

پاسخنامه
زیست شناسی
فصل ۳
دوازدهم



1- گزینۀ «۳»

(یوزیا برزین)

بررسی همه گزینۀها:
گزینۀ «۱»: ژنوتیپ رنگ قرمز گل میمونی RR و ژنوتیپ گروه خونی $I^A I^B$ است، پس در بروز صفت رنگ قرمز گل میمونی برخلاف گروه خونی AB همواره فقط یک نوع دگره شرکت دارد.
گزینۀ «۲»: به عنوان مثال در صفت رنگ گل میمونی، انواع دگره‌ها ۲ و انواع رخ‌نمودها ۳ است.
گزینۀ «۳»: ژنوتیپ Rh ناخالص Dd و ژنوتیپ گروه خونی ii است. در حالت عادی صفت اول توان ایجاد دو نوع گامت و صفت دوم توان ایجاد یک نوع گامت را دارد. اما دقت کنید که در متن گفته شده در یک تقسیم میوزا اگر این تقسیم در خانم باشد، حداکثر یک نوع گامت در هر تقسیم تولید می‌شود.
گزینۀ «۴»: زنبور عسل نر هاپلوانید و زنبور عسل ماده دیپلوانید است و در صفات با رابطه هم‌توانی یا بارزیت ناقص نرها تنها دو نوع ژن‌نمود و ماده‌ها سه نوع ژن‌نمود و رخ‌نمود دارند.

(زیست‌شناسی ۲، صفحۀ‌های ۹۳، ۹۴، ۹۵ و ۱۰۴)
(تربیتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحۀ‌های ۳۸ و ۴۱)

2- گزینۀ «۴»

(رضا آرمش‌اصل)

اگر برای کروموزوم شماره ۱۷ زام‌یاخته اولیه طی میوز I پدیده با هم ماندن رخ دهد، دو زام‌یاخته ثانویه که به ترتیب حاوی ۲۲ و ۲۴ کروموزوم مضاعف هستند، حاصل می‌شود که زام‌یاخته ثانویه ۲۴ کروموزومی نیز با انجام تقسیم میوز II دو زام‌یاختک با کروموزوم‌های غیرمضاعف (تک‌کروماتیدی و ۲۴ مولکول دنا) حاصل می‌کند. بررسی سایر گزینۀها:
گزینۀ «۱»: توجه داشته باشید از زام‌یاخته ثانویه ۲۲ کروموزومی، زام‌یاختک‌ها و در نهایت اسپرم‌هایی ایجاد می‌شوند که در صورت لقاح با گامت ماده طبیعی به دلیل ایجاد تخمی با کروموزوم‌های کمتر از ۴۶ نمی‌توان انتظار تولید فرد زیست‌داشت ولی از زام‌یاخته ثانویه ۲۴ کروموزومی در نهایت دو اسپرم با ۲۴ کروموزوم حاصل می‌شود که می‌تواند مولد یک فرد نشانگان داون باشند.
گزینۀ «۲»: چون با هم ماندن برای کروموزوم شماره یک رخ نداده، بنابراین یاخته‌های حاصل شده، آلل صفت Rh را خواهند داشت.
گزینۀ «۳»: توجه داشته باشید تقسیم میوز I در انتهای هفته دوم جنسی در زنان بالغ تکمیل می‌شود، به عبارتی جفت‌کروموزوم‌های شماره ۱ قبل از هفته سوم و در طی میوز I از یکدیگر جدا شده‌اند بنابراین در انتهای هفته سوم دوره جنسی امکان ندارد جفت‌کروموزوم‌های شماره ۱ با هم بمانند.

(تربیتی) (زیست‌شناسی ۲، صفحۀ‌های ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۹، ۱۰۲، ۱۰۴ و ۱۰۵)
(زیست‌شناسی ۳، صفحۀ‌های ۱۳ و ۳۸ و ۴۱)

3- گزینۀ «۳»

(امیر میرزایی)

بررسی همه گزینۀها:
گزینۀ «۱»: نادرست است. در غشای گویچه‌های قرمز این فرد همانند سایر یاخته‌های زنده بدن، امکان مشاهده چند نوع کربوهیدرات در سطح خارجی غشا وجود دارد.
گزینۀ «۲»: نادرست است. در گویچه‌های قرمز بالغ به دلیل عدم وجود هسته، هیچ دگره‌ای وجود ندارد.
گزینۀ «۳»: صحیح است. در هسته یاخته بنیادی می‌توانید همانند هسته سایر یاخته‌های پیکری بدن، دو دگره برای گروه خونی Rh وجود دارد.
گزینۀ «۴»: نادرست است. ممکن است ژنوتیپ این شخص ناخالص و به‌صورت Dd باشد که در این‌صورت دگره‌های گروه خونی Rh یکسان نیستند. روی هر فام‌تن یک دگره قرار دارد.

(تربیتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحۀ‌های ۴۰ و ۴۱) (زیست‌شناسی ۱، صفحۀ‌های ۶۱ و ۶۲)
(زیست‌شناسی ۲، صفحۀ‌های ۸۲ و ۸۳)

4 گزینۀ «۲»

(میرزایی)

ژن مربوط به گروه خونی Rh بر روی کروموزوم شماره ۱ قرار دارد که بزرگ‌ترین کروموزوم انسان می‌باشد و طول‌ترین دنا را دارد. بررسی سایر گزینۀها:
گزینۀ «۱»: دو دگره I^A و I^B نسبت به یکدیگر رابطه هم‌توانی دارند و می‌توانند اثر خود را به‌صورت هم‌زمان ظاهر کنند اما دگره i نسبت به دو دگره دیگر نهفته می‌باشد.
گزینۀ «۳»: در صورتی که گروه خونی فرد O باشد، هیچ‌یک از این پروتئین‌های اضافه‌کننده کربوهیدرات A یا B ساخته نمی‌شوند. رتاتن ساختار ترجمه‌کننده رنای‌پیک و تشکیل شده از پروتئین و RNA است.
گزینۀ «۴»: در صورتی که پدر و مادر هر دو گروه خونی مثبت و دارای ژن‌نمود Dd باشند، ممکن است فرزند دارای گروه خونی منفی با ژن‌نمود dd باشد.

(تربیتی) (زیست‌شناسی ۲، صفحۀ ۸۱) (زیست‌شناسی ۳، صفحۀ‌های ۲۹، ۳۸ و ۴۱)

5- گزینۀ «۴»

(آرمان رازاشلو)

بررسی همه گزینۀها:
گزینۀ «۱»: در این صورت ژنوتیپ پدر برای صفت فنیل کتونوری باید ناخالص باشد و به علت دوهسته‌ای بودن برخی یاخته‌های ماهیچه قلبی، دو دگره نهفته در برخی یاخته‌های قلب مشاهده می‌شود.
گزینۀ «۲»: در این‌صورت مادر دارای دگره نهفته هر دو بیماری خواهد بود که احتمال دارد پدر با دریافت دگره نهفته هموفیلی از مادر خود به این بیماری مبتلا شود و با دریافت دگره بارز فنیل کتونوری از نظر این بیماری سالم باشد.
گزینۀ «۳»: دقت کنید در کتاب درسی بیان شده ژن‌های گروه خونی ABO در تولید آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات‌های B و A به غشا نقش دارند. پس درون بدن فرد کربوهیدرات A و B وجود دارد اما به سطح غشا اضافه نمی‌شود.
گزینۀ «۴»: توجه کنید در سطح گویچه‌های قرمز همه انواع گویچه‌های خونی، کربوهیدرات‌های مختلفی مشاهده می‌شوند که لزوماً ارتباطی به گروه خونی ندارند. مثلاً در سطح گویچه‌های خونی فردی با گروه خونی O نیز کربوهیدرات مشاهده می‌شود.

(زیست‌شناسی ۱، صفحۀ‌های ۱۳ و ۵۱)
(تربیتی) (زیست‌شناسی ۳، صفحۀ‌های ۳۸ و ۴۲ و ۴۵)

6- گزینۀ «۴»

(میرزایی)

پدر دگره‌های سالم بیماری را دارد. مادر برای هر دو بیماری هم دگره سالم و هم دگره بیمار را دارد.
(۱) در صورتی که مادر روی یک کروموزوم X خود ژن مغلوب DMD و روی کروموزوم دیگر خود ژن مغلوب هموفیلی را داشته باشد و کروموزوم X اول را به پدر خود دهد، پدر تنها مبتلا به بیماری DMD می‌شود.
(۲) در صورتی که روی یک کروموزوم X مادر هر دو ژن مغلوب بیماری‌های ذکر شده وجود داشته باشند و مادر این کروموزوم را به دختر بدهد، دختر ناقل هر دو بیماری خواهد بود.
(۳) در صورتی که روی یک کروموزوم X مادر هر دو ژن سالم مربوط به بیماری‌های ذکر شده وجود داشته باشند و این کروموزوم به پدر برسد، از لحاظ دو نوع بیماری مانند پدر خود سالم است و ژن‌نمود مشابه پدر دارد.
(۴) چون کروموزوم X دارای دگره‌های سالم از طرف پدر به دختر می‌رسد. ممکن نیست دختری بیمار متولد شود.

(تکالیل اطلاعات در تسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحۀ‌های ۳۹، ۴۲ و ۴۳)

7- گزینۀ «۳»

(امیرمیرزایی)

(آلل بیماری کورنگی g و آلل سالم آن را G در نظر می‌گیریم.)
با توجه به اطلاعات صورت سؤال، ژن‌نمود والدین در رابطه با صفات هموفیلی و کورنگی به‌صورتی است که پدر به شکل $X^h Y$ و مادر به شکل $X^G X^g$ است. بنابراین، ممکن نیست دختری سالم از نظر هموفیلی متولد شود که به کورنگی هم مبتلا باشد. از طرف دیگر در ارتباط با بیماری فنیل کتونوری پدر و مادر صحبتی نشده، باید آن‌ها را سالم و ناقل در نظر بگیریم. به همین علت از آمیزش این دو فرد هم فرزند سالم متولد می‌شود و هم فرزند بیمار و هر دو حالت ممکن است.
در رابطه با گروه خونی هم پدر ژن‌نمود AO و مادر ژن‌نمود BO دارند که فرزندانش می‌توانند هر چهار نوع گروه خونی را داشته باشند.

(تکالیل اطلاعات در تسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحۀ‌های ۴۰ و ۴۳ و ۴۵)

8 - گزینه «۱»

(اشکال قرمز)

موارد «الف»، «ب» و «د» نادرست هستند.

ابتدا زن نمود پدر و مادر را برای این صفت پیدا می‌کنیم:

از نظر تاسی پدر باید زن نمود bb و مادر زن نمود Bb داشته باشد تا از نظر این صفت سالم باشد (یعنی تاس نباشد).

