



۱) اگر ژن نمود یاخته زاینده تخمک زنی سالم و بالغ به صورت AaBb بود، ممکن نیست.....

- ۱) پس از میوز ۱، نخستین گویچه قطبی با اووسیت ثانویه ژنوتیپ متفاوتی داشته باشد.  
 ۲) پس از میوز ۱، نخستین گویچه قطبی با اووسیت ثانویه ژنوتیپ مشابهی داشته باشد.  
 ۳) پس از میوز ۲، دومین گویچه‌های قطبی از نظر ژنوتیپی با هم متفاوت باشند.  
 ۴) پس از میوز ۲، تخمک با هیچ یک از دومین گویچه‌های قطبی ژنوتیپ مشابهی داشته باشند.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

پس از میوز ۱، دو نوع یاخته اووسیت ثانویه و نخستین گویچه قطبی حاصل می‌شود که ژن نمود متفاوت دارند.

- در پایان میوز ۲، دو یاخته گویچه قطبی از نخستین گویچه قطبی به وجود می‌آیند که از لحاظ ژن نمود با دومین گویچه قطبی حاصل از اووسیت ثانویه متفاوت‌اند.

۲) چند مورد از عبارات زیر، به درستی بیان شده است؟

- الف) نوعی سرخس می‌تواند ماده‌ای را در خود ذخیره کند که آن ماده می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود.  
 ب) گیاه توبره‌واش که گیاهی فتوسنتزکننده است، می‌تواند توسط برخی از برگ‌های خود نیتروژن را به صورت آلی از محیط دریافت کند.  
 ج) تجمع آلومینیوم در گیاه گل ادیسی، باعث تغییر رخ نمود (فنوتیپ) برگ‌های آن می‌شود اما ژن نمود (ژنوتیپ) آن را تغییر نمی‌دهد.

۴) صفر

۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

موارد «الف» و «ب» صحیح می‌باشد.

بررسی همه موارد:

مورد «الف»: نوعی سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است، به صورت ایمن در خود جمع کند. بعضی مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌توانند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم مانع فعالیت آن شوند. بعضی از مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند. (درست)

مورد «ب»: گیاهان حشره‌خوار همگی فتوسنتزکننده‌اند ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات تغییر کرده‌اند. نیتروژنی که توسط این برگ‌ها دریافت می‌شود، نیتروژن آلی در پروتئین‌های بدن این جانوران است. (درست)

مورد «ج»: تجمع آلومینیوم باعث تغییر رنگ و تغییر فنوتیپ گلبرگ‌های گل‌های گیاهان گل ادیسی می‌شوند؛ نه برگ‌های آن‌ها! (نادرست)

۳) کدام عبارت، درباره گویچه‌های قرمز موجود در جریان خون هر فردی که از پدر و مادری با گروه‌های خونی  $A^+$  و  $AB^+$  می‌تواند متولد شود، صحیح است؟

- ۱) ژن مربوط به پروتئین D را رونویسی و بیان می‌کنند.
- ۲) فاقد ژن آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات B به غشا می‌باشند.
- ۳) دارای دگره بارز نوعی گروه خونی در فام‌تن‌های شماره ۱ خود می‌باشند.
- ۴) ژن آنزیمی که کربوهیدرات A را به غشا اضافه می‌کند، بیان می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

افرادی که از آمیزش والدینی با گروه‌های خونی  $A^+$  و  $AB^+$  متولد می‌شوند، می‌توانند گروه‌های خونی A، B و AB داشته باشند. همچنین از نظر گروه خونی Rh نیز می‌توانند گروه خونی مثبت یا منفی داشته باشد. فارغ از این مسائل، دقت داشته باشید که گویچه‌های قرمز موجود در جریان خون، هسته خود را از دست داده‌اند و فاقد ژن و کروموزوم درون هسته می‌باشند.

۴) چند مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟

« در صورت ازدواج مردی که دارای ..... برای گروه خونی در کروموزوم‌های شماره ۹ خود می‌باشد با زنی با گروه خونی ..... همواره امکان تولد فرزندی با گروه خونی مشابه با هر دو والد وجود دارد.»

الف) دو دگره نهفته - A (ب) یک دگر نهفته - O

ج) دو دگره بارز - AB (د) یک دگره بارز - B

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

موارد ب و ج عبارت را به‌درستی تکمیل می‌کند.

دگره‌های گروه خونی ABO بر روی کروموزوم شماره ۹ قرار می‌گیرند.

بررسی موارد:

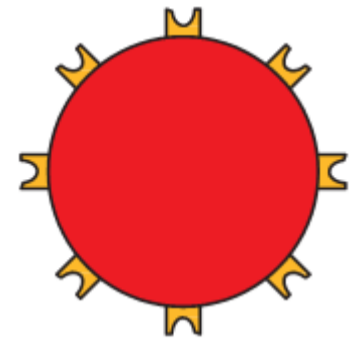
الف - گروه خونی فردی که دارای دو دگره نهفته برای گروه خونی ABO می‌باشد، O می‌باشد. اگر ژنوتیپ مادر به‌صورت AA باشد، فرزندی با گروه خونی مشابه پدر (O) متولد نمی‌شود. (نادرست)

ب - گروه خونی مردی که دارای یک دگره نهفته برای گروه خونی ABO است، A یا B ناخالص ( $A^i$  یا  $B^i$ ) می‌باشد. در این صورت اگر گروه خونی مادر O باشد، قطعاً امکان تولد فرزندی با گروه‌های خونی A، B و O وجود دارد. (درست)

ج - گروه خونی مردی که دارای دو دگره بارز برای گروه خونی ABO است، A یا B خالص ( $A^A$  یا  $B^B$ ) و یا AB می‌باشد که اگر گروه خونی مادر AB باشد قطعاً در همه حالات امکان تولد فرزندی با گروه خونی مشابه والدین وجود دارد. (درست)

د - ژنوتیپ مرد می‌تواند به صورت AO یا BO باشد. اگر ژنوتیپ مادر BB باشد و ژنوتیپ پدر AO باشد، گروه خونی هیچ یک از فرزندان مشابه پدر نخواهد بود. (نادرست)

۵) شکل مقابل مربوط به گویچه‌های قرمز موجود در خون پسری سالم است که ارتباط بین مغز و نخاع آن کامل نشده است. کدام عبارت در رابطه با این فرد به درستی بیان شده است؟



- ۱) در بخشی از بدن که دمای پایین‌تری نسبت به سایر نقاط دارد، نوعی یاخته ایجاد می‌شود که ارتباط نسل‌ها را تکمیل می‌کند.
- ۲) این فرد قطعاً دارای نوعی از پروتئین‌ها در گویچه‌های قرمز خون خود می‌باشد که این پروتئین‌ها مشابه هردو والد فرد می‌باشند.
- ۳) یاخته مشخص شده، در بخش‌هایی از خود، اطلاعات وراثتی دارد که می‌تواند بیانگر نوع رنگدانه‌های تولید شده در چشم باشد.
- ۴) در بخشی از طول زندگی این فرد، یاخته‌هایی با توانایی تشکیل ساختار چهار کروماتیدی، نسبت به سایر یاخته‌های لوله‌های اسپرم‌ساز به سطح خارجی این لوله‌ها نزدیک‌ترند.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

