

موارد "الف" و "د" نادرست هستند. اگر از پدر و مادری که بیماری وابسته به جنس دارند، فرزند سالم متولد شود حتماً ال بیماری غالب و فرزند سالم هم پسر است. در واقع در این حالت مادر ناخالص است و ال سلامتی خود را به فرزند پسر داده است.

الف) به دنبال میوز یک در مادر، ممکن است ال بیماری وارد اووسیت ثانویه و یا وارد نخستین گویچه قطبی شود. پس لزوماً اووسیت ثانویه دارای ال بیماری نیست.

ب) گروهی از اسپرم‌ها دارای کروموزوم Y و فاقد ال بیماری هستند.

ج) در بیماری‌های غالب فرد ناقل تعریف نمی‌شود. در واقع هر فردی که ناخالص باشد بیمار خواهد شد.

د) فرزند بعدی می‌تواند دختری باشد که هم از پدر و هم از مادر ال بیماری دریافت می‌کند. در این حالت این دختر در همه گامت‌های خود نیز ال بیماری را خواهد داشت.

وقتی پسری مبتلا به هموفیلی از مادری سالم به دنیا آمده است، حتماً مادر او ناقل هموفیلی است ($X^H X^h$)، زیرا پسر همواره کروموزوم X را از والد مادر دریافت می‌کند.

از ازدواج پدر سالم ($X^H Y$) و مادر ناقل هموفیلی ($X^H X^h$)، 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. دقت کنید که در این حالت، تمامی دختران سالم هستند و فاکتور انعقادی شماره هشت را در بدن خود دارند. هر دو والد نیز دگره بارز (X^H) را دارند.

از ازدواج پدر هموفیل ($X^h Y$) و مادر ناقل هموفیلی ($X^H X^h$)، نیمی از دختران بیمار می‌شوند؛ یعنی ژن هموفیلی را در هر دو کروموزوم X دارند. نیمی از دختران نیز ناقل و سالم می‌شوند. هر دو گروه این دختران می‌توانند ژن بیماری را به پسران نسل بعد منتقل کنند. با دقت در ژنوتیپ والدین نیز دیده می‌شود که هر دو دارای ال نهفته مربوط به بیماری خواهند بود.

همه موارد نادرست هستند.

(الف) اگر در آنافاز ۱، کروموزوم‌های جنسی از هم جدا نشوند، درنهایت دو اسپرم دارای ۲۴ کروموزوم (۲۲ کروموزوم غیر جنسی و دو کروموزوم جنسی) و دو اسپرم هم دارای ۲۲ کروموزوم (همگی غیرجنسی) خواهند بود.

(ب) توجه داشته باشید که هیچ‌گاه تعداد دقیق دناهای یک یاخته حاصل از میوز ۲ را نمی‌توان تعیین کرد زیرا علاوه بر دناهای موجود در هسته، درون میتوکندری‌های یاخته هم دنا وجود دارد و ما تعداد دقیق آن‌ها را نمی‌دانیم. در رابطه با این مورد، اگر کروماتیدهای کروموزوم ۲۱ در آنافاز ۲ از هم جدا نشوند، یکی از یاخته‌های حاصل دارای ۲۴ دنا در هسته و دیگری دارای ۲۲ دنا در هسته خواهد بود اما همان‌طور که گفتیم، تعداد دناهای میتوکندری آن‌ها مشخص نیست.

(ج) با جدا نشدن کروموزوم‌های ۲۱ در آنافاز ۱ اووسیت‌اولیه، ممکن است هر دو کروموزوم ۲۱ وارد گویچه قطبی شوند. در این حالت اووسیت ثانویه دارای ۲۲ کروموزوم خواهد بود و نمی‌تواند موجب ایجاد زاده‌ای با سندروم داون شود.

(د) توجه داشته باشید که اسپرماتوسیت ثانویه می‌تواند دارای کروموزوم X یا Y باشد. اگر اسپرماتوسیت‌اولیه دارای کروموزوم Y باشد، هر اتفاقی هم در میوز ۲ رخ دهد، باز هم هر دو اسپرماتید ایجاد شده فاقد ال برای هموفیلی خواهند بود زیرا کروموزوم X ندارند.

محتوای ژنی آندوسپرم و رویان یکی است و تنها در ژنوتیپ با یکدیگر تفاوت دارند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: چون در صفت مربوط به رنگ‌دانه، ژنوتیپ‌ها خالص است، تنها یک نوع ذرت می‌تواند شکل بگیرد.