از نظر هموفیلی پدر باید X^HY و مادر باید ناقل باشد یعنی X^Hx^h از نظر فنیل کتونوری هم چون یک فرزند بیمار دارند پس باید هر دو والد زن نمود ناخالص داشته باشند، یعنی Ff . بررسی موارد:

الف) پدر این خانواده کروموزوم X خود را از مادر خود دریافت می‌کند و چون دگره سالم را دارد پس مادرش نیز حداقل یک دگره سالم دارد بنابراین مادر یا خالص و سالم است یا ناقل است که باز هم نشانه‌ای از بیماری را بروز نمی‌دهد. اما در این حالت دگره بیماری هموفیلی را دارد.

ب) ژنوتیپ زاده‌های دختر به صورت Bb یا bb می‌باشد که در هر صورت سالم هستند و تاس نیستند. اما طبق فرض صورت سوال، پسر این خانواده تاس است. پس فنوتیپ آن‌ها متفاوت است.

ج) برای بررسی این گزینه باید زن نمودهای احتمالی برای هر فرزند را بنویسیم:

اگر فرزند پسر باشد: X^HY یا X^Hx^h یا FF/X^HY یا Ff یا Bb/ff یا bb

اگر فرزند دختر باشد: X^Hx^h یا X^HX^H یا FF/X^HX^H یا Ff یا Bb/ff یا bb یا Bb همانگونه که مشاهده می‌شود احتمال تولد فرزند دختر مبتلا به هموفیلی وجود ندارد.

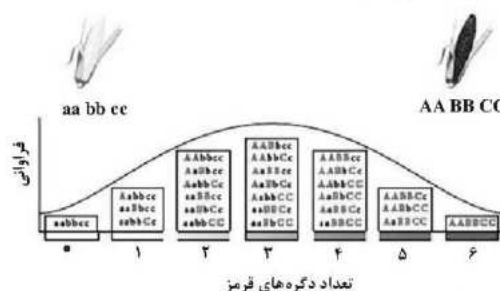
د) فرزند حاصل از ازدواج دو فرد مبتلا به فنیل کتونوری همواره به فنیل کتونوری مبتلا است. (بیماری مستقل از جنس نهفته)، اما باید حواسمان باشد که در فنیل کتونوری فقط یاخته‌های مغزی آسیب می‌بینند نه کل یاخته‌های دستگاه عصبی مرکزی!

(تذکره: (زیست‌شناسی ۱، صفحه ۶۶) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۹، ۴۰، ۴۲، ۴۳ و ۴۵)

9 - گزینه «۲»

(فامر حسین‌پور)

با توجه به نمودار، ذرت $AaBBcc$ که دارای ۴ آلل بارز است در ستون پنجم قرار دارد. در این ستون، ذرت‌ها می‌توانند در یک یا هر سه جایگاه خالص باشند. (دو جایگاه خالص ممکن نیست).



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ذرت $AaBbcc$ سه آلل بارز داشته و در ستون چهارم (میانۀ طیف) قرار دارد. ذرتی که فقط یک آلل بارز دارد در ستون دوم قرار دارد. ستون چهارم نسبت به دوم، به رنگ قرمز نزدیک‌تر است!

گزینه «۳»: ذرتی که فقط دو جایگاه ژنی ناخالص (یک جایگاه خالص) دارد، در ستون ۳ و ۵ دیده می‌شود. ذرت‌هایی که فاصله یکسانی از دو انتهای طیف دارند، در ستون چهارم قرار گرفته‌اند.

گزینه «۴»: ذرتی که فقط یک آلل نهفته (۵ آلل بارز) دارد، عضو ستون ششم است. ذرت $aaBbCc$ دو آلل بارز دارد و عضو ستون سوم است. با توجه به نمودار، فرلوانی فنوتیپ ستون سوم از ششم بیشتر است.

(اشکال اطلاعات در تسلیم) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴۰، ۴۴ و ۴۵)

10 - گزینه «۳»

(فامر حسین‌پور)

فقط مورد «د» صحیح است. با توجه به تولد بیمار از والدین سالم، این بیماری نمی‌تواند توارث بارز داشته باشد و از نوع نهفته است. در هموفیلی تشکیل لخته با مشکل مواجه بوده، تبدیل رشته‌های فیبرینوژن به فیبرین و تجمع پلاکت‌ها با فیبرین مختل می‌شود و در فنیل کتونوری به علت عدم وجود آنزیم تجزیه‌کننده آمینواسید فنیل‌آلنین، با تجمع این آمینواسید یاخته‌های مغز آسیب می‌بینند.

بررسی موارد:

الف) و ج) این بیماری نمی‌تواند نشان‌دهنده هموفیلی باشد. زیرا دختر بیمار دارای دو آلل نهفته است که در این صورت هم پدر و هم مادر باید آلل نهفته را داشته باشند. با توجه به اینکه این بیماری وابسته به جنس است و پدر فقط یک کروموزوم X دارد، در صورت وجود آلل نهفته در او، پدر قطعاً بیمار خواهند بود!

ب) در فنیل کتونوری، افزایش میزان فنیل‌آلنین در بدن ناشی از عدم تجزیه آن است، نه افزایش میزان تولید آن!

د) با توجه به اینکه فرزند سوم بیمار و والدین سالم‌اند، پس فرزند سوم ژنوتیپ aa و والدین Aa دارند. فنوتیپ فرزندان اول و دوم با توجه به ژنوتیپ والدین، به دو حالت امکان‌پذیر است: AA یا Aa پس ژنوتیپ فرزند سوم برخلاف فرزندان اول و دوم، به قطعیت قابل تعیین است.

(زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۹ و ۶۴)

(تذکره: (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۴۰ و ۴۲ و ۴۵)

11 - گزینه «۱»

(میر رمضانی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اووسیت ثانویه لقاح را آغاز می‌کند. اووسیت ثانویه یاخته‌ای هاپلوئید با کروموزوم‌های دو کروماتیدی است و دارای یک کروموزوم شماره ۱ با دو نسخه زن گروه خونی Rh بر روی کروماتیدهای خود می‌باشد.

گزینه «۲»: دقت کنید که از تقسیم هر اووسیت اولیه یک یاخته جنسی تشکیل می‌شود و جسم‌های قطبی جزو یاخته‌های جنسی محسوب نمی‌شود.

گزینه «۳»: دگره‌های گروه خونی Rh بر روی کروموزوم ۱ قرار دارند و اگر زن نمود یاخته DD باشد این دگره‌ها هر دو بارز هستند و نسبت به یکدیگر رابطه بارز نهفتگی ندارند.

گزینه «۴»: در صورتی که زن نمود یاخته $I^B i$ باشد، یاخته‌های هاپلوئیدی که تشکیل می‌شوند به‌طور طبیعی یا دگره ۱ یا دگره ۲ I^B را دارند. دگره ۱ پروتئین اضافه‌کننده کریوهدرات A یا B را به غشا رمز نمی‌کند.

(تذکره: (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۸۲، ۹۳ و ۹۴) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۴۲)

12 - گزینه «۴»

(علی زرگانی)

کریوهدرات‌های A و B تنها کریوهدرات‌های غشای گویچه‌های قرمز نیستند، همچنین، تمامی گویچه‌های قرمز در داخل خود دارای کریوهدرات‌هایی مانند گلوکز می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اگر این فرد از نظر دگره‌های Rh دارای ژنوتیپ DD باشد، دگره مربوط به ژن D بر روی هر دو کروموزوم شماره ۱ این فرد قرار دارد.

گزینه «۲»: گویچه قرمز فاقد هسته می‌باشد.

گزینه «۳»: اگر این فرد از نظر Rh ناخالص (Dd) باشد، ممکن است پدری با ژنوتیپ dd و مادر DD یا Dd داشته باشد.

(تذکره: (زیست‌شناسی ۲، صفحه ۸۱)

(زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۴۲) (زیست‌شناسی ۱، صفحه ۱۲)

13 - گزینه «۴»

(علی وصالی مقدم)

در صورت سوال اشاره شده که باید از دو آستانه طیف صرفنظر کنیم و صرفاً بین دو آستانه را در نظر بگیریم. پس در حل این سوال باید از AABbCc و aabbcc و به‌طور کلی سفیدترین و قرمزترین رنگ صرفنظر کنیم.

منظور از گزینه «۱»	منظور از گزینه «۲»	منظور از گزینه «۳» و «۴»
تعداد دگره بارز کمتر از نهفته	تعداد دگره بارز برابر است با تعداد دگره نهفته	تعداد دگره بارز بیشتر از نهفته
تعداد دگره نهفته بیشتر از بارز		تعداد دگره نهفته کمتر از بارز

به نمودار بالا توجه کنید: (دو آستانه از این نمودار حذف شده‌اند)

طبق جدول و نمودار فوق: زمانی که تعداد دگره‌های بارز و نهفته برابر می‌باشد، ممکن است ژن‌نمود AaBbCc مشاهده شود. در این ژنوتیپ سه جایگاه ژنی با دگره‌های متفاوت در هر جایگاه، مشاهده می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در سمت چپ نمودار که تعداد دگره‌های نهفته از بارز بیشتر است، می‌بینیم که برای مثال امکان مشاهده AaBbCc وجود دارد. در این مورد، دو جایگاه اول ناخالص هستند.

گزینه «۲»: در سمت راست نمودار که تعداد دگره‌های نهفته از بارز کمتر است، می‌بینیم که امکان برابر شدن تعداد انواع ژن‌نمود و تعداد دگره‌های سفید دور از انتظار است! در یک مورد ۶ نوع ژن‌نمود با ۲ دگره سفید در هر ژن‌نمود و در مورد دیگر ۳ نوع ژن‌نمود با ۱ دگره سفید در هر ژن‌نمود داریم.

گزینه «۳»: در ژن‌نمود AABbCc می‌توان دید که هر جایگاه، دگره‌های مشابهی برای خود دارد.

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴۴ و ۴۵)

14 - گزینه «۳»

(محمدرحی روزهانی)

مورد د صحیح است. بررسی موارد:

الف) از آن‌جا که اسپرماتید دارای کروموزوم‌های تک کروماتیدی می‌باشد، پس داشتن دو دگره برای یک صفت به این معناست که آن صفت چندجایگاهی است. در صفات چند جایگاهی، دگره‌های مربوط به صفت می‌توانند بر روی یک جفت کروموزوم یا جفت کروموزوم‌های متفاوتی باشند.

ب) منظور این مورد، صفات مربوط به ژن‌های میتوکندریایی است. اما دقت کنید هر یاخته در بدن انسان، الزاماً میتوکندری ندارد مانند گویچه‌های قرمز بالغ.

ج) منظور این گزینه صفات وابسته به X و Y می‌باشد زیرا صفات وابسته به X از پدر فقط به دختران و صفات وابسته به Y از پدر فقط به پسران منتقل می‌شود. قسمت دوم عبارت تنها برای صفات وابسته به Y صحیح است.