در نوزادان و کودکان سالم، ارتباط بین مغز و نخاع آن‌ها کامل نشده است. گامت‌ها، یاخته‌های ارتباط‌دهنده میان نسل‌های مختلف هستند که با تقسیم میوز ایجاد می‌شوند. افراد نابالغ توانایی انجام تقسیم میوز ندارند (رد گزینه «۱»). اطلاعات وراثتی در هسته یاخته‌ها در بخش دنا قرار دارد. گویچه‌های قرمز بالغ موجود در خون، هسته خود را از دست داده‌اند و فاقد دنا می‌باشند (رد گزینه «۳»). یاخته‌های اسپرماتوسیت اولیه توانایی انجام تقسیم میوز (تشکیل تتراد و ساختار چهارکروماتیدی) دارند اما در خارجی‌ترین بخش دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز نیستند (رد گزینه «۴»). دقت کنید گویچه‌های قرمز بالغ هر فردی دارای تعدادی پروتئین یاخته‌ای مانند کربنیک انیدراز است. (تأیید گزینه «۲»).

۶) کم خونی داسی شکل نوعی بیماری مستقل از جنس و نهفته و تک جایگاهی می‌باشد. در رابطه با زنی بالغ که فقط مبتلا به هموفیلی است و فرزند پسری مبتلا به کم خونی داسی شکل دارد، کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) در اووسیت‌های اولیه این زن، ۲ نسخه از دگره مربوط به بیماری هموفیلی وجود دارد.  
۲) در مرحله G1 چرخه یاخته‌ای، فقط در یاخته‌های عضله اسکلتی بیش از یک دگره برای صفت کم‌خونی داسی‌شکل وجود دارد.  
۳) در این زن تعداد دگره‌های مربوط به صفت کم‌خونی داسی‌شکل در هر یاخته پیکری هسته‌دار آن دو برابر تعداد دگره‌های مربوط به مرحله متافاز میوز ۲ هر مام یاخته ثانویه است.  
۴) در هر یک از گویچه‌های قرمز موجود در بدن این زن، جایگاه‌های ژنی مربوط به بیماری هموفیلی مشاهده نمی‌شود.

پاسخ: **گزینه ۳**

گزینه «۳»

این زن از نظر کم خونی داسی‌شکل دارای ژن‌نمود ناخالص می‌باشد. در مرحله متافاز میتوز برای این صفت ۴ دگره مشاهده می‌شود و در مرحله متافاز میوز ۲، دو دگره مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در اووسیت اولیه، کروموزوم‌ها مضاعف‌شده هستند و در نتیجه ۴ نسخه از دگره برای صفت هموفیلی مشاهده می‌شود.

گزینه «۲»: یاخته‌های ماهیچه‌های اسکلتی چند هسته‌ای می‌باشند و بیش از دو دگره برای صفت کم‌خونی داسی‌شکل دارند. یاخته‌های عضله قلبی می‌توانند دوهسته‌ای باشند.

گزینه «۴»: گویچه‌های قرمز نابالغ موجود در مغز قرمز بسیاری از استخوان‌ها، دارای هسته می‌باشند و برای صفات دگره دارند.

۷) در جمعیت نوعی گیاه سه دگره سفید، قرمز و زرد برای رنگ گل وجود دارد و دگره زرد نسبت به دگره قرمز و دگره سفید نسبت به دو دگره دیگر نهفته است. در این جمعیت، هر گیاه گل ..... که در آمیزش با یک گیاه گل سفید، قادر به ایجاد گیاهی گل سفید .....، به طور حتم در آمیزش با یک گیاه گل ..... (وراثت صفت رنگ گل تک‌جایگاهی و مستقل از جنس است).

- ۱) زرد - باشد - قرمز دارای ژنوتیپ ناخالص، نمی‌تواند گیاهانی با گل‌های زرد ناخالص ایجاد کند.
- ۲) قرمز - باشد - زرد دارای ژنوتیپ ناخالص، نمی‌تواند گیاهانی با گل‌های زرد خالص ایجاد کند.
- ۳) قرمز - نباشد - زرد دارای ژنوتیپ خالص، تنها گیاهانی با گل‌های قرمز ایجاد می‌کند.
- ۴) زرد - نباشد - قرمز دارای ژنوتیپ خالص، تنها گیاهانی با گل‌های زرد ایجاد می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

اگر دگره سفید را با  $W$ ، دگره قرمز را با  $R$  و دگره زرد را با  $Y$  نشان دهیم، هرگاه گل قرمز که از آمیزش با یک گیاه گل سفید ( $WW$ )، قادر به ایجاد گیاهی گل سفید باشد، دارای دگره  $W$  است و ژن‌نمودش  $RW$  است. در صورت آمیزش این گیاه با یک گیاه گل زرد ناخالص ( $YW$ )، گیاهان حاصل می‌توانند ژن‌نمودهای  $RY$ ،  $RW$ ،  $YW$  و  $WW$  را دارا باشند که هیچ‌یک مربوط به گیاه گل زرد خالص نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هر گیاه گل زرد که از آمیزش با یک گیاه گل سفید ( $WW$ )، قادر به ایجاد گیاهی گل سفید باشد، دارای دگره  $W$  است و ژن‌نمودش  $YW$  است. در صورت آمیزش این گیاه با یک گیاه گل قرمز ناخالص ( $RW$  یا  $RY$ )، گیاهان حاصل می‌توانند دارای ژن‌نمودهای « $RW$ ،  $RY$ ،  $YW$  و  $WW$ » یا « $RY$ ،  $YY$ ،  $RW$  و  $YW$ » باشند که ژن‌نمود  $YW$  مربوط به گیاه گل زرد ناخالص است.

گزینه «۳»: هر گیاه گل قرمز که از آمیزش با یک گیاه گل سفید ( $WW$ )، قادر به ایجاد گیاهی گل سفید نباشد، فاقد دگره  $W$  است و ژن‌نمودش  $RR$  یا  $RY$  است. در صورت آمیزش این گیاه با یک گیاه گل زرد خالص ( $YY$ )، گیاهان حاصل می‌توانند ژن‌نمود  $RY$  یا ژن‌نمودهای  $YY$  و  $RY$  را دارا باشند که  $YY$  مربوط به گیاه گل زرد است.