گزینه ۳: ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای با دیگر یاخته‌های کیسه رویانی متفاوت است.

گزینه ۴: اگر به‌صورت عمومی در نظر بگیریم، این‌گونه نیست.

فردی که تنها دو نوع ژن بارز مربوط به گروه‌های خونی دارد به‌صورت ABdd یا AODd یا BODd است. نکته مهم این است که افرادی که ژنوتیپ AODd یا BODd دارند، می‌توانند از نظر گروه‌های خونی، ژنوتیپ خالص (مثلاً AADD) را نیز داشته باشند. چرا که در صورت سوال گفته شده دو نوع ژنوتیپ بارز! بنابراین نمی‌توان فردی که ژنوتیپ OODD دارد را مدنظر قرار داد؛ زیرا این فرد تنها یک نوع (دو عدد) دگره بارز دارد.
به‌طور مثال، فردی که ژنوتیپ AADD دارد، می‌تواند از والدینی با ژنوتیپ‌های خالص و مشابه خود متولد شده باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در ارتباط با فردی که ژنوتیپ ABdd دارد، صادق نیست.

گزینه (۳): افرادی که دارای ژنوتیپ AA باشند، دو نسخه از دگره A را در یاخته پادتن‌ساز طبیعی خود خواهند داشت.

گزینه (۴): باتوجه‌به توضیحات فوق، این فرد به‌طور حتم فاقد گروه خونی O می‌باشد.

باتوجه به اطلاعات صورت سوال، پدر خانواده از نظر راشیتیسیم سالم است (زیرا اطلاعاتی در مورد بیماری آن به ما داده نشده است) و دارای ژنوتیپ $X_d^h Y AODd$ است. پسران خانواده نیز به ترتیب دارای ژنوتیپ‌های $X_d^h Y OOD -$ و $X_D^H A - dd$ هستند. باتوجه به ژنوتیپ پسران می‌توان ژنوتیپ مادر را هم مشخص نمود که هر کدام کروموزوم X خود را از مادر دریافت کرده‌اند. در واقع مادر دارای ژنوتیپ $X_d^h X_D^H BODd$ خواهد بود. توجه داشته باشید به دنبال انجام کراسینگ‌اور در مادر گامت‌های والدی در رابطه با صفات وابسته به X به صورت X_d^h و X_D^H و گامت‌های نو ترکیب به صورت X_d^H و X_d^h خواهد بود. باتوجه به این موضوع به جدول زیر توجه کنید:

X_d^h گامت پدری	
$X_d^h X_d^h$	X_d^h گامت والدی مادر
$X_D^H X_d^h$	X_D^H گامت والدی مادر
$X_d^h X_d^h$	X_d^h گامت نو ترکیب مادر
$X_d^h X_D^H$	X_d^H گامت نو ترکیب مادر

باتوجه به جدول بالا می‌بینید که ممکن نیست از لقاح گامت نو ترکیب مادر با گامت پدر، دختری سالم از نظر هموفیلی و سالم از نظر راشیتیسیم متولد شود.

در بیماری فنیل کتونوری که نوعی بیماری غیروابسته به جنس و نهفته است، آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می‌تواند تجزیه کند، وجود ندارد. در نتیجه تجمع آمینواسید فنیل آلانین در بدن، به ایجاد ترکیبات خطرناکی منجر می‌شود و باعث آسیب به یاخته‌های مغزی می‌شود؛ بنابراین تجمع این آمینواسید مستقیماً باعث آسیب نمی‌شود، بلکه ترکیبات خطرناک حاصل از آن، باعث ایجاد آسیب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) گروه خونی ABO و Rh، هر دو نوعی صفت غیروابسته به جنس و نهفته محسوب می‌شوند که در این صفات، براساس ژن نمود فرد، نوع کربوهیدرات‌های غشاء گویچه‌های قرمز از نظر گروه خونی ABO و نوع پروتئین‌ها از نظر گروه خونی Rh، مشخص می‌شود.

(۳) کم‌خونی داسی شکل نوعی بیماری ارثی است که در اثر تغییر بسیار جزئی در نوعی ژن، ایجاد می‌شود. در این بیماری میزان گویچه‌های قرمز خون کاهش می‌یابد، در نتیجه مقدار هماتوکریت یا خون‌بهر (درصد حجمی یاخته‌های خونی) کم می‌شود.