د) منظور صورت سوال صفات مستقل از جنس نهفته است که در آن پدر و مادر سالم و فرزند دختر بیمار است. از آن‌جا که این صفت مستقل از جنس است از پدر و مادر هر دو منتقل می‌شود.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۱۳، ۱۱۴ و ۱۱۵)

(زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۱۱ و ۱۲) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳ و ۱۱۴)

15 - گزینه «۳»

(پریا برزین)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: گلبول قرمز به کمک آنزیم آنیدراز کربنیک و هموگلوبین، نقش زیادی در انتقال کربن دی‌اکسید خون دارد. در غشای گلبول قرمز کربوهیدرات A می‌تواند دیده شود. درحالی‌که کلاسترول همواره در غشا وجود دارد.

گزینه «۲»: هر یاخته هسته‌دار طبیعی بدن حداکثر می‌تواند دو نوع دگره برای گروه خونی Rh داشته باشد.

گزینه «۳»: یاخته اسپرماتوسیت اولیه دارای کروموزوم‌های مضاعف است. فرد ناخالص از نظر گروه خونی A دارای یک ال I^A روی یک کروموزوم شماره ۹ و یک ال I روی کروموزوم همتای آن است. چون کروموزوم‌ها مضاعف هستند، پس روی یک کروموزوم آن دو نسخه از ال I مشاهده می‌شود.

گزینه «۴»: اسپرماتوسیت ثانویه در شروع میوز ۲ دارای کروموزوم‌های مضاعف است پس دو نسخه از ال I^B در هسته خود دارد.

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

(زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳ و ۸۴)

(زیست‌شناسی ۱، صفحه ۱۳۹)

16 - گزینه «۱»

(پریا برزین)

مورد «الف» صحیح است.

بررسی موارد:

الف) در جاندار دیپلوئید به دو ژن که جایگاه یکسانی روی دو کروموزوم همتا دارند، ال یا دگره می‌گویند.

ب) این دو ژن ممکن است در دو سمت مختلف سانترومر باشند در این صورت ال نیستند.

ج) دو ژن روی دو کروموزوم غیرهمتا ال یکدیگر محسوب نمی‌شوند! بلکه این دو ژن باید روی دو کروموزوم همتا باشند.

د) ممکن است یاخته فاقد هسته و ژن باشد! مانند گلبول قرمز بالغ.

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

(زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

(زیست‌شناسی ۱، صفحه ۶۲)

17 - گزینه «۲»

(ممد رهاورد)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در صورتی که رخ‌نمود گروه خونی فردی را با دو نوع ژن‌نمود بتوان نمایش داد یعنی این فرد در یک صفت خالص و صفت دیگر ناخالص است و از آنجا که در قسمت دوم مطرح شده که در قام‌تن‌های شماره یک دگره بارز وجود دارد پس در رابطه با گروه خونی Rh خالص می‌باشد. پس باید در رابطه با گروه خونی ABO که دگره‌های آن روی کروموزوم شماره ۹ قرار دارند، دارای دگره‌های متفاوت باشد.

گزینه «۲»: در صورتی که رخ‌نمود گروه خونی فرد را فقط با یک ژن‌نمود بتوان نمایش داد پس فرد یا گروه خونی O منفی دارد یا گروه خونی AB منفی دارد که قطعاً این فرد دگره بارز مربوط به پروتئین D را ندارد.

گزینه «۳»: در صورتی که رخ‌نمود گروه خونی فردی با چهار نوع ژن‌نمود قابل نمایش است که در هر دو صفت گروه خونی ناخالص باشند ولی لزوماً ناخالص بودن گروه خونی ABO به معنی وجود هر دو نوع آنزیم افزایش‌دهنده کربوهیدرات‌ها به غشا نمی‌باشد. درضمن اضافه‌شدن کربوهیدرات قبل ورود به خون رخ می‌دهد پس این گزینه کلاً نادرست است.

گزینه «۴»: فردی که رخ‌نمود گروه خونی آن با دو نوع ژن‌نمود قابل نمایش است پس حتماً یک صفت خالص و یک صفت ناخالص دارد و از آنجا که این فرد پروتئین D را

دارد یعنی ممکن است از نظر این صفت خالص یا ناخالص باشد پس در مورد داشتن کربوهیدرات‌های A و B نمی‌توان با قطعیت صحبت کرد.

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

18 - گزینه «۳»

(معمد رفاپیان)

در جمعیت گل‌های میمونی همه افرادی که ژنوتیپ RW دارند، فنوتیپ صورتی نشان می‌دهند که حد واسط سفید و قرمز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: گل میمونی قرمز رنگ، الزاماً برای رنگ گلبرگ ژنوتیپ خالص دارد اما برای سایر صفات خود هرگونه ژنوتیپی ممکن است داشته باشد.

گزینه «۲»: در فردی با گروه خونی O، نه کربوهیدرات A و نه کربوهیدرات B مشاهده نمی‌شوند. اما سایر کربوهیدرات‌های غشایی در یاخته‌های آن‌ها وجود دارند.

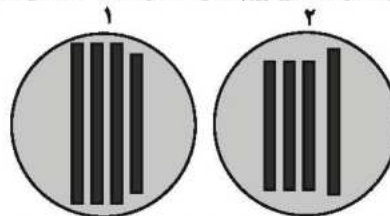
گزینه «۴»: پروتئین غشایی D، آنزیم محسوب نمی‌شود.

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹) (زیست‌شناسی ۱، صفحه ۱۲)

19 - گزینه «۳»

(معمد رفاپیان)

در صورت انجام درست تقسیم، هر یاخته یک کروماتید خواهری از هر کروموزوم برمی‌دارد. اما به دنبال این خطای میتوزی در نهایت در یاخته اول «یک کروموزوم شماره ۹» و «سه کروموزوم شماره ۱» وجود خواهد داشت. یاخته دوم نیز «سه کروموزوم شماره ۹» و «یک کروموزوم شماره ۱» خواهد داشت. (مطابق تصویر)



یعنی یاخته ۱ برای صفت گروه خونی ABO تنها یک آلل داشته، اما برای صفت گروه خونی Rh سه آلل دارد؛ و یاخته ۲ برای صفت گروه خونی ABO سه آلل دارد، در حالی که برای صفت گروه خونی Rh یک آلل دارد.

برای مثال اگر یاخته مادر ژنوتیپ ABDd داشته، در یاخته ۱ ممکن است ژنوتیپ Addd را دید که در این صورت در یاخته ۲ ژنوتیپ ABBD دیده می‌شود. با توجه به این توضیح، گزینه‌های ۱ و ۲ نادرست هستند اما بخش دشوار سوال، تشخیص گزاره درست میان گزینه‌های ۳ و ۴ است. دقت کنید که در گزینه ۴ ژنوتیپ یاخته ۲ برای گروه خونی ABO، دارای سه آلل متفاوت است. در حالی که اصلاً ممکن نیست در یک یاخته دلواد (دیپلوئید) برای یک صفت (تک‌چایگاهی)، بیش از دو نوع آلل دیده شود.

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

(زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۸۰ و ۹۵)

20 - گزینه «۱»

(کلوه نریمی)

تنها عبارت «ب» درست است. یاخته‌هایی که در فرآیند تخمک‌گذاری از تخمدان خارج می‌شوند شامل اووسیت ثانویه و نخستین جسم قطبی که هاپلوئید (تک‌لاد) هستند و همچنین تعدادی از یاخته‌های انبانکی است که این یاخته‌ها دلواد (دیپلوئید) هستند در تمامی این یاخته‌ها حداقل یک فام‌تن شماره ۹ وجود دارد و چون گروه خونی این فرد O⁺ است در یاخته‌های ۲n این فرد دو دگره (آلل) OO و در یاخته‌های تک‌لاد یک دگره O یافت می‌شود.

بررسی سایر موارد:

الف) این مورد درباره یاخته‌های انبانکی صدق نمی‌کند چون این یاخته‌ها دلواد هستند.

ج) این مورد درباره اووسیت ثانویه و نخستین جسم قطبی صدق نمی‌کند.

د) گروه خونی فرد Rh مثبت است ولی نمی‌توان با قطعیت به خالص یا ناخالص بودن فرد پی برد. اگر فرد از نظر این صفت ناخالص باشد مورد «د» نادرست است چون

ممکن است در یکی از یاخته‌های اووسیت ثانویه یا جسم قطبی بر روی فام تن شماره ۱، آلل d یافت شود و این آلل پروتئین نمی‌سازد. درضمن کروموزوم‌های اووسیت ثانویه مضاعف است و در هر کروموزوم دو آلل برای گروه خونی Rh مشاهده می‌شود.

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۷ و ۳۸)

(زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۸۰ و ۸۵)

21 - گزینه «۳»

(ویدکریم‌زاده)

در زمانی که هنوز ساختار و عمل دنا معلوم نبود، قوانین وراثت کشف شد. بنابراین در این سوال، هم دوران پیش از کشف قوانین و هم دورانی که در آن قوانین بنیادی وراثت کشف شد را مد نظر قرار می‌دهیم.

به کمک قوانین بنیادی وراثت، می‌شود صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد همچنین پیش از کشف ساختار دنا، نحوه عمل ژن‌ها مشخص نبود. درواقع تا پیش از کشف ساختار دنا، تصویری از نحوه عمل ژن‌ها وجود نداشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: رابطه بین دگره‌های رنگ گل میمونی از نوع بارزیت ناقص است. در این حالت، از تأثیر دگره‌های قرمز و سفید رنگ حد واسط آنها یعنی صورتی ایجاد می‌شود.

گزینه «۲»: فرد ناخالص از نظر گروه خونی Rh، تنها یک ژن پروتئین D در هسته یاخته‌های هسته‌دار خود دارد. بنابراین عبارت «ژن‌های» نادرست است. (توجه کنید: گویچه قرمز پیش از ورود به خون، هسته دارد.)

گزینه «۴»: پیش از کشف قوانین وراثت، تصور می‌شد صفات فرزندان حد واسطی از صفات والدین‌اند.

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۷ و ۳۸)

22 - گزینه «۲»

(معمد سباز ترکمان)

طبق شکل کتاب درسی عامل رونویسی متصل به افزاینده هیچ‌گاه با رمانداز در تماس مستقیم قرار نمی‌گیرد. همچنین عوامل رونویسی متصل به رمانداز نیز در تماس مستقیم با افزاینده قرار نمی‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مطابق شکل صفحه ۳۵ کتاب درسی، توالی افزاینده از رمانداز کوتاه‌تر است و قطعاً پیوندهای فسفودی‌استر کمتری در ساختار خود دارد.

گزینه «۳»: طبق شکل کتاب عوامل رونویسی متصل به رمانداز نسبت به آنزیم رنابسپاراز اندازه کوچک‌تری دارند.

گزینه «۴»: در شکل کتاب می‌بینید که رمانداز تنها در بخشی از طول خود با عوامل رونویسی و رنابسپاراز دربر گرفته می‌شود.