گزینه «۴»: هر گیاه گل زرد که از آمیزش با یک گیاه گل سفید ( $WW$ )، قادر به ایجاد گیاهی گل سفید نباشد، فاقد دگره  $W$  است و ژن‌نمودش  $YY$  است. در صورت آمیزش این گیاه با یک گیاه گل قرمز خالص ( $RR$ )، گیاهان حاصل تنها دارای ژن‌نمود  $RY$  و رخ‌نمود گل‌های قرمز هستند.

۸) در صورت قرارگرفتن دانه گرده گل میمونی . . . . . بر روی کلاله گل میمونی . . . . . رخ نمود(فنوتیپ) صورتی برای رویان و ژن نمود (ژنوتیپ) . . . . . برای درون دانه(آندوسپرم) قابل انتظار است.

(۲) صورتی - صورتی - RWW  
(۴) صورتی - سفید - RWW

(۱) قرمز - سفید - RWW  
(۳) سفید - صورتی - RWW

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

گل میمونی صورتی، ژنوتیپ RW دارد. زمانی که گل RW و RW آمیزش انجام دهند، ژنوتیپ رویان نیز می‌تواند RW و فنوتیپ آن صورتی باشد. دقت داشته باشید که در ژنوتیپ آندوسپرم، دو الل مشابه الی هست که در سلول تخمزا نیز وجود دارد و الل دیگر، مشابه الل دانه گرده است. بنابراین، اگر یاخته تخمزا الل W و دانه گرده الل R داشته باشد، ژنوتیپ آندوسپرم باید دو الل W وجود داشته باشد و ژنوتیپ آندوسپرم به صورت RWW است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: گل قرمز (مربوط به دانه گرده)، ژنوتیپ RR و گل سفید (مربوط به کلاله) ژنوتیپ WW دارد. برای این آمیزش ژنوتیپ قابل انتظار برای درون دانه RWW است نه RRW.

گزینه «۳»: گل سفید، ژنوتیپ WW و گل صورتی، ژنوتیپ RW دارد. برای این که رویان فنوتیپ صورتی داشته باشد، دانه گرده الل W و یاخته تخمزا الل R باید داشته باشد. در این حالت، آندوسپرم ژنوتیپ RRW خواهد داشت.

گزینه «۴»: ژنوتیپ گل صورتی، RW و گل سفید، WW است. برای این که رویان فنوتیپ صورتی داشته باشد، دانه گرده الل R و یاخته تخمزا الل W باید داشته باشد. در این حالت، آندوسپرم ژنوتیپ RWW خواهد داشت.

۹) با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه ژنی دو دگره (الل) دارد و دگره‌های بارز رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ نمود (فنوتیپ)های دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند به ترتیب ژن نمود (ژنوتیپ)های AABbCC و aabbcc را دارند. ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن‌نمودهای AAbbcc × AABbCC به وجود می‌آیند از نظر رنگ به کدام ذرت کم‌ترین شباهت را دارد؟

AaBbcc (۴)

AABbCc (۳)

AABbCc (۲)

aaBbCC (۱)

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

از آمیزش ذرت‌های ذکر شده در صورت سؤال (با کمک مربع پانت)، ذرت ایجاد شده دارای ژنوتیپ AABbcc می‌باشد. این ذرت دارای ۳ دگره رنگ قرمز می‌باشد (B, A, A). برای پاسخ به این سؤال باید تعداد دگره‌های قرمز هر یک از گزینه‌ها را بشماریم و در نهایت گزینه مناسب را انتخاب کنیم:

گزینه «۱»: تعداد دگره‌های رنگ قرمز در این گزینه، ۳ عدد می‌باشد (B, C, C) که این ژن نمود، شدت رنگ قرمزی که ایجاد می‌کند دارای بیش‌ترین شباهت با ذرت حاصل از آمیزش در صورت سؤال است.

گزینه «۲»: تعداد دگره‌های رنگ قرمز در این گزینه، ۵ عدد می‌باشد (A, A, B, B, C) که شدت رنگ قرمزی که این ژن نمود در گیاه ذرت می‌سازد، دارای بیش‌ترین اختلاف با ژن نمود ذکر شده در گیاه ذرت حاصل از آمیزش در صورت سؤال است (لازم به ذکر است این ذرت دارای ۳ عدد دگره قرمز بود).

گزینه «۳»: تعداد دگره‌های رنگ قرمز در این گزینه، ۴ عدد می‌باشد (A, A, B, C) که تنها یک دگره بیش‌تر از ذرت‌های حاصل از آمیزش موجود در صورت سؤال دارد و در بین گزینه‌ها، مورد مناسبی برای انتخاب نیست زیرا ژن نمود ذکر شده در گزینه قبل، دارای ۲ عدد اختلاف با تعداد دگره‌های غالب سازنده رنگ قرمز در این گیاه است و طبیعتاً میزان شباهت کم‌تری با ذرت حاصل از آمیزش در صورت سؤال دارد.

گزینه «۴»: تعداد دگره‌های رنگ قرمز در این گزینه ۲ عدد می‌باشد (A, B) و طبق توضیحات گزینه «۳»، مورد مناسبی برای انتخاب برای کم‌ترین شباهت نیست زیرا تنها یک عدد دگره رنگ قرمز کم‌تر از ذرت حاصل شده از آمیزش در صورت سؤال دارد.

۱۰) کدام عبارت زیر صحیح است؟

- ۱) اطلاعات مربوط به هر ژن یاخته‌های اووگونی یک دختر، از پدر همانند مادر او به ارث رسیده است.
- ۲) برای هر یک از صفت‌های غیروابسته به جنس در یاخته‌های بافت پوششی یک دختر بالغ و سالم، تنها دو دگره مشاهده می‌شود.
- ۳) در گروهی از یاخته‌های پیکری یک فرد ممکن است برای هر صفت تک‌جایگاهی، بیش از یک دگره مشاهده شود.
- ۴) اگر دو یاخته در دو انسان مختلف برای یک صفت بروز یافته، دارای ژنوتیپ یکسان باشند، قطعاً فنوتیپ (رخ نمود) مشابهی نیز دارند.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

در پیکر یک فرد سالم همواره یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، چند هسته‌ای بوده و در نتیجه برای صفات تک‌جایگاهی این یاخته‌ها بیش از یک دگره دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: دقت کنید ژن‌های سیتوپلاسمی سلول‌های پیکر یک فرد، فقط از مادر فرد به ارث می‌رسند؛ زیرا طبق شکل ۱۲ فصل ۷ کتاب زیست‌شناسی ۲، فقط سر اسپرم به درون تخمک وارد می‌شود و سایر بخش‌های اسپرم وارد تخمک نمی‌شوند.

گزینه «۲»: درباره یک صفت چند جایگاهی صادق نیست. زیرا این صفات ممکن است بیش از دو دگره در یاخته داشته باشند.