(۴) طبق متن کتاب درسی، بیماری هموفیلی، نوعی بیماری وابسته به X و نهفته است که در آن تشکیل لخته مختل می‌شود و فرد دچار خون‌ریزی‌های شدید خواهد شد. شایع‌ترین نوع آن به علت فقدان عامل انعقادی هشت است؛ اما نوع دیگری از هموفیلی نیز وجود دارد که به علت کمبود فاکتور انعقادی هشت نیست.

برای تولد فرزندی با ژن نمود مشابه یکی از والدین، نیاز است تا والدین حداقل در یک دگره مشترک باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): برای رد این گزینه می‌توان از مثال‌های گوناگونی استفاده کرد. مثلاً فرد AA می‌تواند حاصل از آمیزش افراد AA و AB باشد.

گزینه (۳): پسر BB که گروه خونی B دارد، می‌تواند حاصل از آمیزش پدر AB و مادر BO (گروه خونی مشابه فرزند) باشد.

گزینه (۴): دختر AB می‌تواند حاصل آمیزش پدر AO و مادر BO باشد که تمامی اعضای این خانواده ژن نمودی ناخالص دارند.

بیماری‌های فنیل‌کتونوری (مستقل از جنس نهفته) و هموفیلی (وابسته به X نهفته) در فصل سوم کتاب مطرح شده است. در مورد فنیل‌کتونوری اگر پدر بیمار ff و مادر سالم Ff ازدواج کنند، ممکن است پسر بیمار ff متولد شود که همان‌طور که می‌بینید ژنوتیپی مشابه پدر خود دارد. همچنین در مورد هموفیلی هم از ازدواج مرد هموفیل X^hY ، با زن سالم و ناقل $X^H X^h$ ، پسر بیمار X^hY می‌تواند متولد شود که ژنوتیپی مشابه پدر خود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) از ازدواج مرد ناقل فنیل‌کتونوری Ff با زن بیمار ff، دختر بیمار ff می‌تواند متولد شود که ژنوتیپی مشابه مادر دارد.

(۲) از ازدواج پدر و مادر مبتلا به فنیل‌کتونوری ff، ممکن است دختر مبتلا به فنیل‌کتونوری ff متولد شود اما به علت عدم مصرف غذاهای دارای فنیل‌آلانین علائمی از بیماری نداشته باشد.

(۴) از ازدواج پدر و مادر ناقل فنیل‌کتونوری Ff ممکن است پسر بیمار ff متولد شود که به دلیل عدم رعایت رژیم غذایی علائم بیماری را نشان دهد. همان‌طور که می‌بینید ژنوتیپ این فرزند با والدین متفاوت است.

طوطی آبی دارای ژن نمود yyBB و yyBb و طوطی سفید دارای ژن نمود yybb است. اگر این دو طوطی با هم آمیزش داشته باشند جایگاه اول همه زاده‌ها به طور حتم yy خواهد بود بنابراین امکان تولد طوطی زرد که دارای ژن نمود YYbb و Yybb است در جایگاه اول خود الل بارز دارد وجود ندارد.

یاخته تخمزا در گیاه ماده، هاپلوئید است و تنها یک الل دارد. این الل، قطعاً در کلاله هم وجود دارد. به عنوان مثال اگر کلاله S_1S_2 باشد تخمزا یا S_1 است و یا S_2 . باتوجه به اینکه کلاله اجازه رشد دانه گردهای که دارای الل مشابه با خودش باشد را نمیدهد، پس عملاً در این گیاهان گردهای که با تخمزا لقاح می‌کند الل متفاوتی با آن دارد و هیچگاه گرده و تخمزا نمی‌توانند الل یکسانی داشته باشند و به همین دلیل در این گیاهان رویان نمی‌تواند ژنوتیپ خالص داشته باشد.

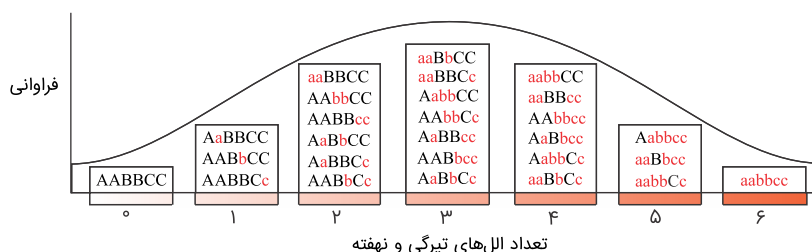
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) رویان نمی‌تواند ژنوتیپ مشابه مادر داشته باشد چون گردهای که وارد لقاح می‌شود اللش با الل‌های گیاه مادر متفاوت است.

