخته جنسی n زاده‌ای دیپلوئید ($2n$) حاصل می‌شود که با یاخته زاینده گامت نر که هاپلوئید است عدد کروموزومی یکسانی ندارد.

همه موارد نادرست هستند.

در این سؤال، جانداران دارای تولیدمثل جنسی مدنظر قرار گرفته‌اند و از نظر تعداد کروموزوم بررسی شده‌اند.

بررسی گزینه‌ها:

(الف) دو جاندار دارای تعداد کروموزوم‌های یکسان، الزاماً از یک گونه نیستند. مثلاً انسان و درخت زیتون هر دو در یاخته‌های پیکری‌شان ۴۶ کروموزوم دارند. طبق تعریف ارنست مایر هم این دو جاندار در یک گونه قرار نمی‌گیرند.

(ب) مثال آمیزش زنبور نر هاپلوئید و زنبور ملکه دیپلوئید، مورد نقضی برای این گزینه است. از آمیزش این دو جانور، زاده‌هایی حاصل می‌شوند که همگی ماده هستند. در این لقاح ممکن است زنبور ملکه نیز حاصل شود که جانوری زیستا و زایا محسوب می‌شود.

(ج) ممکن است در گامت‌زایی یک جاندار 30 کروموزومی که میوز می‌کند، پلی‌پلوئیدی شدن در میوز ۲ اتفاق بیفتد و گامت حاصل 30 کروموزومی باشد. از طرفی یک جاندار 60 کروموزومی که با میوز گامت‌زایی می‌کند، به‌طور طبیعی میوز کند و گامت‌های 30 کروموزومی حاصل کند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، دو جاندار دارای کروموزوم‌های متفاوت، گامت‌هایی با کروموزوم‌های نامساوی ایجاد کرده‌اند.

(د) در مقایسه انسان و درخت زیتون، می‌توان گفت هر دو جاندار در یاخته‌های پیکری خود دارای تعداد کروموزوم‌های برابری هستند، ولی چون متعلق به دو گونه متفاوت هستند، محتوای ژنتیکی متفاوتی با یکدیگر دارند.

دقت کنید که در گزینه ۲ مجموع فراوانی دگره‌ها عنوان شده است. از آنجایی که همواره مجموع فراوانی دگره‌ها ۱ است، می‌توان گفت با اثر انتخاب طبیعی نیز ثابت می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: جهش همواره دگره جدیدی به جمعیت اضافه نمی‌کند، بلکه ممکن است یک دگره را به دگره دیگری که از قبل نیز وجود داشته تبدیل کند. در این حالت جهش فقط روی فراوانی دگره‌ها موثر است.

گزینه ۳: اگر شارش ژنی دو طرفه اتفاق بیافتد، حتماً باید میزان مهاجرت از جمعیت مبدأ با میزان مهاجرت به جمعیت مبدأ برابر باشد تا فراوانی دگره‌ها ثابت باقی بماند.

گزینه ۴: آمیزش غیرتصادفی باعث تغییر در فراوانی ژن‌نمودها می‌شود.

فقط مورد الف درست است.

شارش دوسویه و پیوسته میزان شباهت بین خزانه ژنی دو جمعیت را افزایش می‌دهد.

ب) جهش ایجادشده در کروموزوم جنسی زنبور نر قطعاً در زاده‌های نر دیده نمی‌شود. زیرا زاده‌های نر حاصل بکرزایی والد ماده هستند.

ج) اگر اندازه جمعیت کوچک باشد، رانش دگره‌ای اثرات شدیدتری دارد.

د) به ظاهر، عبارت درستی بیان می‌کند. ولی به عبارت کتاب درسی رجوع کنیم:

رانش دگره‌ای، گرچه، فراوانی دگره‌ها را تغییر می‌دهد، اما برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد. یعنی گرچه انتظار می‌رود تغییر فراوانی دگره‌ها مانند انتخاب طبیعی به سازش بیانجامد ولی در رانش دگره‌ای چنین نتیجه‌ای نداریم. ولی این مورد اشاره می‌کند که به دلیل ایجاد تغییر در فراوانی دگره‌ای، به سازش نمی‌انجامد.

اگر دگره‌های نامطلوب و ناسازگار، تنوع ژنی جمعیت را بالا برده باشند توان زیستی افراد کم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در برخی از جمعیت‌ها آمیزش بین افراد ناهمسان انجام می‌گیرد.

گزینه ۲: در شرایطی، تراکم زیاد جمعیت توان تولیدمثلی را بالا می‌برد.

گزینه ۳: غنی‌تر شدن خزانه ژنی یعنی تغییر در فراوانی نسبی دگره‌ها و این دو اتفاق قابل تفکیک از یکدیگر نمی‌باشند.

بررسی عبارات:

عبارت اول: افرادی که کمتر از حد نیاز غذا می‌خورند، لاغر شده و در نتیجه ممکن است به علت تحلیل بیش‌ازحد چربی اطراف کلیه، باعث تاخوردگی میزنای و نارسایی کلیه شود. در دیابت شیرین نیز به علت قرار نگرفتن انرژی کافی و در دسترس یاخته‌ها، بافت‌های چربی بدن تحلیل می‌رود که می‌تواند به نارسایی کلیه منجر گردد. (درست)

عبارت دوم: گویچه‌های قرمز داسی‌شکل در افراد ناقل این بیماری نیز در مواردی دیده می‌شود. مثلاً در ارتفاعات، گویچه‌های قرمز داسی می‌شود، اما این فرد همواره نیازمند ترشح زیاد اریتروپویتین از کبد و کلیه نیستند. (نادرست)

عبارت سوم: از علائم نفرس دردناک شدن مفاصل و التهاب آن‌ها است که التهاب پاسخ خط دوم دستگاه ایمنی است. در دیابت نوع ۲ نیز گیرنده‌ها به پیک شیمیایی خود پاسخ نمی‌دهند که در نهایت سیستم ایمنی در افراد دیابتی تضعیف می‌شود؛ پس ابتلا به دیابت می‌تواند میزان پاسخ التهابی را کاهش دهد. (درست)

عبارت چهارم: کروموزوم‌ها از دنا و پروتئین ساخته شده‌اند درحالی‌که تنها سوخت‌وساز نوکلئیک اسیدها باعث افزایش اوریک اسید و در پی آن التهاب (نوعی پاسخ موضعی) در مفاصل می‌شود. (نادرست)

مردان یک کروموزوم X دارند؛ بنابراین داشتن یک کروموزوم X لزوماً منجر به مرگ نمی‌شود. اگر در زنان در اثر جهش فام‌تنی حذفی، فقط یک کروموزوم X وجود داشته باشد منجر به مرگ نخواهد شد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. جهش واژگونی از جهش‌های کروموزومی است که چون طول کروموزوم تغییر نمی‌کند معمولاً توسط کاریوتیپ و میکروسکوپ نوری قابل تشخیص نیست.

گزینه ۳: درست. جهش‌های مؤثر، می‌توانند هم‌ایستایی فرد را تغییر دهند ولی در جمعیت می‌توانند باعث افزایش توان بقای جمعیت در شرایط متغیر محیطی شوند.

یادآوری: می‌توان گفت جهش مؤثر برای هر فرد اغلب مضر ولی برای کل جمعیت می‌تواند مفید باشد.

گزینه ۴: درست. اگر جهش دگرمعنا، نوع آمینواسید را در محلی دور از جایگاه فعال آنزیم تغییر دهد یعنی باوجود تغییر آمینواسید کارکرد آنزیم تغییر نکند، ممکن است جهش خاموش باشد.