گزینه «۴»: مثلاً دوقلوهای همسان ایجاد شده از یک یاخته تخم مشترک، به علت اثر عوامل محیطی می‌توانند علی‌رغم داشتن ژن‌های کاملاً یکسان (ژنوتیپ یکسان)، فنوتیپ‌های مختلفی داشته باشند؛ به عنوان مثال صفت مربوط به اثر انگشت تحت اثر محیط قرار دارد.

۱۱) کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

« در گل میمونی با رنگ صورتی، هسته همه ..... دارای ژن نمود یکسانی هستند.»

- (۲) یاخته‌های تشکیل‌دهنده کیسه رویانی  
(۴) یاخته‌های درون دانه گرده رسیده

- (۱) یاخته‌های هاپلوئید موجود در لوله گرده  
(۳) یاخته‌های درون کیسه گرده

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

یاخته‌های هاپلوئید درون کیسه گرده از میوز یاخته زاینده به وجود آمده‌اند. در درون کیسه گرده نارس چهار یاخته وجود دارد که دو یاخته دارای ال R و دو یاخته دارای ال W هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در گل میمونی در لوله گرده دو اسپرم از تقسیم میتوز یاخته زایشی به وجود می‌آیند که همواره دارای ژنوتیپ مشابهی با یکدیگر هستند چرا که از تقسیم میتوز به وجود آمده‌اند.

گزینه «۲»: یاخته‌های کیسه رویانی در پی تقسیمات میتوزی یک یاخته به وجود می‌آیند. این یاخته‌ها نیز دارای ژنوتیپ مشابهی با یکدیگر هستند.

گزینه «۴»: دانه گرده رسیده از تقسیم میتوز یکی از یاخته‌های دانه گرده نارس ایجاد می‌شوند بنابراین یاخته‌های درون دانه گرده رسیده نیز همگی دارای ژنوتیپ مشابهی هستند.



۱۲) در یک خانواده پدر سالم از نظر فنیل کتونوری (مستقل از جنس و نهفته)، گروه خونی AB دارد و مادر، فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی، فاقد پروتئین D و فاقد آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین است. اگر دختر خانواده مبتلا به هموفیلی و فنیل‌کتونوری و دارای گروه خونی مثبت و پسر سالم خانواده دارای گروه خونی منفی باشد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

- ۱) دختری با امکان بروز عقب‌ماندگی ذهنی و فاقد پروتئین D و دارای عامل انعقادی شماره ۸ و کربوهیدرات A
- ۲) پسری با احتمال محدودیت در تغذیه از شیر مادر و دارای کربوهیدرات B و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و پروتئین D
- ۳) پسری با یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D و سالم از نظر فنیل‌کتونوری و فرایند لخته‌شدن خون
- ۴) دختری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای پروتئین D و دو نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی و مبتلا به PKU

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

در این سؤال، ال‌های فنیل‌کتونوری را با حروف F و f نشان می‌دهیم. دقت داشته باشید که فنیل‌کتونوری یک بیماری نهفته است و ال f، ال بیماری‌زا محسوب می‌شود و افراد دارای ژنوتیپ ff بیمار هستند. برای حل سؤال، ابتدا باید ژنوتیپ پدر و مادر را مشخص کنیم.

پدر از نظر فنیل‌کتونوری سالم است و حداقل یک ال F دارد و گروه خونی AB نیز دارد و ژنوتیپ آن برای این صفت، AB است.

مادر فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO است و گروه خونی O دارد. بنابراین، ژنوتیپ آن برای این صفت، ii است. مادر پروتئین D را نیز ندارد و گروه خونی Rh منفی است و بنابراین، ژنوتیپ dd دارد. همچنین مادر مبتلا به فنیل‌کتونوری است و نمی‌تواند آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین را بسازد و ژنوتیپ ff دارد.

دختر خانواده مبتلا به هموفیلی است و ژنوتیپ  $X^hX^h$  دارد. دختر یک کروموزوم X را از پدر و کروموزوم دیگر را از مادر گرفته است.

پس پدر دارای ژنوتیپ  $X^HY$  است و مادر نیز یک ال  $X^h$  دارد. دختر مبتلا به فنیل‌کتونوری است و ژنوتیپ ff دارد؛ بنابراین یک ال f از پدر یک ال f از مادر گرفته است، پس پدر نیز ال f را دارد و ژنوتیپش برای فنیل‌کتونوری، Ff است. دختر گروه خونی مثبت نیز دارد. می‌دانیم که مادر فقط ال d گروه خونی Rh را دارد و بنابراین، ال d را به دختر خود منتقل می‌کند. پس دختر ال D را از پدر خود دریافت کرده است و پدر یک ال D دارد.

پسر از نظر هموفیلی سالم است و ال  $X^H$  را از مادر خود دریافت کرده است. گفتیم که مادر یک ال  $X^h$  نیز دارد؛ بنابراین، ژنوتیپ مادر برای هموفیلی  $X^HX^h$  است. پسر گروه خونی منفی و ژنوتیپ dd دارد و یک ال d از پدر و یک ال d از مادر گرفته است. پس پدر علاوه بر ال D، ال d نیز دارد و ژنوتیپش Dd است.

پس در مجموع، ژنوتیپ پدر به صورت  $X^HY AB Dd Ff$  و ژنوتیپ مادر به صورت  $X^hX^h oo dd ff$  است. ببینیم که چه فنوتیپ‌هایی برای هر صفت قابل انتظار است:

فنیل‌کتونوری (PKU): فرزندان حاصل از آمیزش افراد Ff و ff، ژنوتیپ ff یا Ff خواهند داشت. بنابراین، بعضی از فرزندان می‌توانند بیمار باشند و دارای محدودیت در تغذیه از شیر مادر یا عقب‌ماندگی ذهنی باشند.

گروه خونی Rh: فرزندان حاصل از آمیزش فرد Dd و dd، ژنوتیپ dd یا Dd خواهند داشت. بنابراین، بعضی از فرزندان گروه خونی مثبت و بعضی دیگر گروه خونی منفی دارند.

گروه خونی ABO: فرزندان حاصل از آمیزش فرد AB و O، ژنوتیپ AO یا BO خواهند داشت. بنابراین، فرزندان گروه خونی A یا B دارند و همگی فقط یک کربوهیدرات گروه خونی را دارند. پس گزینه «۴» نادرست است.

هموفیلی: پدر به همه دختران ال  $X^h$  را می‌دهد. مادر به دختران ال  $X^H$  یا  $X^h$  را منتقل می‌کند. پس بعضی از دختران سالم و بعضی بیمار می‌شوند. مادر به پسران نیز ال  $X^H$  یا  $X^h$  را انتقال می‌دهد و بعضی از پسران سالم و بعضی دیگر بیمار می‌شوند.

۱۳) اگر هریک از یاخته‌های آندوسپرم (درون‌دانه) نوعی دانه ذرت، ..... عدد دگره نهفته برای صفت رنگ ذرت داشته باشند؛ قطعاً رنگ این دانه ذرت مشابه ذرتی با ژنوتیپ ..... خواهد بود. (صفت رنگ در ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است.)