(پیران اطلاعات در یاخته) (زیست‌شناسی ۳، صفحه ۳۵)

23 - گزینه «۱»

(معمد سباز ترکمان)

آمیختگی صفات که پیش از کشف قوانین بنیادی وراثت مطرح بود، برای صفاتی که بین آلل‌هایشان رابطه بارزیت ناقص وجود دارد صدق می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: برای مثال انسان‌ها ژن‌های مربوط به کروموزوم حلقوی میتوکندری را تنها از مادر خود به ارث می‌برند.

گزینه «۳»: تیره شدن رنگ پوست به علت قرار گرفتن در معرض نور آفتاب یک ویژگی ارثی محسوب نمی‌شود. در حالی که در علم ژن‌شناسی تنها به ویژگی‌های ارثی جانداران صفت گفته می‌شود.

گزینه «۴»: در زمانی که هنوز ساختار و عمل دنا و ژن‌ها معلوم نبود گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند.

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۷ و ۳۸)

(زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۸۸ و ۸۹)

طبق متن و شكل صفحه ۱۲ كتاب درسي دهم در ساختار غشا پاخته‌هاي زنده انواعي از كروهيديرات‌هاي منشعب وجود دارد. گويچه‌هاي خوني قرمز فردي با گروه خوني O^- نيز از اين قاعده مستثني نيستند.

بررسي ساير گزينه‌ها:

گزينه ۱۰: دقت كنيد گويچه‌هاي خوني قرمز هنگام بلوغ در مغز استخوان هسته خود را از دست مي‌دهند و فاقد ال‌هاي مربوط به صفات ژنتيكي هستند.

گزينه ۳۰: طبق شكل صفحه ۳۹ كتاب درسي ال‌هاي گروه خوني Rh در كروموزوم‌هاي شماره ۱ نسبت به انتهاي نزديك كروموزوم، در مقايسه با سايترومر آن‌ها فاصله بيشتري دارند. گزينه ۴۰: دقت كنيد آنزيم‌هاي A و B تنها در اضافه كردن كروهيديرات‌هاي مربوط به گروه خوني ABO به غشا نقش دارد و در توليد ساير كروهيديرات‌هاي غشاي پاخته نقشي ندارند.

(زست‌شناسي ۱، صفحه ۱۳)

(زست‌شناسي ۲، صفحه ۸۰)

(انتقال اطلاعات در نسل‌ها) (زست‌شناسي ۳، صفحه‌هاي ۳۸ و ۳۹)

25- گزینه ۴

(اشکان قربی)

اگر آندوسپرم دانه به وجود آمده RRW باشد دگره قرمز به طور حتم از گیاه ماده و دگره سفید به طور حتم از گیاه نر به ارث رسیده است. پس کیسه گرد حتماً باید یک دگره سفید داشته باشد و رنگ گیاه ماده به علت وجود حداقل یک الل R نمی تواند سفید باشد. (تربیتی) (نست شناس ۲، صفحه‌های ۱۲۸ و ۱۲۹) (نست شناس ۳، صفحه‌های ۲۰ و ۲۲)

26- گزینه ۳

(امیرکبش پور)

دقت کنید که به طور کلی در بیماری‌های با الگوی بارز هر فرد ناخالص قطعاً بیمار خواهد بود و در واقع در این بیماری‌ها اصلاً فرد ناقل وجود نخواهد داشت. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه «۱»: اگر فرزند دختر از نظر بیماری وابسته به X نهفته، سالم باشد، مادرش نیز می تواند از نظر این بیماری سالم و در واقع فاقد الل بیماری و یا دارای یک الل بیماری (ناقل) باشد. اگر مادر ناقل باشد، ممکن است فرزند پسر وی مبتلا به بیماری باشد.
گزینه «۲»: در بیماری مستقل از جنس بارز، اگر تنها یک والد بیمار باشد و دگره‌ی بیماری را به فرزند خود منتقل کند، فرزند بیمار خواهد بود.
گزینه «۴»: اگر هر دو والد ناقل بیماری مستقل از جنس نهفته باشند، سالم بوده و ممکن است فرزندی بیمار به دنیا بیاورند.

(انتقال اطلاعات در سل‌ها) (نست شناس ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۴۰، ۴۲ و ۴۳)

27- گزینه ۳

(غلام صبیح پور)

با توجه به توضیحات فوق، منظور از گروه خونی M، گروه خونی AB^+ است (دارای هر دو نوع کرئوپروتین A و B و پروتئین D) و منظور از گروه خونی N، گروه خونی O^- است که هیچ یک از کرئوپروتین‌های گروه خونی و پروتئین D را ندارد. اگر پدر AB^+ باشد، ممکن است برای Rh ژنوتیپ خالص (DD) و یا ناخالص (Dd) داشته باشد که اگر ناخالص باشد، گروهی از اسیرم‌ها فقط الل d را خواهند داشت و فاقد الل بارز خواهند بود. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه «۱»: فرزند خانواده نمی تواند گروه خونی AB^+ داشته باشد.
گزینه «۲»: اگر پدر برای Rh ناخالص باشد، در این صورت پدر Dd و مادر dd است که می تواند صاحب فرزند dd شوند (مشابه مادر).
گزینه «۴»: گروه خونی ABO تحت کنترل کروموزوم شماره ۹ است. فرزند با توجه به نوع ژنوتیپ والدین یکی از این حالت‌ها را خواهد داشت: AO (گروه خونی A) و یا BO (گروه خونی B). بنابراین دارای دو حالت $I^A i$ و یا $I^B i$ خواهد بود که دارای رابطه‌ی بارز نهفتگی هستند. (تربیتی) (نست شناس ۱، صفحه ۲) (نست شناس ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۴۲)

28- گزینه ۳

(امین نوربان)

پوسته دانه همان ژنوتیپ والد ماده را دارد و حاصل لقاح بین گیاه چهارلاد و دولاد، ایجاد یاخته تخم اصلی سه لاد خواهد بود. در مورد تخم ضمیمه در صورتی که والد ماده را دیپلوئید و والد نر را تتراپلوئید فرض کنیم، عدد قام تنی آن به صورت تتراپلوئید و مشابه عدد قام تنی والد نر خواهد بود و در حالت عکس آن یعنی در صورت اینکه والد ماده را تتراپلوئید و والد نر را دیپلوئید فرض کنیم، تخم ضمیمه به صورت پنتاپلوئید خواهد بود. در گزینه «۳»، در صورتی که ژنوتیپ پوسته دانه (والد ماده) را AAAa فرض کنیم، گامت‌های قابل انتظار برای ماده به صورت AA یا Aa هستند. با توجه به ژنوتیپ تخم اصلی (Aaa)، ژنوتیپ اسیرم‌های سازنده تخم اصلی به ترتیب A یا A خواهد بود؛ در نتیجه ژنوتیپ قابل انتظار برای آندوسپرم نیز به صورت AAAa یا AAAaa خواهد بود. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه «۱»: اگر ژنوتیپ پوسته دانه (والد ماده) به صورت AAAa باشد، ژنوتیپ قابل انتظار برای گامت‌های ماده (تخم‌زا) به صورت AA یا Aa است که با توجه به ژنوتیپ تخم اصلی، ژنوتیپ aa قابل قبول نیست. حال اگر ژنوتیپ تخم‌زا به صورت Aa باشد، ژنوتیپ دوهسته‌ای به صورت AAAa است که با فرض تخم اصلی AAAa، اسیرم به صورت A است و ژنوتیپ آندوسپرم به شکل AAAaa می تواند باشد.
گزینه «۲»: اگر ژنوتیپ پوسته دانه (والد ماده) به صورت Aa باشد، در نتیجه ژنوتیپ تخم‌زاهای قابل انتظار به صورت A یا a می باشد که به ترتیب ژنوتیپ اسیرم‌ها با توجه به ژنوتیپ تخم اصلی، Aa یا AA خواهد بود. اگر ژنوتیپ تخم‌زا Aa باشد، ژنوتیپ دو هسته‌ای aa خواهد بود و با اسیرم AA می تواند تخم ضمیمه‌ای با ژنوتیپ AAAaa ایجاد کند.
گزینه «۴»: اگر ژنوتیپ پوسته دانه (والد ماده) به صورت AA باشد، در نتیجه ژنوتیپ تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای به ترتیب A و AA است، با توجه به ژنوتیپ تخم اصلی، متوجه می شویم که ژنوتیپ اسیرم به صورت Aa می باشد؛ در نتیجه ژنوتیپ تخم ضمیمه و آندوسپرم به صورت AAAa است.

(تربیتی) (نست شناس ۲، صفحه‌های ۱۲۸ و ۱۲۹) (نست شناس ۳، صفحه‌های ۴۰، ۴۲ و ۹۱)

29- گزینه ۲

(امیرصمیم میرزایی)

دقت داشته باشید که گیوچه‌های قرمز موجود در جریان خون هر فردی، هسته خود را از دست داده‌اند و فاقد ژن و کروموزوم درون هسته می باشند، در نتیجه در مورد ژنوتیپ فرد اشاره شده در صورت سؤال نمی توان نظری داد.
از طرفی همه افراد، درغشای همه گیوچه‌های قرمز زنده و سالم خود دارای انواعی پروتئین مثل آنیدرازکربنیک هستند. اگر گفته شود پروتئین مربوط به گروه خونی، منظور پروتئین D در افراد دارای گروه خونی مثبت است؛ اما چنین چیزی در این گزینه ذکر نشده است. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه «۱» و «۳»: در مورد ژنوتیپ گروه خونی این فرد نمی توان هیچ نظری داد.
گزینه «۴»: اگر یاخته‌های پوششی توانایی تقسیم شدن داشته باشند، با توجه به این که در مرحله S چرخه یاخته‌ای، کروموزوم‌ها به صورت دو کروماتیدی در می آیند، می توان چهار ال را برای صفت گروه خونی ABO در درون هسته متصور بود.
(تربیتی) (نست شناس ۱، صفحه‌های ۳۲ و ۳۳) (نست شناس ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۴۲)

۳۰- گزینه ۴

(رها نوری)

گزینه ۴ برخلاف سایرین درست نیست.
حالات ممکن برای پدر و مادر برای اینکه پسر فاقد مو روی بدن انگشت به دنیا نیاید (aa).
1. $AA \times aa$
۲. $Aa \times Aa$
۳. $Aa \times AA$

