

گزینه ۴

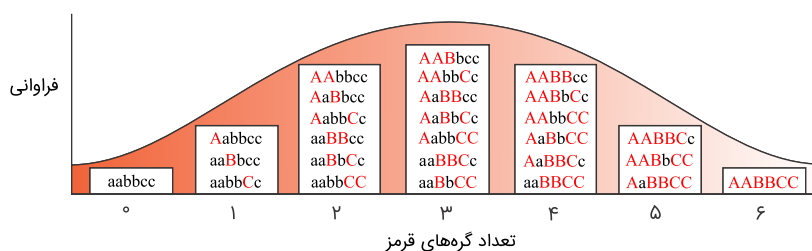
زنبور نر جانور هاپلوئید است. در این جانور گامت‌زایی از طریق میتوز صورت می‌گیرد. بنابراین همواره یک نوع گامت می‌تواند تولید کند.

گزینه ۱

دو فرد با گروه‌خونی منفی قطعاً دارای ژن‌نمود dd هستند و در صورت آمیزش همهٔ زاده‌هایشان دارای گروه‌خونی dd می‌شوند. بنابراین امکان ایجاد زاده‌ای با ژن‌نمود CcDdEe وجود ندارد. دقت کنید شاید ظاهر این سؤال سخت باشد اما راه‌حلش بسیار آسان است!

گزینه ۱

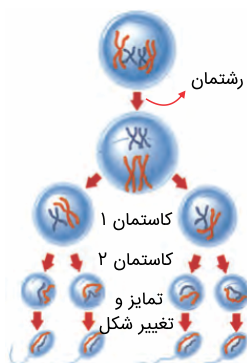
به نمودار زیر توجه کنید.



ژنوتیپ والد اول $EeGgHhMm$ بوده و ژنوتیپ زاده آن‌ها $EEGgHHMM$ است. پس نتیجه می‌گیریم که ژنوتیپ والد دوم در جایگاه اول خود EE یا Ee است. به همین صورت ژنوتیپ والد دوم در جایگاه دوم GG یا Gg و در جایگاه سوم HH یا Hh و در جایگاه چهارم MM یا Mm است. طبق گفته سؤال باید ناخالص‌ترین ژنوتیپ را انتخاب کنیم، یعنی ژنوتیپ والد دوم به صورت $EeGgHhMm$ است. از آمیزش بعدی این دو والد، زاده‌ای متولد می‌شود که در جایگاه اول خود دارای ژنوتیپ EE یا Ee است. همچنین در جایگاه دوم Gg یا gg بوده و در جایگاه سوم HH یا Hh یا hh و در جایگاه چهارم MM یا Mm یا mm را دارا است. حالا به گزینه‌ها نگاهی می‌اندازیم تا باتوجه به قسمت اول سؤال که ژنوتیپ زاده بعدی را می‌خواهد آن‌ها را بررسی کنیم. زاده حاصل در جایگاه دوم خود نمی‌تواند ترکیب دگرهای GG را داشته باشد (رد گزینه‌های ۲ و ۳). حالا نوبت قسمت دوم سؤال است که مقایسه و شباهت فنوتیپ‌ها را بررسی می‌کند. تعداد دگرهای بارز (بزرگ‌تر) را می‌شماریم. توجه کنید که زاده‌هایی با ژنوتیپ دارای تعداد دگره بارز نزدیک‌تر به یکدیگر، شباهت فنوتیپی بیشتری دارند. پس در گزینه "۴" می‌توانیم بگوییم زاده‌ای با ژنوتیپ $EeGgHhMm$ (دارای ۴ دگره بارز) نسبت به زاده‌ای با ژنوتیپ $EeGGHHmm$ (دارای ۵ دگره بارز) به زاده‌ای با ژنوتیپ $EeGGhhmm$ (دارای ۳ دگره بارز) شباهت فنوتیپی بیشتری دارد.

یاخته نشان داده شده در شکل، اووسیت اولیه است که در پروفاز ۱ متوقف شده است. بدون توجه به ژن‌نمود زن، هر اووسیت اولیه در یک زن بالغ، به دنبال میوز تنها یک گامت ماده (از یک نوع) تولید می‌کند و مابقی گویچه‌های قطبی است.

در اسپرمزایی، یاخته اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت اولیه هر دو از تقسیم میتوز اسپرماتوگونی ایجاد می‌شوند. در این یاخته‌ها کروموزوم‌ها مضاعف هستند و ۴ ژن مربوط به گروه خونی (دو تا نسخه مربوط به A و دو تا دیگر مربوط به B) یافت می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) اسپرماتیدها و اسپرم‌ها فاقد قدرت حرکت هستند. اسپرم‌ها برای کسب توانایی حرکت باید حداقل ۱۸ ساعت در اپیدیدیم باقی بمانند.
- (۲) در یاخته اسپرماتوسیت اولیه کروموزوم‌ها مضاعف شده‌اند. در این یاخته‌ها دو نسخه از ژن مربوط به هر آلل گروه خونی یافت می‌شود.
- (۳) در اسپرماتوسیت‌های ثانویه تنها ژن مربوط به یکی از آلل‌ها وجود دارد که از همان یک آلل نیز دو نسخه روی یک کروموزوم مشاهده می‌شود.