۲) دو - AaBbCC

۴) چهار - AaBbcc

۱) یک - AABbCc

۳) سه - AaBbCc

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

در حالتی که ژنوتیپ آندوسپرم فقط یک دگره نهفته داشته باشد، در این دانه به‌طور حتم این دگره نهفته مربوط به گامت‌های نر است. پس اگر ژنوتیپ آندوسپرم دارای یک دگره نهفته باشد، خود رویان نیز به‌طور حتم دارای یک دگره نهفته خواهد بود. پس فنوتیپ این دانه مشابه دانه‌هایی نظیر AABbCc است که یک دگره نهفته دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: اگر دو دگره نهفته در ژنوتیپ آندوسپرمی نظیر AaaBBbCCC دیده شود. ژنوتیپ رویان به شکل AaBbCC خواهد بود. این دانه دارای فنوتیپی مشابه دانه‌هایی با یک دگره نهفته است. پس این گزینه غلط است!

گزینه «۳»: آندوسپرمی با ژنوتیپ aaaBBbCCC را در نظر بگیرید. در این دانه، رویان aaBbCC خواهد بود. چنین دانه‌ای رنگی مشابه دانه‌هایی با دو دگره نهفته خواهد داشت!

گزینه «۴»: آندوسپرم موردنظر اگر ژنوتیپی مشابه aaaBBbCCC داشته باشد، ژنوتیپ رویان aaBbCC خواهد بود. در چنین حالتی، فنوتیپ رویان شبیه دانه‌هایی با سه دگره نهفته است. یکی از حالت‌های دیگر هم می‌تواند آندوسپرمی با ژنوتیپ AaaBbbCCC (رویان: AaBbCC) باشد که در این صورت دانه فنوتیپی مشابه دانه‌هایی با دو دگره نهفته خواهد بود.

۱۴) در یک خانواده، مادر علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای نوعی از یاخته‌های خونی خود، دارای موهای صاف است و پدر که فاقد پروتئین D است، موهای فر دارد. اگر در این خانواده، دختری با موهای موج‌دار و گروه خونی مثبت و پسر با موهای صاف و گروه خونی منفی متولد شده باشد، کدام عبارت درباره این خانواده نا درست است؟ (با فرض این‌که توارث صفت حالت مو تک‌جایگاهی و وابسته به X باشد)

- ۱) تولد پسر سالم فاقد پروتئین در غشای گویچه‌های قرمز خود ممکن نیست.
- ۲) تولد دختری با گروه خونی مشابه با پسر خانواده ممکن است.
- ۳) تولد دختری با فنوتیپ مشابه با مادر خود ممکن نیست.
- ۴) تولد پسر با ژنوتیپ مشابه با پدر خود ممکن است.

پاسخ: **گزینه ۴**

گزینه «۴»

ابتدا به تعیین ژنوتیپ والدین می‌پردازیم. از آن‌جا که از آمیزش والدینی با موهای صاف و فر، دختری با موهای موج‌دار (حالت حدواسط) متولد شده است، می‌توان فهمید که دگره‌های صفت حالت مو دارای رابطه بارزیت ناقص هستند. اگر این صفت نوعی صفت مستقل از جنس بود، تمامی فرزندان باید موهای موج‌دار می‌داشتند اما می‌بینیم که پسر با موهای صاف متولد شده است؛ بنابراین صفت حالت مو نوعی صفت وابسته به جنس است. اگر دگره موهای صاف را S و موهای فر را W در نظر بگیریم، ژن‌نمود والدین از نظر صفت حالت مو و گروه خونی به صورت زیر خواهد بود:

مادر:  $X^S X^S Dd$  پدر:  $X^W Y dd$

با توجه به ژن‌نمود والدین می‌توان متوجه شد که تمامی پسران این خانواده موهای صاف خواهند داشت، بنابراین امکان تولد پسر با ژنوتیپ مشابه پدر وجود نخواهد داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در غشای گویچه‌های قرمز و به‌طور کلی همه یاخته‌ها، پروتئین‌های زیادی (بدون در نظر گرفتن پروتئین D) وجود دارد. بنابراین هیچ‌گاه امکان تولد فرزندی سالم فاقد پروتئین در غشای یاخته‌های خود وجود نخواهد داشت.

گزینه «۲»: اگر دگره d از مادر و یکی از دگره‌های d از پدر به فرزند برسد، می‌تواند گروه خونی مشابه با پسر خانواده (گروه خونی منفی) داشته باشد.

گزینه «۳»: با توجه به ژن‌نمود والدین می‌توان متوجه شد که تمامی دختران این خانواده دارای موهای موج‌دار خواهند بود. بنابراین هیچ دختری نمی‌تواند فنوتیپ مشابه با مادر خود داشته باشد.

۱۵) دگره(الل) بیماری دیستروفی عضلانی دوشن، نوعی دگره(الل) مغلوب است که بر روی کروموزوم X قرار دارد؛ اگر در خانواده‌ای پدر به بیماری دیستروفی عضلانی دوشن و پسر به بیماری هموفیلی مبتلا باشد و مادر از نظر هر دو این بیماری‌ها سالم و از نظر صفت دیستروفی خالص باشد؛ در این خانواده به‌طور حتم امکان تولد ..... وجود دارد.

- (۱) دختری مبتلا به هموفیلی  
 (۲) پسر مبتلا به هر دو بیماری  
 (۳) دختری فاقد آلل نهفته هیچ‌کدام از دو  
 (۴) پسر سالم از نظر هموفیلی بیماری

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

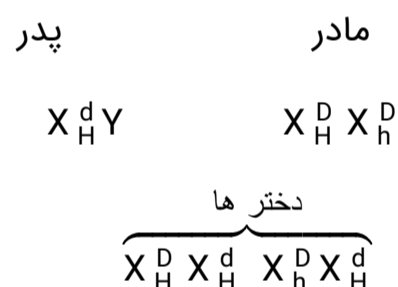
پدر دارای دگره بیماری دیستروفی است ولی دگره هموفیلی را ندارد از طرفی بر روی یکی از کروموزوم‌های مادر دگره مربوط به هموفیلی وجود دارد و بر روی دیگری دگره هموفیلی وجود ندارد (مادر ناقل است) در صورتی‌که مادر دگره سالم از نظر هموفیلی را به فرزندان پسر خود منتقل کند، این افراد از نظر این صفت سالم خواهند بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هیچ‌گاه در این خانواده دختر هموفیل متولد نخواهد شد.

گزینه «۲»: امکان ندارد! چون دگره بیماری (نهفته) هموفیلی و دیستروفی بر روی یک کروموزوم مادر این خانواده قرار ندارد. (در واقع مادر دگره نهفته دیستروفی را ندارد.)