در حالت دوم احتمال تولد دختر دارای مو در انگشت وجود دارد. در این حالت ممکن است مادر دارای ژنوتیپ AA و دارای مو باشد و دختری با ژنوتیپ Aa و فاقد مو در انگشتان متولد شود. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه «۱»: منظور این گزینه حالت دوم است که ژنوتیپ پدر Aa باشد و ژنوتیپ مادر AA باشد. یاخته‌های دوهسته‌ای لایه میوکارد قلب (ضخیم‌ترین) در مادر، دارای ۴ دگره A هستند.
گزینه «۲»: منظور این گزینه حالت اول است که ژنوتیپ پدر aa و ژنوتیپ مادر AA باشد. در این حالت ژنوتیپ همه دختران Aa بوده و فاقد مو روی انگشتان خود هستند.
گزینه «۳»: منظور حالت اول است که ژنوتیپ همه پسران Aa است و در صورت همانندسازی دانی هسته‌ای گروهی از نفوسیت‌ها ۲ دگره A درون آن‌ها قابل مشاهده است. طی حالت اول ژنوتیپ پدر AA یا aa می باشد و قطعاً خالص است. (تربیتی) (نست شناس ۱، صفحه ۵۱) (نست شناس ۲، صفحه‌های ۸۲ و ۸۳) (نست شناس ۳، صفحه‌های ۴۰ و ۴۲)

31- گزینه ۳

(امیرصمیم میرزایی)

تنها مورد «د» نادرست است.
با توجه به توضیحات سوال می دانیم که الل‌های A و C روی یک کروموزوم قرار دارند؛ پس در صورتی که کراسینگ‌اور رخ ندهد، این دو دگره وارد یک گامت می شوند.
پس می توان گفت ژنوتیپ گامت‌ها به صورت زیر است:
گامت‌های والدی (غیرنوترکیب): Abc و aBC و Abc و abc و بررسی موارد:
گامت‌های نوترکیب: ABC و AbC و aBc و abc
مورد «الف»: با توجه به توضیحات فوق، برای اینکه یک کرم پهن هرمافرودیت مانند کرم پلاتاریا (که اسیرم‌های جانور، تخمک‌های خودش را بارور می کند)، زاده نهفته برای هر سه دگره ایجاد کند، حتماً باید دو گامت نوترکیب با هم لقاح بدهند.
مورد «ب»: با توجه به ژنوتیپ مطرح شده و هم چنین وقوع میوز و در نظر گرفتن همه حالات، کرم خاکی می تواند ۴ نوع آرایش تترادی و A نوع گامت در رابطه با این ژنوتیپ ایجاد کند.
مورد «ج»: دقت کنید که هر زاده زنبور عسل (چه نر و چه ماده، چه زایا و چه نازا) توانایی انجام همانندسازی و تقسیم میئوز را دارد، پس می تواند دگره‌های خود را همانندسازی کند.
مورد «د»: دقت کنید اگر مار ماده بکرزایی انجام دهد، در آن صورت همه زاده‌ها قطعاً خالص و دیپلوئید هستند؛ اما اگر مار ماده آمیزش انجام دهد؛ بسته به ژنوتیپ مار نر، ژنوتیپ زاده‌ها می تواند متفاوت باشد. (نست شناس ۳، صفحه‌های ۳۳، ۳۸ و ۴۰، ۵۵ و ۵۶) (تربیتی) (نست شناس ۲، صفحه‌های ۸۲، ۸۴ و ۱۱۶)

32- گزینه ۴

(اشکان هاشمی)

ابتدا باید ژنوتیپ والدین را تعیین کنیم.
پدر مبتلا به شایع ترین نوع هموفیلی نمی باشد و ژنوتیپ آن به صورت $X^H Y$ می باشد. گروه خونی این فرد به صورت $A^+ (AA)$ یا AO یا DD یا Dd می باشد. مادر خانواده نیز دارای چهارنوع ژنوتیپ برای گروه خونی B^+ می باشد و ناقل بیماری هموفیلی $X^H X^h$ می باشد. بسیار واضح است که وقتی در خانواده هم فرزند پسر و هم فرزند دختر وجود دارد، پسر در آمیزش اول کروموزوم X و در آمیزش دوم کروموزوم Y را به فرزند داده است و چون در هر دو آمیزش الل A گروه خونی را داده است، پس یکبار $X^A d$ و یکبار YAd را داده است، بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه «۱»: در صورت به دنیا آمدن فرزند O منفی، ژنوتیپ هردو والد به طور کامل مشخص می شود؛ ولی چون فرزند دوم AB منفی شده است، اسیرم ایجاد کننده آن‌ها از نظر صفت گروه خونی ABO قطعاً ژنوتیپ متفاوتی دارد.
گزینه «۲»: اگر دختر اول ناقل بیماری و دارای گروه خونی A مثبت باشد، پدر می تواند اسیرم $X^H Ad$ را داده باشد و اگر فرزند دوم دختر خالص AB مثبت باشد، بازهم پدر می تواند اسیرم $X^H Ad$ را داده باشد و آرایش تتراد یکسانی با حالت اول داده باشد.
گزینه «۳»: در این حالت نیز مادر می تواند در ایجاد این فرزندان آرایش تترادی یکسانی داشته باشد مثلاً در حالت اول مادر دگره‌های $X^H Bd$ را داده باشد و پسر $X^H YBodd$ را ایجاد کرده باشد و در حالت دوم هم گامت $X^H Bd$ را داده است و دختر $X^H X^H ABdd$ را ایجاد کرده است.
(تربیتی) (نست شناس ۲، صفحه‌های ۹۲ و ۹۳) (نست شناس ۳، صفحه‌های ۳۸، ۴۳ و ۵۵ و ۵۶)

33- گزینه «۴»

(مقدمه‌ی روزنهانی)

پدر خانواده دارای ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ و مادر خانواده دارای ژنوتیپ $Hb^A Hb^A$ می‌باشد.
مورد اول) امکان تولد دختری با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ (مقاوم به مالاریا) و دارای فنوتیپ سالم (مشابه مادر) وجود دارد. (درست)
مورد دوم) امکان تولد پسر با ژنوتیپ $Hb^A Hb^A$ (در معرض خطر ابتلا به مالاریا) وجود دارد. (درست)
مورد سوم) امکان تولد پسر با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ وجود دارد. آلل Hb^S باعث ایجاد هموگلوبین تغییر شکل یافته در یاخته می‌شود. (درست)
مورد چهارم) امکان تولد دختری سالم (فنوتیپ مشابه پدر) با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ وجود دارد. در این دختر هموگلوبین با تنوع آمینواسیدی تغییر یافته مشاهده می‌شود. (درست)
(ترکیبی) (نست‌شناس ۳، صفحه‌های ۴۰، ۴۱، ۴۲ و ۴۸ و ۵۶)

34- گزینه «۳»

(بوار ایزولو)

از آن‌جا که از ازدواج این دو فرد همه فرزندان مبتلا به این بیماری‌اند و از آن‌جا که یکی از والدین ژنوتیپ ناخالص دارد، الزاماً ژنوتیپ دیگر والد خالص و بارز خواهد بود، و این بیماری از نوع بارز و مستقل از جنس خواهد بود. بررسی گزینه‌ها:
گزینه «۱» در بدن هر فرد بالغ یاخته‌های هاپلوئید و دیپلوئید یافت می‌شوند. هر یاخته هاپلوئید برای یک صفت تک‌ژنی فقط دارای یک دگره است و به کار بردن واژه دگره‌ها برای آن صحیح نیست.
گزینه «۲» با توجه به اینکه مادر خانواده برای این صفت دارای ژنوتیپ ناخالص است، نیمی از یاخته‌های هاپلوئید آن دارای این دگره و نیمی دیگر فاقد این دگره خواهند بود.
گزینه «۳» با توجه به این که پدر خانواده برای این صفت دارای ژنوتیپ خالص است، همه گامت‌های تولیدی توسط پدر خانواده دارای دگره مربوط به بیماری است.
گزینه «۴» برخی یاخته‌های پیکری مانند گویچه‌های قرمز فاقد هسته‌اند؛ در نتیجه فاقد دگره مربوط به این بیماری‌اند.
(ترکیبی) (نست‌شناس ۱، صفحه ۶۲) (نست‌شناس ۲، صفحه‌های ۸۰، ۸۱، ۸۲ و ۹۶ و ۱۰۳)

35- گزینه «۳»

(اشکان قرمز)

همان‌گونه که می‌دانید رویان (حاصل تخم اصلی) حاصل لقاح اسپرم (n) و یاخته تخم‌زا (N) است و آندوسپرم (حاصل تخم ضمیمه) حاصل لقاح اسپرم (n) یاخته دو هسته‌ای (2n) است. ترکیب دگره‌ها در هر دو هسته یاخته دوهسته‌ای شبیه به همدیگر است بنابراین اگر ژنوتیپ آندوسپرم $AAABBBCCc$ باشد، ژنوتیپ یاخته دوهسته‌ای بدین‌گونه است:
 $ABC + ABC$ از آنجا که ژنوتیپ گیاه مادر خالص است پس ژنوتیپ گیاه مادر $AABBCC$ است. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه «۱» ژنوتیپ یاخته دوهسته‌ای به این شکل می‌باشد:
 $ABc + ABc$ که می‌توان نتیجه گرفت گیاه مادر حداقل یک دگره نهفته دارد.
گزینه «۲» دانه گرده رسیده دو یاخته دارد که هر دو حاصل می‌شود دانه‌گرده ناری است، بنابراین هر دو سلول یک نوع ژنوتیپ دارند. از آنجا که در آندوسپرم در هر جایگاه فقط یک دگره از گیاه تر وجود دارد پس ژنوتیپ گرده رسیده باید به شکل ABc باشد.
گزینه «۴» با توجه به توضیحات بالا زن نسود یاخته دوهسته‌ای به صورت $Abc + Abc$ است. این سلول بیش از دو دگره نهفته دارد!
(ترکیبی) (نست‌شناس ۲، صفحه‌های ۱۲۶ و ۱۲۸) (نست‌شناس ۳، صفحه‌های ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱ و ۱۴۵)



۴ پیش از کدون آغاز ممکن است توالی‌های دیگری وجود داشته باشد و از طرفی پس از کدون پایان نیز ممکن است، توالی‌های دیگری قابل مشاهده باشد.

۵ نخستین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی، باعث تشکیل سر آمینی زنجیره پلی‌پپتیدی می‌شود و آخرین آمینواسید این زنجیره، سر کربوکسیل زنجیره پلی‌پپتیدی را ایجاد می‌کند. بنابراین دقت داشته باشید که نخستین آمینواسید زنجیره پپتیدی، از طریق گروه کربوکسیل خود پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد و آخرین آمینواسید زنجیره پپتیدی، از طریق گروه آمینی خود پیوند پپتیدی ایجاد می‌کند.

۶ تعداد نوکلئوتیدهای رنای پیک بیشتر از تعداد آمینواسیدهای پلی‌پپتید حاصل از آن است.


۷ رنا و پپتید، مولکول‌هایی تک رشته‌ای هستند، ولی مولکول دنا دورشته‌ای می‌باشد.