فرزند C دارای گروه خونی AB است. با توجه به ژن‌نمودهای والدین، تنها در خانواده ۲ امکان ایجاد گروه خونی AB وجود دارد. از سوی دیگر فرزند A دارای گروه خونی B است و از میان خانواده‌های ۱ و ۳ تنها خانواده ۳ می‌تواند دارای فرزندی با گروه خونی B باشد. در خانواده ۱ نیز اگر والدین دارای ژن‌نمود AO باشند می‌توانند دارای فرزندی با گروه خونی O باشند.

به منظور آن که تمامی انواع رخ نمودهای ممکن در رابطه با صفت گروه خونی، در میان فرزندان خانواده‌ای قابل مشاهده باشد، لازم است پدر و مادر در رابطه گروه خونی ABO، ژن نمودهای AO و BO داشته باشند. در مورد گروه خونی Rh نیز، اگر پدر و مادر به یکی از صورت‌های "Dd و Dd" یا "dd و Dd" باشند، در میان فرزندان هر دو حالت رخ نمودی مثبت و منفی قابل مشاهده خواهد بود. طبق توضیحات حداقل یکی از والدین باید گروه خونی مثبت را در رابطه با Rh داشته باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هر دو والد دارای دگره مشترک O در رابطه با گروه خونی ABO خود هستند.
گزینه ۲: ممکن است یکی از والدین به صورت dd بوده و گروه خونی منفی داشته باشد.
گزینه ۴: دگره‌های مربوط به گروه خونی ABO روی فامتن‌های شماره ۹ قرار گرفته‌اند. از آنجا که والدین باید یکی از حالت‌های AO و BO را داشته باشند؛ هیچ‌یک در رابطه با این صفت ژن نمود خالصی ندارند.

رگ‌های موجود در بند ناف (۲ سرخرگ و ۱ سیاهرگ) و پرده کوریون، متعلق به جنین هستند و ژن نمود آن‌ها با ژن نمود جنین (که از تقسیمات متوالی میتوز سلول تخم ایجاد شده است)، یکسان است؛ بنابراین شماره‌های (۱): سرخرگ بندناف و (۳): کوریون و (۴): سیاهرگ بندناف دارای ژن نمود مشابه سلول تخم هستند. شماره (۲): رگ‌های رحمی است و دارای ژن نمود مشابه با مادر هستند، زیرا جزء سلول‌های پیکری مادر به شمار می‌روند. ژن نمود مرد: ABdd یا ABDD، در نتیجه ژن نمود اسپرم: AD یا Ad یا BD یا Bd
ژن نمود زن: Oodd، در نتیجه ژن نمود تخمک: Od

بررسی موارد:
مورد "الف" صحیح است. باتوجه به متن کتاب درسی در هر نوع بیماری هموفیلی قطعاً فرآیند انعقاد خون دچار اختلال می‌شود.
مورد "ب" غلط است. در بیماری PKU آنزیمی که موجب تجزیه آمینواسید فنیل‌آلانین می‌شود دچار اختلال است که تجمع فنیل‌آلانین موجب تولید ترکیبات خطرناک می‌شود.
مورد "ج" غلط است. در صورتی که جایگاه نوعی صفت روی کروموزوم‌های غیرجنسی باشد، صفت مستقل از جنس است.
مورد "د" غلط است. دقت شود نمودار توزیع فراوانی فنوتیپ‌های این صفات شبیه زنگوله است.

ژنوتیپ پدر، مادر و پسر در جدول زیر نشان داده شده‌اند:

آلبینیسم (زالی)	هموفیلی	گروه خونی Rh	گروه خونی ABO	
Aa	X^hY	Dd	BO	پدر
aa	X^hX^h یا X^HX^h	dd	OO	مادر
aa	X^hY	dd	BO	پسر

فرزند بعدی این خانواده از نظر گروه خونی ABO دارای ترکیب دگرهای OO یا BO است. همچنین از نظر گروه خونی Rh دارای ترکیب دگرهای Dd یا dd و از نظر هموفیلی دارای ترکیب دگرهای X^HX^h یا X^hX^h و از نظر آلبینیسم (زالی) ترکیب دگرهای Aa یا aa است. بزرگ‌ترین غده درون‌ریز موجود در قفسه سینه این فرد، غده تیموس است. این غده در دوران نوزادی و کودکی فرد دارای بیشترین اندازه خود است. در این زمان هنوز فرد به سن بلوغ نرسیده و توانایی تولید گامت را ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که در شرایط طبیعی در هر دوره جنسی یک دختر فقط یک گامت تولید شده و امکان مشاهده همزمان دو گامت در لوله فالوپ وجود ندارد.