گزینه «۳»: اگر دقت کنید خواهید فهمید که همه دختران این خانواده دگره نهفته دیستروفی را از پدر دریافت خواهند کرد.



۱۶) از ازدواج مردی کوررنگ با گروه خونی B و زنی سالم با گروه خونی A، پسری کوررنگ و فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی متولد گردید. در این خانواده، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟ (کوررنگی صفتی وابسته به X و نهفته است.)

- ۱) پسری دارای دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و سالم
- ۲) دختری با گروه خونی مشابه پدر و فقط دارای یک نوع دگره گروه خونی
- ۳) دختری دارای دگره کوررنگی و گروه خونی متفاوت با سایر اعضای خانواده
- ۴) پسری با ژن نمود(ژنوتیپ) مشابه پدر برای کوررنگی و دارای دو دگره یکسان گروه خونی

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

ابتدا به تعیین ژنوتیپ والدین خانواده می‌پردازیم. از آنجا که از مادری سالم، پسری کوررنگ متولد شده است، پس ژنوتیپ مادر برای کوررنگی ناخالص است. ( $X^T X^t$ ) همچنین از آنجایی که فرزندی فاقد کربوهیدرات گروه خونی (دارای گروه خونی O) دارند، هر دو والد دارای ژنوتیپ ناخالص گروه خونی می‌باشند. پس ژنوتیپ پدر و مادر خانواده به ترتیب  $I^B i X^T X^t$  و  $I^A i X^T X^t$  می‌باشد. اگر گروه خونی دختری در این خانواده بخواهد مشابه پدر (گروه خونی B) و تنها دارای یک نوع دگره گروه خونی باشد (یعنی گروه خونی B خالص باشد) و تولد چنین فرزندی ممکن نیست. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: از آنجایی که ژنوتیپ مادر برای صفت کوررنگی ناخالص است، اگر دگره سالم به فرزند پسر آن منتقل شود، امکان تولد پسر سالم وجود دارد. از طرفی اگر برای صفت گروه خونی از پدر و مادر به ترتیب دگره‌های  $I^A$  و  $I^B$  منتقل شوند، امکان تولد فرزندی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی نیز وجود دارد.

گزینه «۳»: تمام دخترانی که در این خانواده متولد می‌شوند دارای دگره کوررنگی می‌باشند. از طرفی اگر برای صفت گروه خونی از پدر و مادر به ترتیب دگره‌های  $I^A$  و  $I^B$  منتقل شوند، گروه خونی فرزند AB خواهد بود که متفاوت با سایر اعضای خانواده است.

گزینه «۴»: اگر دگره بیمار از مادر به فرزند پسر منتقل شود، پسر ژنوتیپی مشابه پدر برای کوررنگی خواهد داشت. از طرفی اگر دو دگره A از والدین به فرزند منتقل شود، می‌تواند دارای دو دگره یکسان گروه خونی باشد.

۱۷) در رابطه با ژنوم هسته‌ای انسان سالم و در شرایط طبیعی، کدام گزینه نادرست می‌باشد؟

«در صفات .....، به طور معمول .....»

- ۱) مستقل از جنس - هنگام تشکیل زیگوت، هر والد برای هر صفت تک جایگاهی، تنها یک ال را به نسل بعد منتقل می‌کند.
- ۲) مستقل از جنس - فرزند دختر، برای هر صفت تک جایگاهی به تعداد مساوی از پدر و مادر ال دریافت می‌کند.
- ۳) وابسته به X - همانند صفات مستقل از جنس، صفات می‌توانند تک جایگاهی یا چند جایگاهی باشند.
- ۴) وابسته به X - هر فرزند دختر برخلاف هر فرزند پسر، ۲ نوع ال از والدین خود به ارث می‌برند.

پاسخ: گزینه ۴

فرزند دختر در اغلب یاخته‌های پیکری هسته‌دار ۲ عدد کروموزوم X دارد ولی ممکن است در بعضی صفات وابسته به X، ۲ الی که از پدر و مادر دریافت می‌کند، ۲ ال مشابه باشند، یعنی یک نوع ال دریافت کند.

صفات وابسته به X، تنها بر روی کروموزوم X، هستند و تنها از طریق کروموزوم X به ارث می‌رسند، اما توجه داشته باشید صفات وابسته به X می‌توانند تک جایگاهی یا چندجایگاهی باشند.

در صفات مستقل از جنس در شرایط عادی، هر فرد دیپلوئید برای صفات تک جایگاهی از هر والد خود تنها یک ال دریافت می‌کند.

فرزند دختر در مورد تمام صفات چه وابسته به X و چه مستقل از جنس از هر والد، یک ال برای صفات تک جایگاهی دریافت می‌کند.

۱۸) در بررسی نوعی صفت تک‌جایگاهی در یک خانواده، در صورتی که فقط بعضی از فرزندان، ال(های)مربوط به این صفت را در ژنوم هسته‌ای یاخته‌های پیکری خود داشته باشند؛ در این صورت می‌توان گفت . . . . .

- ۱) هر فرد دارای ال(های)مربوط به این صفت، الزاماً اطلاعات ژنتیکی این صفت را از والدین خود دریافت کرده است.
- ۲) برای توارث این صفت، قطعاً در زمان انجام تقسیم میوز در والدین، نوعی جهش ژنی بزرگ رخ داده است.
- ۳) هر فرد با قدرت بیان ژن(های)مربوط به این صفت، برای هر صفت وابسته به  $X$ ، حداکثر یک ال دارد.
- ۴) در رابطه با این صفت در فرزندان، تعداد انواع ژنوتیپ مربوط به این صفت با انواع فنوتیپ برابر است.

پاسخ: گزینه ۴

طبق توضیحات سوال، ال های مربوط به این صفت فقط در بعضی از فرزندان این خانواده دیده می‌شود؛ پس در واقع این صفت نمی‌تواند اتوزومی و یا وابسته به  $X$  باشد، زیرا این صفات در تمام فرزندان دارای ال هستند. صفت مورد نظر صورت سوال، صفت وابسته به کروموزوم  $Y$  هستند که فقط در فرزندان پسر خانواده دیده می‌شود و در فرزندان دختر دیده نمی‌شود. با توجه به اینکه در فرزندان پسر فقط یک کروموزوم  $Y$  وجود دارد؛ در نتیجه برای این صفت تعداد ژنوتیپ و فنوتیپ باهم برابر می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) دقت کنید صفات وابسته به کروموزوم  $Y$  فقط از پدر به ارث می‌رسند، نه از والدین

گزینه ۲) نیازمند وقوع جهش نمی‌باشیم!

گزینه ۳) ممکن است صفات وابسته به  $X$ ، چند جایگاهی باشند و در نتیجه حتی فرزندان پسر خانواده نیز بیش از یک ال برای این صفات داشته باشند. (حداکثر یک ال نادرست است).