3- در مورد صفات مربوط به گروه خونی، کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی نسبت به سایر گزینه‌ها متفاوت است؟

- (۱) در یک فرد سالم، نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO موجود در سطح فراوان‌ترین گویچه‌های خونی، با یکدیگر متفاوت است.
- (۲) تعداد ژن نمود (ژنوتیپ)های مربوط به کربوهیدرات گروه خونی نسبت به ژن نمود (ژنوتیپ)های پروتئین گروه خونی، کمتر است.
- (۳) جایگاه‌های ژنی مربوط به گروه خونی ABO در بزرگ‌ترین جفت کروموزوم‌های موجود در کاریوتیپ، روبه‌روی یکدیگر قرار دارند.
- (۴) رابطه میان دگره I^A و i مربوط به کربوهیدرات‌های گروه خونی و دگره‌های مربوط به تولید پروتئین D، با یکدیگر مشابه است.


پاسخ ۴ ←    

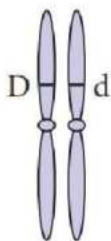
همانطور که در ارتباط با گروه خونی می‌دانید، دگره A نسبت به O بارز است و دگره B نیز نسبت به دگره O بارز است. در ارتباط با گروه خونی Rh نیز توجه داشته باشید که ال نسبت به d بارز است. در این صفت نیز، میان ال‌ها رابطه بارز و نهفتگی مشاهده می‌شود.

 **توجه:** در ژن نمود AB هر دو آنزیم ساخته می‌شوند و به همین علت گلبول قرمز هر دو کربوهیدرات A و B را خواهد داشت. در اینجا رابطه بین دگره A و B، از نوع بارز و نهفتگی نیست. چنین رابطه‌ای را هم توانی می‌نامیم و می‌گوییم دگره‌های A و B نسبت به یکدیگر هم توان هستند. در هم توانی، اثر دگره‌ها، همراه با هم ظاهر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:


۱ در افراد سالم، همه گویچه‌های قرمز موجود در خون، از نظر نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی ABO، همانند یکدیگر هستند. فرضاً اگر این فرد فاقد کربوهیدرات گروه خونی در سطح یک گویچه قرمز خون خود باشد، برای سایر گویچه‌های قرمز نیز این موضوع برقرار است.

 **توجه:** یکی از تله‌های شایع در آزمون‌ها این است که بگویند که گویچه‌های قرمز موجود درون خون با رونویسی و ترجمه ژن خاصی در نهایت می‌توانند آنزیم سازنده کربوهیدرات A یا B و یا پروتئین D را تولید کنند. خب میدانیم که گویچه‌های قرمز خون فاقد ژن هستند و به همین دلیل این عبارت نادرست محسوب می‌شود!



۲ تعداد ژن نمود (ژنوتیپ)های مربوط به گروه خونی ABO نسبت به Rh، بیشتر است. در واقع تعداد ژن نمود (ژنوتیپ)های گروه خونی ABO، ۶ و گروه خونی Rh، ۳ است.

۳ جایگاه ژنی دگره‌های مربوط به یک صفت مشترک در یک صفت تک‌جایگاهی، روبه‌روی یکدیگر قرار دارد. همانطور که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید، این موضوع در ارتباط با صفات گروه خونی Rh نیز برقرار است. توجه داشته باشید جایگاه‌های ژنی صفت مربوط به گروه خونی Rh (نه ABO) بر روی بزرگ‌ترین جفت کروموزوم‌های کاریوتیپ (کروموزوم‌های شماره ۱) قرار دارند.

 **توجه:** یک کروموزوم مضاعف شده بر روی کروماتیدهای خود ژن‌های یکسانی دارد، ولی دقت داشته باشید که کروموزوم‌های همتا دارای ژن‌های مشابهی هستند که ممکن است دستورات متفاوتی را در رابطه با یک موضوع خاص بدهند.

4- در یک خانواده، پدر و مادر، از نظر ABO و Rh گروه خونی مشابهی دارند. فرزند اول این خانواده، دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی است و در سطح گویچه‌های قرمز خود، می‌تواند پروتئین D را قرار دهد. همچنین، فرزند دوم خانواده، پسری با گروه خونی A و فاقد پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز خود است. در این صورت، تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟

- (۱) دختری فاقد یک نوع از آنزیم‌های سازنده کربوهیدرات‌های گروه خونی و فاقد پروتئین D
- (۲) پسری دارای تنها یک نوع آنزیم سازنده کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D
- (۳) پسری با توانایی تولید آنزیم سازنده کربوهیدرات B گروه خونی و فاقد پروتئین D
- (۴) دختری فاقد هر دو نوع آنزیم سازنده کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D

پاسخ ۴ ← 😊 مفهومی ۱۹۵۵

از آنجایی که فرزند دختر این خانواده، دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی است، دارای گروه خونی AB می‌باشد. همچنین به علت داشتن پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز، دارای دگه D است. تا همینجا می‌توان فهمید گروه خونی ABO پدر و مادر چگونه است! از آنجایی که گروه خونی آنها مشابه است و همچنین، فرزند آنها، گروه خونی AB دارد، می‌توان دریافت گروه خونی والدین نیز AB است.

وقتی فرزند پسر، دارای گروه خونی Rh منفی باشد، بدین معناست که یک دگه d را از هر یک از والدین خود دریافت کرده است! همچنین فرزند دیگر، گروه خونی مثبت داشت؛ پس ژنوتیپ والدین (که گفته شده گروه خونی مشابه دارند) به صورت Dd خواهد بود. به جای بررسی تمام موارد، باید به این نکته توجه داشته باشید با توجه به ژنوتیپ گروه خونی Rh پدر و مادر، امکان تولد فرزند دارای هر نوع فنوتیپ و ژنوتیپ مورد انتظار برای این صفت، ممکن است. پس نیازی به بررسی بخش دوم گزینه‌ها نیست! با یک نگاه ساده، می‌توان فهمید امکان تولد فرزند دارای گروه خونی O در این خانواده وجود ندارد. فرد دارای گروه خونی O، فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی (A و B) است. بنابراین گزینه ۴ جواب سوال می‌باشد.

5- از ازدواج زن و مردی سالم، تمامی فرزندان حاصل ژنوتیپ متفاوتی از نظر گروه خونی ABO از والدین خود خواهند داشت، چند مورد در ارتباط با این خانواده درست است؟

- (الف) ممکن نیست کربوهیدرات‌های مشابهی از نظر گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز پدر و فرزندان مشاهده شود.
- (ب) ممکن نیست فرزندان، واجد دو دگه یکسان گروه خونی ABO بر روی کروموزوم‌های شماره ۹ باشند.
- (ج) ممکن است پدر و مادر این خانواده، یک دگه مشترک گروه خونی ABO داشته باشند.
- (د) ممکن است یکی از والدین ژن نمود (ژنوتیپ) خالص و دیگری ناخالص داشته باشد.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

در صورتی که زن و مرد واجد جفت گروه خونی‌های زیر باشند، فرزندان حاصل به طور حتم ژن‌نمود متفاوتی از پدر و مادر خود خواهند داشت.

(AB.OO) (BB.OO) (AA.OO) (AA.BB)

موارد ب و د درست هستند.

پرسی موارد:

الف: به عنوان مثال اگر پدر و مادر، ژنوتیپ‌های (AA.OO) داشته باشند، آنگاه همه فرزندان، ژنوتیپ AO خواهند داشت. در سطح این فرد فقط کربوهیدرات A گروه خونی را در سطح گویچه‌های قرمز خود خواهد داشت. اگر پدر گروه خونی AA داشته باشد، در سطح گویچه‌های قرمز فرزند و پدر، کربوهیدرت A گروه خونی دیده می‌شود.

ب: توجه داشته باشید با در نظر گرفتن هر یک از جفت ژن‌نمودهای بالا، امکان ندارد فرزندان حاصل از نظر گروه خونی خالص باشند. بنابراین نمی‌توان انتظار داشت دگره‌های یکسانی بر روی کروموزوم‌های شماره ۹ خود داشته باشند.

ج: این مورد نیز ممکن نیست. پدر و مادر این خانواده نمی‌توانند دگره‌های یکسانی از نظر گروه خونی ABO داشته باشند. با در نظر گرفتن هر یک از چهار حالت بالا، این مورد اثبات می‌شود.

د: برای تایید این مورد هم می‌توانیم مثال (AB.OO) را در نظر بگیریم. در این صورت یکی از والدین، از نظر ژن‌نمود گروه خونی خالص و دیگری ناخالص می‌باشد.

6 - با توجه به انتقال اطلاعات در نسل‌ها، چند مورد صحیح می‌باشد؟

- (الف) پس از کشف ساختار و عمل دنا، در شاخه‌ای از زیست‌شناسی، همه ویژگی‌های جانداران را صفت نامیدند.
- (ب) پیش از کشف ساختار و عمل دنا، گریگور مندل با کشف قوانین بنیادی وراثت، صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد.
- (ج) پس از کشف قوانین وراثت، مشخص گردید که صفات فقط با تولیدمثل و حداقل از یک والد به فرزندان به ارث می‌رسند.
- (د) پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که از آمیزش پدری بلند قد و مادری کوتاه قد، فرزندی با قد متوسط متولد خواهد شد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



مورد «ب و د» صحیح هستند.

پرسش هفتم: موارد

الف هر یک از ما ویژگی‌هایی داریم که ما را با آنها می‌شناسند. بعضی از این ویژگی‌ها را از والدین خود دریافت کرده‌ایم؛ مثل رنگ چشم، رنگ مو یا گروه خونی. ویژگی‌هایی را هم می‌شناسیم که ارثی نیستند؛ مثل تیره شدن رنگ پوست که به علت قرار گرفتن در معرض آفتاب ایجاد شده است.

ژن‌شناسی نیز شاخه‌ای از زیست‌شناسی است که در آن، ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند. پس در کل بدانید که، به ویژگی‌های غیرارثی فرد، کلمه صفت نسبت داده نمی‌شود.

ب در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل دنا و ژن‌ها معلوم نبود، دانشمندی به نام گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. به کمک این قوانین، می‌شد صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد.

ج پس از کشف قوانین وراثت، دانشمندان می‌توانستند صفات فرزندان را پیش‌بینی کنند، اما به نظر شما هر گونه انتقال صفت تنها با انجام فرایند تولیدمثل قابل مشاهده خواهد بود؟ خیر! مثلاً در آزمایش «۴» گریفیت دیدیم که ژن مربوط به ساخت کپسول از محیط خارج از بدن جاندار و بدون انجام تولیدمثل دریافت شد!