(۳) کلاله دیپلوئید است و دارای دو الل متفاوت می‌باشد. باتوجه به اینکه گرده باید برای رشد الل متفاوتی نسبت کلاله داشته باشد پس گرده می‌تواند یک الل باقی‌مانده را داشته باشد.

(۴) هر دانه گرده رسیده باید روی کلاله‌ای رشد کند که دارای الل‌های متفاوت از الل خودش باشد. مثلاً گرده دارای الل S_1 نمی‌تواند روی کلاله‌های S_1S_2 و S_1S_3 رشد کند و تنها می‌تواند روی کلاله S_2S_3 رشد نماید.

در ابتدا توجه کنید که صورت این سوال را با ذرت اشتباه نکنید. در واقع این گیاه برعکس ذرت است و افزایش تعداد الل‌های نهفته در آن موجب بروز تیره‌تر شدن رنگ می‌شود. بنابراین نمودار فراوانی رنگ‌های مختلفی در جمعیت به صورت زیر خواهد بود:



از آمیزش دو گیاه با ژنوتیپ‌های $AaBbcc$ و $aaBbCc$ که هر دو دارای چهار الل نهفته هستند، ممکن است زاده‌ای با ژنوتیپ $AaBbcc$ ایجاد شود که آن هم دارای چهار الل بارز است و رنگی مشابه هر دو والد دارد. اما توجه کنید که فراوانی ژنوتیپ‌های دارای چهار الل نهفته بعد از قله نمودار فراوانی ثبت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) از آمیزش دو گیاه $Aabbcc$ و $aaBBCC$ با یکدیگر ممکن است زاده‌ای با ژنوتیپ $aaBbCc$ ایجاد شود که دارای چهار الل نهفته است. توجه کنید که والد نر دارای ۵ الل نهفته و والد ماده دارای دو الل نهفته است. بنابراین زاده ذکر شده رنگ شبیه‌تری به والد نر خود دارد.

(۲) از آمیزش دو گیاه $Aabbcc$ و $aaBBCC$ با یکدیگر ممکن است زاده‌ای با ژنوتیپ $AaBbCc$ به وجود بیاید که دارای سه الل نهفته و بیشترین فراوانی در جمعیت است.

(۳) از آمیزش دو گیاه با ژنوتیپ‌های $AaBbcc$ و $aaBbCc$ ممکن است زاده‌ای با ژنوتیپ $aabbcc$ ایجاد شود که دارای تیره‌ترین رنگ ممکن و کمترین فراوانی در جمعیت است.

باتوجه به اطلاعات سوال می‌توانیم ال‌های رنگ‌های سفید، سیاه و قرمز را به ترتیب با حروف B، W و R نشان دهیم. افرادی همچنین باتوجه به روابط بارز و نهفتگی بین ال‌ها در می‌یابیم که ملخ‌های چشم سفید دارای ژنوتیپ‌های WW-WB-WR، ملخ‌های چشم قرمز دارای ژنوتیپ‌های RR-RB و ملخ‌های چشم سیاه دارای ژنوتیپ BB هستند. در رابطه با گزینه سوم مثلاً از آمیزش ملخ چشم قرمز RR با ملخ چشم سفید WW، همه زاده‌ها WR و چشم سفید می‌شوند که مشابه یکی از والدین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) از آمیزش ملخ سیاه BB با ملخ قرمز RR یا RB زاده‌ها می‌توانند دارای ژنوتیپ RB یا BB خواهند بود و همگی یا چشم قرمز خواهند شد یا چشم سیاه و مشابه والدین خود خواهند بود.

(۲) اگر ملخ چشم سفید WW، WR و یا WB با ملخ چشم سیاه BB آمیزش کند، ژنوتیپ زاده‌های انواع آمیزش‌ها می‌تواند به صورت WB-BB-RB باشد. همان طور که می‌بینید در این آمیزش‌ها امکان ایجاد زاده چشم سفید، چشم سیاه و چشم قرمز وجود دارد.

(۴) از آمیزش ملخ سفید WB با ملخ قرمز RB، زاده‌ها می‌توانند ژنوتیپ RW-RB-WB-BB داشته باشند. همان طور که می‌بینید زاده‌ای با ژنوتیپ خالص نهفته BB می‌تواند در این آمیزش متولد شود.