۱۹) در حالت عادی در ارتباط با صفت تک‌جایگاهی با دو ال کدام مورد صحیح است؟

- ۱) ممکن نیست دگره (ال) نهفته به تنهایی قادر به بروز صفت باشد.
- ۲) امکان دارد که فرزند هر دو دگره را از یک والد دریافت کند.
- ۳) فردی با ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص، رخ نمود (فنوتیپ) نهفته را بروز می‌دهد.
- ۴) ممکن نیست انواع ژن نمودها برابر با انواع رخ نمودها باشد.

پاسخ: گزینه ۲

در صورت خودلقاحی در جانداران نر ماده یا گیاهان دوجنسی، فرزند ممکن است هر دو دگره را از یک والد دریافت کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در صورتی که صفت وابسته به  $X$  باشد دگره (ال) نهفته در مردها به تنهایی توانایی بروز صفت را دارد.

گزینه «۳»: فرد ناخالص یا رخ نمود (فنوتیپ) بارز یا رخ نمود حد واسط یا هم‌توان را بروز می‌دهد.

گزینه «۴»: در صورتی که رابطه دگره‌ها (ال‌ها) از نوع هم‌توانی یا بارزیت ناقص باشد انواع ژن نمودها برابر با انواع رخ نمودها است.

۲۰) از ازدواج زن و مردی سالم، دو فرزند سالم متولد گردید و چهار عضو این خانواده از نظر گروه‌های خونی ABO باهم تفاوت دارند. کدام گزینه به طور حتم درباره گروه خونی اعضای این خانواده درست بیان شده است؟

- ۱) حداکثر یکی از والدین از لحاظ گروه خونی واجد ژن نمود ناخالص است.
- ۲) در کروموزوم‌های شماره ۹ والدین، حداقل یک دگره مشابه وجود دارد.
- ۳) در بین فرزندان، کربوهیدرات مشابه برای گروه خونی در غشای گویچه‌های قرمز وجود ندارد.
- ۴) حداقل یکی از فرزندان، فاقد آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات به غشای گویچه‌های قرمز است.

پاسخ: گزینه ۳

در یک خانواده ۴ نفره در دو حالت، گروه خونی همه اعضا باهم متفاوت است. حالت اول) ژنوتیپ پدر و مادر به صورت AB و OO باشد؛ که در نتیجه فرزندان ژنوتیپ های AO و BO را نشان می دهند. حالت دوم) ژنوتیپ پدر و مادر به صورت AO و BO باشد؛ که در نتیجه ژنوتیپ فرزندان به صورت AB و OO می‌تواند باشد. با توجه به موارد فوق در هیچ یک از حالات، فرزندان کربوهیدرات مشابه ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) تنها در حالت اول، یکی از والدین دارای ژن نمود ناخالص است.  
گزینه ۲) در حالت اول، والدین فاقد دگره مشابه گروه خونی در کروموزوم شماره ۹ خود هستند.  
گزینه ۴) با توجه به موارد فوق، حداقل یکی از فرزندان آنزیمی که کربوهیدرات را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌کند، دارا می‌باشد.

۲۱) در دانه گیاه تک لپه با گل‌های تک جنسی، ژنوتیپ یاخته‌های آندوسپرم به صورت AAaBbb می‌باشد. ژنوتیپ یاخته‌های پوسته دانه در حال تشکیل نیز به صورت AaBb می‌باشد. درباره این گیاه که جنس ماده آن دارای یک مادگی با یک تخمک است، کدام گزینه نا درست است؟

- ۱) ژنوتیپ تعدادی از یاخته‌های کوچک‌تر حاصل از تقسیم میوز در مادگی گیاه، به صورت aB می‌باشد.
- ۲) ژنوتیپ رویان دانه کاملاً مشابه ژنوتیپ یاخته‌های میانبرگ گیاه دارای برچه است.
- ۳) فنوتیپ هر یاخته رویشی موجود در دانه گرده رسیده گل نر به صورت aB می‌باشد.
- ۴) برای ژنوتیپ مورد نظر، فنوتیپ هر یاخته دلواد دارای هسته در گیاه ماده مشابه فنوتیپ یاخته‌های آندوسپرم است.

پاسخ: گزینه ۳

از آن‌جا که ژنوتیپ آندوسپرم به صورت AAaBbb می‌باشد، در نتیجه ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای به صورت (Ab + Ab) می‌باشد و ژنوتیپ اسپرم به صورت aB می‌باشد. از آنجا که ژنوتیپ پوسته دانه به صورت AaBb می‌باشد در نتیجه ژنوتیپ گیاه ماده نیز به صورت AaBb می‌باشد.

با توجه به ژنوتیپ اسپرم این گیاه، ژنوتیپ والد نر ممکن است به صورت aaBb و AaBb و aaBB و AaBB باشد. اگر ژنوتیپ به صورت AaBb باشد ممکن است ژنوتیپ یاخته‌های رویشی حالت‌های دیگری داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) از آن‌جا که ژنوتیپ گیاه ماده به صورت AaBb و گامت ماده شرکت کرده که Ab می‌باشد، در نتیجه ژنوتیپ یاخته‌های کوچک‌تر حاصل از تقسیم میوز در این گیاه به صورت Ab و aB باشد.

گزینه ۲) با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم، ژنوتیپ رویان به صورت AaBb می‌باشد. ژنوتیپ گیاه ماده نیز به صورت AaBb می‌باشد.

گزینه ۴) فنوتیپ گیاه ماده و آندوسپرم هر دو به صورت AB می‌باشد.

- ۲۲) فرض می‌کنیم در انسان، داشتن انگشت اشاره کوتاه‌تر از انگشت وسط را نوعی ژن مستقل از جنس (اتوزومی) کنترل می‌کند که این ژن در مردان بارز و در زنان نهفته است. در رابطه با صفت فوق چند مورد از موارد زیر نادریست می‌باشد؟
- همه مردان جمعیت با ژنوتیپ ناخالص دارای فنوتیپی مشابه با زنان خالص و نهفته می‌باشد.
  - والدین پسر دارای انگشت اشاره بلندتر ممکن است ژنوتیپ یکسان اما فنوتیپ متفاوتی داشته باشند.
  - هر دختر دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر قطعاً پدری با انگشت اشاره کوتاه‌تر و مادری با انگشت اشاره بلندتر دارد.
  - از ازدواج هر مرد با انگشت اشاره کوتاه‌تر با هر زن دارای انگشت اشاره بلندتر، قطعاً می‌توانند دختر و پسر ناخالص با فنوتیپ متفاوت داشته باشند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

اگر فرض کنیم دگره (الل) مربوط به انگشت اشاره کوتاه‌تر را با S و دگره (الل) مربوط به انگشت اشاره بلندتر را با R نمایش دهیم، در جمعیت مردان الل S بر R غالب است و در جمعیت زنان الل R بر S غالب است. در نتیجه مردان با ژنوتیپ‌های SS و RS دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر و مردان با ژنوتیپ RR دارای انگشت اشاره بلندتر می‌باشند. هم‌چنین زنان با ژنوتیپ RS و RR دارای انگشت اشاره بلندتر و زنان با ژنوتیپ SS دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر می‌باشند.