دانشنامه علمی در بحث‌های مربوط به مسائل ژنتیک و تولیدمثل، همیشه حواستان به موارد زیر باشد:

- ۱ انسان و بسیاری از پستانداران در گویچه‌های قرمز حاضر در خون خود، هسته ندارند. در نتیجه فاقد دگره و عوامل مربوط به هسته می‌باشند.
- ۲ انسان در یاخته ماهیچه‌ای اسکلتی خود، چندین هسته دارد. در نتیجه این یاخته‌ها بیش از سایر یاخته‌های هسته دار بدن، دگره و ... دارند.
- ۳ در مردان، اسپرماتوسیت ثانویه، اسپرماتید و اسپرم و در زنان اووسیت ثانویه، اولین جسم قطبی، تخمک و دومین جسم قطبی (به شرط لقاح)، دارای یک مجموعه کروموزومی می‌باشند در حالی که در هر هسته یاخته‌های دیگر بدن، دو مجموعه کروموزومی یافت می‌شود.

۴ در گیاهان، یاخته‌های آوند آبکشی زنده ولی فاقد هسته هستند.

۵ در نهان‌دانگان، تولید یاخته آماده لقاح، با تقسیم رشتمان انجام می‌شود.

۶ کرم کبد، نوعی هرمافرودیت است که در آن هر فرد تخمک‌های خودش را بارور می‌کند. پس برای فرزندآوری نیاز به حضور دو والد ندارد.

۷ زنبور عسل ماده، به تنهایی و با انجام بکرزایی توانایی تولید زنبور عسل نر را دارد. در این آمیزش مادر ۲۸ و فرزند ۸ می‌باشد.

۸ زنبور عسل نر، با تقسیم رشتمان (نه کاستمان)، سبب تولید گامت می‌شود. در نتیجه، همه کروموزوم‌های والد به گامت می‌روند، ولی در انسان نصف فام‌تن‌های والد به گامت می‌رسد.

د پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آنهاست. مثلاً می‌گفتند که اگر یکی از والدین بلند قد و دیگری کوتاه قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت.

7 - چند مورد به منظور تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«از ازدواج مردی واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز با زنی که فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی داشته و از نظر رخ نمود گروه خونی Rh با همسر خود متفاوت است، تولد فرزندی غیر محتمل»

الف) واجد فقط یک دگره مربوط به ساخت کربوهیدرات گروه خونی ABO بر روی کروموزوم ۹ - است.

ب) واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و ژنوتیپ ناخالص از نظر گروه خونی Rh - است.

ج) فاقد هر گونه کربوهیدرات در سطح غشای گویچه‌های قرمز و فاقد پروتئین D - نیست.

د) فاقد ژنوتیپ خالص گروه خونی Rh و فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی - نیست.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



همه موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی موارد

الف) اگر پدر خانواده، ژن نمود AB و مادر به عنوان مثال ژن نمود AO داشته باشد، آنگاه فرزند خانواده می‌تواند از نظر ژن نمود گروه خونی به صورت AO و مثلاً BO باشد. بنابراین این فرزند فقط یکی از کربوهیدرات‌های مربوط به گروه خونی ABO را توسط کروموزوم‌های شماره ۹ خود می‌سازند.

ب) اگر از نظر گروه خونی ABO، پدر گروه خونی AB و مادر به عنوان مثال گروه خونی AA داشته باشد، فرزند خانواده می‌تواند واجد گروه خونی AB باشد. همچنین توجه کنید، از نظر گروه خونی Rh اگر پدر ژن نمود Dd داشته باشد و مادر نیز به صورت dd باشد، آنگاه می‌توان انتظار داشت این فرزند از نظر گروه خونی Rh، ژن نمود Dd داشته باشد.

ج) دقت کنید از آن‌جا که پدر خانواده واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خون خود است، بنابراین فرزند خانواده به طور حتم واجد حداقل یکی از انواع دگره‌های مربوط به ساخت کربوهیدرات‌های گروه خونی است. بنابراین تولد فرزندی که اصلاً واجد دگره‌های مربوط به ساخت کربوهیدرات‌های خونی نباشد، ممکن نیست.

د) اگر پدر ژن نمود Dd و مادر به صورت dd باشد، فرزند می‌تواند ژن نمود Dd داشته و از نظر گروه خونی Rh ناخالص باشد. اما دقت کنید همان‌طور که در مورد ج بیان شد، تمامی فرزندان به طور حتم حداقل یکی از انواع دگره‌های مربوط به ساخت کربوهیدرات‌های گروه خونی را دارند. بنابراین تولد فرزندی که فاقد دگره‌های مربوط به ساخت کربوهیدرات A یا B باشد، غیرمحتمل است.

8. چند مورد دربارهٔ صفت‌های مربوط به انواع گروه‌های خونی در انسان، نادرست است؟

- (الف) هر فرد دارای پروتئین‌های D در غشای گویچه‌های قرمز، از والدینی با گروه خونی Rh مثبت زاده شده است.
 (ب) هر فرد فاقد گروه خونی یکسان با والدین خود، قطعاً دارای والدینی با گروه خونی ABO کاملاً متفاوت از یکدیگر است.
 (ج) هر فرد فاقد کریویدرات در غشای گویچه‌های قرمز، دارای والدینی با حداقل یک دگهٔ A در یاخته‌های تک‌هسته‌ای خود است.
 (د) هر فرد دارای انواع کریویدرات‌های گروه خونی، از والدینی با حداقل یک دگهٔ غیر یکسان برای گروه خونی ABO زاده شده است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | استنباطی | دور دوم

همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

- (الف) فردی که دارای پروتئین‌های D در غشای گویچه‌های قرمز خود است، می‌تواند ژن‌نمودی به صورت DD یا Dd برای این صفت داشته باشد. بنابراین ممکن است یکی از والدین این فرد دارای گروه خونی dd برای این صفت بوده باشد. پس نمی‌توان گفت هر فرد دارای والدینی با گروه خونی مثبت است.
 (ب) ممکن است از پدر و مادری که ژن‌نمودی به صورت AB برای گروه خونی ABO دارند، فرزندی با گروه خونی AA متولد شود. در این صورت پدر و مادر گروه خونی متفاوت از یکدیگر نداشته‌اند.
 (ج) توجه داشته باشید هیچ فردی وجود ندارد که کریویدراتی در غشای گویچه‌های قرمز خود نداشته باشد. دقت کنید تمام یاخته‌های بدن حاوی کریویدرات‌های متفاوتی در غشای یاخته‌ای خود می‌باشند.
 (د) ممکن است از پدر و مادری با گروه خونی AB، فرزندی با همین گروه خونی متولد شود. در این صورت دگه‌های پدر و مادر برای این صفت کاملاً یکسان هستند.

9. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در انسان، در صورت وجود رابطه‌ای همانند رابطهٔ بین دگه‌های بین دگه‌های یک صفت دیگر، قطعاً»

- (۱) I^A و i در گروه خونی ABO - تعداد انواع ژن‌نمود در آن صفت، کمتر از تعداد انواع رخ‌نمود است.
 (۲) D و d در گروه خونی Rh - با دانستن رخ‌نمود نمی‌توان ژن‌نمود مربوط به آن را به طور دقیق تعیین کرد.
 (۳) R و W در مورد رنگ گلبرگ‌های گل میمونی - تعداد انواع رخ‌نمودهای صفت با تعداد انواع ژن‌نمودهای آن برابر است.
 (۴) I^A و I^B در گروه خونی ABO - قبل از کشف قوانین وراثت، فرضیهٔ مربوط به نحوهٔ انتقال صفات به نسل بعد در مورد آن صحیح بوده است.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی | دور اول

رابطهٔ بین W و R در مورد رنگ گلبرگ‌های گل میمونی از نوع بارزیت ناقص است. در صفتی که رابطهٔ بین دگه‌های آن از نوع بارزیت ناقص است، هر ژن‌نمود، رخ‌نمود خاصی را بروز می‌دهد؛ بنابراین می‌توان گفت تعداد انواع رخ‌نمودهای صفت با تعداد انواع ژن‌نمودهای آن برابر است.

در صفتی که رابطهٔ بین دگه‌های آن به صورت هم‌توان است، همانند صفتی که رابطهٔ بین دگه‌های آن به صورت بارزیت ناقص می‌باشد، تعداد انواع ژن‌نمودهای مربوط به صفت با تعداد انواع رخ‌نمودهای آن برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ رابطهٔ بین دگه‌های I^A و i در گروه خونی ABO از نوع بارز و نهفتگی است. این گزینه برعکس بیان شده است و در این نوع رابطهٔ

بین دگرها، بدون در نظر گرفتن اثر محیط، تعداد انواع رخ‌نمودها کمتر از تعداد انواع ژن‌نمودهاست.

۲) رابطه بین دگرهای D و d در گروه خونی Rh از نوع بارز و نهفتگی است. اگر رخ‌نمود مربوط به ژن‌نمود خالص و نهفته باشد (یعنی رخ‌نمود نهفته ظاهر شده باشد) به طور قطع می‌توان ژن‌نمود را تعیین کرد.

۴) رابطه بین دگرهای I^A و I^B در گروه خونی ABO از نوع هم‌توانی است. قبل از کشف قوانین وراثت، فکر می‌کردند صفات به صورت حد واسطه (یعنی رابطه بارزیت ناقص) به نسل بعدی منتقل می‌شود، نه هم‌توانی!

10. چند مورد را می‌توان درباره زنی با گروه خونی A^- با قاطعیت بیان داشت؟

الف) در پی بیان حداقل یکی از دگرهای مربوط به گروه خونی در فام‌تن شماره ۹ مستقیماً کربوهیدرات A ساخته می‌شود.

ب) در هر بار میوز، حداکثر می‌تواند ۲ نوع گامت با در نظر گرفتن هر یک از گروه خونی ABO و Rh ایجاد کند.

ج) دگره مربوط به گروه خونی در بلندترین فام‌تن، به یک انتهای فام‌تن نسبت به سانترومر آن نزدیک‌تر است.

د) گویچه‌های قرمز حاوی پروتئین در سطح غشا، در مغز استخوان هسته دیپلوئید خود را از دست می‌دهند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

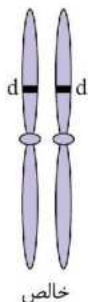
پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی | دور اول

زن دارای گروه خونی A ممکن است ژن‌نمود AA یا AO را داشته باشد اما در مورد گروه خونی Rh^- به طور قطع می‌توان گفت که ژن‌نمود او dd است. تنها مورد «د» را می‌توان با قاطعیت در مورد این زن بیان کرد.

بررسی همه موارد

الف) به طور قطع حداقل در یکی از کروموزوم‌های شماره ۹ دگره I^A وجود دارد اما در پی بیان این دگره مستقیماً کربوهیدرات A ایجاد نمی‌شود، بلکه آنزیم پروتئینی A ایجاد می‌شود که در ساخت کربوهیدرات A نقش دارد.

نکته محصول نهایی ژن‌ها را یا پروتئین است و هیچ ژنی مستقیماً موجب تولید کربوهیدرات نمی‌شود.