۲) توجه داشته باشید که در سن ۲۰ سالگی گامت تولید می‌شود، اما در هر دوره جنسی فقط یک عدد گامت ایجاد می‌شود، نه هشت نوع گامت مختلف!

۳) اگر گروه خونی مرد را AO در نظر بگیریم، ممکن است زاده حاصل از آمیزش آن‌ها دارای ژنوتیپ OO بشود که خالص است.

در جهش جابه‌جایی بخشی از یک کروموزوم شکسته و به همان کروموزوم غیرهمتا می‌چسبد. ژن گروه‌خونی ABO روی کروموزوم شماره ۹ و ژن پروتئین D روی کروموزوم شماره ۱ قرار دارد. پس طی جهش جابه‌جایی، الل این صفت می‌تواند در مجاورت الل پروتئین D قرار بگیرد. در بیماری هموفیلی فرد دچار مشکلات انعقادی می‌شود. الل بیماری قطعاً از پدر به دختر منتقل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فردی با گروه‌خونی AB روی غشاء گلبول قرمز خود بیش از دو نوع کربوهیدرات دارد. کربوهیدرات A و B و کربوهیدرات‌های بخش خارجی غشا. بیماری هموفیلی نوعی بیماری وابسته به X است و از پدر به پسر منتقل نمی‌شود.

۲) یاخته‌های اووسیت اولیه دارای دو کروموزوم شماره ۹ مضاعف هستند و در نتیجه برای این صفت ۴ الل دارند. فرد ناقل هموفیلی قطعاً زن است اما زنان لزوماً در هر ماه یک تخمک تولید نمی‌کنند (این موضوع به سن و همچنین وجود یا عدم وجود اسپرم در دستگاه تولیدمثلی زنان بستگی دارد).

۳) بیشتر سلول‌های خون، گویچه‌های قرمز هستند که هسته و دنا و در نتیجه الل ندارند. هر مرد مبتلا به هموفیلی می‌تواند مادر بیمار و یا ناقل داشته باشد.

اگر فردی هموفیلی دارای پدر و مادری سالم باشد، یعنی مادر از لحاظ بیماری ناقل $X^H X^h$ است و خود فرد موردنظر نیز قطعاً جنسیت مذکر دارد. در بیماری‌های نهفته وابسته به جنس اگر پدری سالم باشد و ژنوتیپ به صورت $X^H Y$ باشد، قطعاً تمام فرزندان دخترش سالم بوده و فاقد بیماری هستند (تأیید گزینه ۱) (رد گزینه‌های ۲ و ۳). در بیماری وابسته به جنس نهفته، اگر پدر و مادر بیمار باشند همه فرزندان قطعاً بیمار خواهند بود و امکان تولد فرزند سالم وجود ندارد (رد گزینه ۴).

بخش ۱ پوسته دانه است که از تغییر پوسته تخمک به وجود آمده. بنابراین ژنوتیپ آن همان ژنوتیپ مادر است. بخش ۲ لپه را نشان می‌دهد که ژنوتیپ آن مربوط به تخم اصلی است. از آنجایی که ژنوتیپ هر دو والد دارای ۴ دگره بارز است، بنابراین بخش ۱ نمی‌تواند دارای ۳ دگره بارز باشد. ولی بخش ۲ می‌تواند از لقاح دو یاخته با ژنوتیپ AABbCc به وجود بیاید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): اگر دو یاخته شرکت‌کننده در لقاح به صورت AABbCc باشند، یاخته تخم می‌تواند به صورت AABbCC باشد.

گزینه ۲): پوسته دانه هم نمی‌تواند دارای ژنوتیپ aabbcc باشد. زیرا همان‌طور که گفته شد ژنوتیپ آن همان ژنوتیپ مادر است و باید دارای ۴ دگره بارز باشد.

گزینه ۳): یاخته تخم می‌تواند از لقاح دو یاخته AaBBCC حاصل شود و دارای ژنوتیپ AaBBCC باشد.

در بررسی رنگ ذرت‌ها، ذرت‌های دارای حدواسط رنگ قرمز و سفید دارای سه الل قرمز و سه الل سفید هستند و در جمعیت بیشترین فراوانی را دارند. در ذرت‌ها در صورتی که افراد دارای فراوانی بیشتر از جمعیت حذف شوند نمودار زنگوله‌ای به شکل دو کوهانه در خواهد آمد.