الف) مردان با ژنوتیپ ناخالص RS و زنان دارای ژنوتیپ خالص و مغلوب (SS)، دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر می‌باشند.

کوتاه  $\rightarrow$  SS , RS بلند  $\rightarrow$  RR : مردان

کوتاه  $\rightarrow$  SS بلند  $\rightarrow$  RS , RR : زنان

ب) پسر دارای انگشت اشاره بلندتر ژنوتیپ RR دارد؛ در نتیجه والدین آن ممکن است به صورت RS و RS باشند که در این صورت مادر دارای انگشت اشاره بلندتر و پدر دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر می‌باشد.

ج) دختر دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر دارای ژنوتیپ SS است که پدر او می‌تواند ژنوتیپ RS یا SS داشته باشد که در هر صورت انگشت اشاره کوتاه‌تر دارد و مادر فرد ممکن است ژنوتیپ SS یا RS داشته باشد، در نتیجه مادر ممکن است انگشت اشاره بلندتر (RS) و یا کوتاه‌تر (SS) داشته باشد.

د) مردان دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر ژنوتیپ‌های SS و RS دارند و زنان دارای انگشت اشاره بلندتر ژنوتیپ‌های RS و RR دارند. واضح است که هر یک از مردان و زنان فوق باهم آمیزش انجام دهند قطعاً امکان تولد زاده‌ای با ژنوتیپ RS وجود دارد که در پسران به صورت انگشت اشاره کوتاه‌تر و در دختران به صورت انگشت اشاره بلندتر خود را نشان می‌دهد.



۲۳) کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«پسری مبتلا به هموفیلی (از نوع فاکتور VIII) از مادر سالم به دنیا آمده است، در صورت . . . . بودن پدر، نیمی از دختران . . . .»

- ۱) سالم - هیچ‌گاه نمی‌توانند دخترانی مبتلا به هموفیلی در نسل بعد داشته باشند.
- ۲) سالم - این خانواده توانایی انتقال ژن بیماری را به پسران نسل بعد دارند.
- ۳) بیمار - همواره پسرانی هموفیلی را در نسل بعدی ایجاد می‌کنند.
- ۴) بیمار - این خانواده، توانایی انتقال ژن بیماری به نسل بعد را دارند.

پاسخ: گزینه ۴

وقتی پسری مبتلا به هموفیلی از مادری سالم به دنیا آمده است حتماً مادر او ناقل هموفیلی است زیرا پسر همواره کروموزوم X را از والد مادر دریافت می‌کند.

دقت کنید در صورت بیمار بودن پدر، دختران خانواده الزاماً ژن بیماری را از پدر خود دریافت می‌کنند و می‌توانند آن را به نسل بعد منتقل کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱» و «۲»: از ازدواج پدر سالم و مادر ناقل هموفیلی تمامی زاده‌های دختر سالم هستند، ولی نیمی از آن‌ها ژن هموفیلی را دارند و ناقل محسوب می‌شوند و دختر ناقل می‌تواند ژن هموفیلی را به پسران نسل بعد انتقال دهد. نیمی دیگر از دختران سالم و خالص هستند، پس هیچ‌گاه نمی‌توانند دخترانی مبتلا به هموفیلی در نسل بعد داشته باشند.

گزینه «۳»: از ازدواج پدر هموفیل و مادر ناقل نیمی از دختران بیمار می‌شوند یعنی ژن هموفیلی را در هر دو کروموزوم X دارند. بنابراین، این دختران همواره پسران هموفیلی در نسل بعدی ایجاد می‌کنند. نیمی از دختران نیز ناقل می‌شوند.

۲۴) با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ نمود (فنتوتیپ)‌های دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند به ترتیب ژن نمود (ژنوتیپ)‌های AABbCC و aabbcc را دارند، بنابراین ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمود (ژنوتیپ)‌های AAbbcc و aaBBCC به وجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟

AABbCC (۴)

AaBBcc (۳)

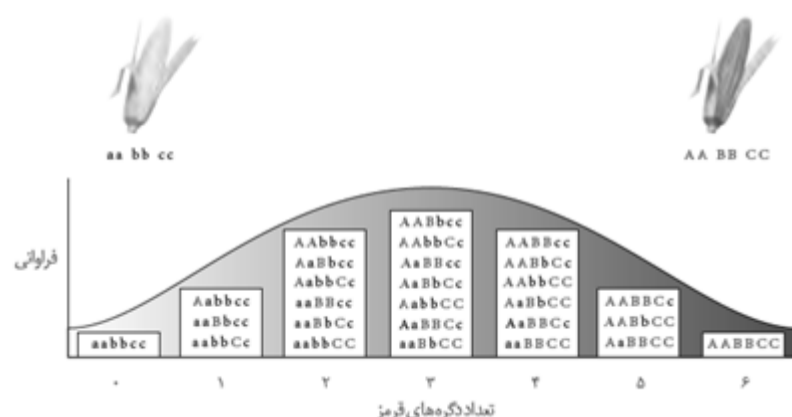
AABbCc (۲)

aaBbCC (۱)

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

از آمیزش AABbCC و aabbcc، رویانی با ژنوتیپ AaBbCc ایجاد می‌شود. مطابق نمودار کتاب درسی، این گیاه دارای رنگ مشابهی با aaBbCC می‌باشد. (هر دو دارای ۳ الل (دگره) بارز می‌باشند.)



۲۵) با قرار گرفتن دانه‌گرده گل میمونی سفید (WW) بر روی گل‌اله گل میمونی صورتی (RW)، کدام رخ نمود (فنتیپ) برای رویان و کدام ژن نمود (ژنوتیپ) برای درون دانه (آندوسپرم) مورد انتظار است؟

WWW\_ سفید (۴)

WRR\_ سفید (۳)

RRR\_ صورتی (۲)

WWR\_ صورتی (۱)

پاسخ: **گزینه ۴**

گزینه «۴»

دقت کنید در یاخته‌های سہلاد آندوسپرم، دو مجموعه کروموزومی قطعاً مشابه والد ماده و یک مجموعه کروموزومی مربوط به والد نر می‌شود. بنابراین بر اساس رنگ فنتیپ‌ها، گزینه «۴» صحیح است.

RW	WW
↓	↓
R یا W	W
تخم‌زا (ماده)	اسپرم (نر)

صورتی → { RRW → آندوسپرم  
RW → رویان } حاصل یک آمیزش

سفید → { WWW → آندوسپرم  
WW → رویان } حاصل یک آمیزش دیگر