ب) هر زن بالغ، در هر بار میوز، یک نوع گامت تولید می‌کند! زیرا بقیه یاخته‌های تولیدی در این تقسیم، گامت نیستند و جسم قطبی هستند. البته به طور کلی می‌توان گفت این زن در طی تولید یاخته جنسی، با در نظر گرفتن این گروه‌های خونی، حداکثر دو نوع گامت می‌تواند تولید کند.

ج) بلندترین کروموزوم، کروموزوم شماره ۱ است که دگره مربوط به گروه خونی Rh در آن وجود دارد. اما با توجه به شکل، این دگره به سانترومر نزدیک‌تر از یکی از انتهای آن است.

د) گویچه‌های قرمز در مغز استخوان هسته دیپلوئید خود را از دست داده و بدون هسته وارد خون می‌شوند. دقت کنید که گویچه‌های قرمز این زن پروتئین D را ندارند اما سایر پروتئین‌ها می‌توانند در سطح غشای آن وجود داشته باشند.

11. پدر یک خانواده حداقل بر روی یکی از کروموزوم‌های شماره ۱ خود دارای جایگاهی برای دگره d و حداکثر دارای یک دگره بارز گروه خونی ABO بوده و مادر این خانواده در پی لقاح یاخته‌های جنسی فاقد دگره D متولد شده و واجد توانایی ساخت هر دو نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی ABO می‌باشد. با قاطعیت می‌توان ویژگی مشترک همه فرزندان متولد شده در این خانواده داشتن دانست.

۱) حداقل یک دگره d همانند داشتن حداقل یک دگره بارز گروه خونی ABO

۲) دگره I^A یا I^B بر روی هر دو کروموزوم‌های شماره ۹ خود برخلاف داشتن Rh مثبت

۳) پروتئین D همانند داشتن کربوهیدرات‌های مشابهی با پدر خود در غشای گویچه‌های قرمز

۴) ژنوتیپ متفاوت با مادر خود از نظر گروه خونی ABO برخلاف داشتن دگره نهفته گروه خونی Rh

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | استنباطی | دور اول

صورت چي ميگه؟ ژنوتیپ پدر خانواده از نظر گروه خونی Rh به صورت Dd یا dd و از نظر گروه خونی ABO به صورت AO, OO یا BO بوده و ژنوتیپ مادر این خانواده از نظر گروه خونی Rh به صورت dd و از نظر گروه خونی ABO به صورت AB می باشد.

با توجه به توضیحات فوق می توان گفت که ژنوتیپ فرزندان از نظر گروه خونی Rh به صورت Dd یا dd خواهد بود؛ بنابراین می توان گفت ویژگی مشترک همه فرزندان متولد شده در این خانواده داشتن حداقل یک دگره d می باشد. با توجه به ژنوتیپ پدر و مادر خانواده از نظر گروه خونی ABO می توان با توجه به وجود هر دو نوع دگره I^A و I^B در مادر برداشت کرد ویژگی مشترک همه فرزندان متولد شده در این خانواده داشتن حداقل یک دگره بارز (I^B یا I^A) مربوط به گروه خونی ABO است.

پروسی سایر گزینه ها:

۲ با توجه به ژنوتیپ پدر و مادر این خانواده از نظر گروه خونی ABO نمی توان وجود دگره I^A یا I^B بر روی هر دو کروموزوم های شماره ۹ فرزندان را به عنوان ویژگی مشترک آنها در نظر گرفت. با توجه به اینکه مادر این خانواده دارای Rh منفی است و پدر این خانواده می تواند Rh مثبت یا منفی باشد؛ نمی توان Rh مثبت را به عنوان ویژگی مشترک فرزندان متولد شده در این خانواده به حساب آورد.

۳ با توجه به توضیحات صورت سوال و با توجه به اینکه در این خانواده امکان متولد شدن فرزند دارای ژنوتیپ dd از نظر گروه خونی Rh نمی توان وجود پروتئین D در غشای گویچه های قرمز را به عنوان ویژگی مشترک فرزندان متولد شده در این خانواده در نظر گرفت. پدر خانواده می تواند علاوه بر کربوهیدرات های موجود در غشای هر یاخته خود، دارای کربوهیدرات A یا B گروه خونی ABO در غشای گویچه های قرمز باشد. با توجه به توضیحات صورت سوال اگر ژنوتیپ پدر خانواده از نظر گروه خونی ABO را به صورت AO در نظر بگیریم، در این صورت فرزندان متولد شده در این خانواده با توجه به ژنوتیپ مادر، دارای یکی از ژنوتیپ های AO, AB, AA یا BO از نظر گروه خونی ABO خواهند بود. با توجه به اینکه احتمال متولد شدن فرزند دارای گروه خونی B و در نتیجه دارای کربوهیدرات B گروه خونی ABO را در غشای گویچه های قرمز می توان برای این خانواده متصور شود؛ بنابراین نمی توان داشتن کربوهیدرات های مشابهی با پدر خود در غشای گویچه های قرمز را به عنوان ویژگی مشترک همه فرزندان متولد شده در این خانواده به حساب آورد.

۴ با توجه به ژنوتیپ پدر و مادر این خانواده از نظر گروه خونی ABO، ممکن است فرزندی در این خانواده متولد شود که گروه خونی AB یا همان گروه خونی مادر خود را دارد. در هر صورت، فرزندان متولد شده در این خانواده دارای دگره d (دگره نهفته گروه خونی Rh) می باشند.



12. در ارتباط با والدین سالم خانواده ای که فرزند اول آن دارای گروه خونی A، فرزند دوم آن دارای توانایی ساخت پروتئین D و فرزند سوم دارای گروه خونی O⁻ است، کدام یک از عبارات زیر صحیح می باشد؟

- (۱) هر دو والد می توانند از نظر گروه خونی ABO مشابه فرزند اول و از نظر گروه خونی Rh مشابه فرزند سوم خود باشند.
- (۲) هر دو والد به طور حتم نمی توانند در سطح گویچه های قرمز خود دارای کربوهیدرات B گروه خونی ABO باشند.
- (۳) فقط یکی از والدین نمی تواند ضمن داشتن دو دگره D، دارای دو دگره I^A باشد.
- (۴) فقط یکی از والدین می تواند فاقد دگره های بارز هر دو نوع گروه خونی باشد.


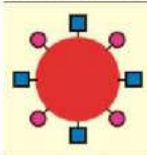
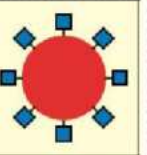
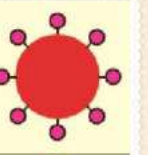
پاسخ: گزینه ۴ متوسط | استنباطی | دور اول

صورت‌چی میگه؟ فرزند اول خانواده از نظر گروه خونی ABO دارای ژنوتیپ AA یا AO، فرزند دوم از نظر گروه خونی Rh دارای ژنوتیپ DD یا Dd و فرزند سوم از نظر گروه‌های خونی ABO دارای ژنوتیپ OO و از نظر گروه خونی Rh دارای ژنوتیپ dd می‌باشند.

با توجه به این توضیحات فوق به بررسی هر یک از گزینه‌ها می‌پردازیم.

بررسی همه گزینه‌ها:

- ۱ با توجه به اینکه فرزند دوم این خانواده دارای توانایی ساخت پروتئین D است، نمی‌توان گفت هر دو والد می‌توانند از نظر گروه خونی Rh مشابه فرزند سوم خود باشند؛ بنابراین حداقل یکی از والدین باید Rh مثبت داشته باشد.
 - ۲ با توجه به اینکه فرزند اول خانواده از نظر گروه خونی ABO دارای دگره I^A و فرزند سوم این خانواده از نظر گروه خونی ABO دارای ژنوتیپ OO می‌باشد، می‌توان پی‌برد که هر دو والد خانواده لازم است دگره i و یکی از والدین دگره I^A گروه خونی ABO را داشته باشد؛ در این صورت والد دیگر می‌تواند دارای گروه خونی B باشد؛ در این صورت یکی از والدین می‌تواند آنزیم مربوط به ساخت کربوهیدرات B گروه خونی ABO را بسازد.
 - ۳ با توجه به توضیحات صورت سوال، هر دو والد (نه فقط یکی از آنها) نمی‌تواند ضمن داشتن دو دگره D، دارای دو دگره I^A باشد.
 - ۴ با توجه به توضیحات صورت سوال، یکی از والدین می‌تواند دارای ژنوتیپ dd ii از نظر گروه‌های خونی ABO و Rh باشد. در این صورت ژنوتیپ والد دیگر از نظر گروه‌های خونی باید به صورت $I^A i Dd$ خواهد بود.
- با توجه به توضیحات هر یک از گزینه‌ها می‌توان به صحیح بودن گزینه ۴ پی‌برد.

مقایسه انواع گروه‌های خونی ABO				مورد مقایسه
O	AB	B	A	
وجود ندارد	آنزیم‌های A و B	آنزیم B	آنزیم A	آنزیم سازنده کربوهیدرات گروه خونی
OO	AB	BB - BO	AA - AO	ژنوتیپ‌ها
خالص	ناخالص	خالص - ناخالص	خالص - ناخالص	خالص یا ناخالص بودن
فقد کربوهیدرات مربوط به گروه خونی	A , B	B	A	نوع کربوهیدرات گویچه قرمز
				شکل
هیچ کدام	A و B	B	A	

13. چند مورد در ارتباط با روابط بین دگره‌ای در صفاتی به درستی بیان شده است که تک جایگاهی بوده و در هر جایگاه آن دو دگره جای می‌گیرد؟
- (الف) هرگاه فنوتیپ‌های یکسان ژنوتیپ‌های متفاوتی داشته باشند، به طور حتم تعداد دگره‌های تشکیل دهنده صفت بیش از دو دگره می‌باشد.
- (ب) هرگاه تمام افراد ناخالص از نظر یک صفت فنوتیپ متفاوتی داشته باشند، ممکن است در این صفت هر سه نوع رابطه دگره‌ای مشاهده شود.
- (ج) هرگاه تعداد ژنوتیپ یک صفت بیشتر از تعداد فنوتیپ آن باشد، به طور حتم رابطه بین دگره‌هایی از آن نمی‌تواند از نوع بارز و نهفتگی باشد.
- (د) هرگاه رابطه دگره‌های یک صفت مشابه رابطه دگره‌های صفت گروه خونی Rh نباشد، ممکن است هر ژنوتیپ، فنوتیپ خاصی را بروز دهد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ سخت | استنباطی | دور دوم

روابط بین دگرهای با توجه به کتاب درسی به صورت بارز و نهفتگی، هم‌توان و یا بارزیت ناقص است. در ارتباط با این روابط بین دگرهای موارد (ب) و (د) به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

الف صفتی را در نظر بگیرید که رابطه بین دگرها از نوع بارز و نهفتگی است. در این صفت، ژنوتیپ متشکل از دو دگر بارز و ژنوتیپ دارای یک دگر بارز و یک دگر نهفته علیرغم داشتن ژنوتیپ متفاوت با یکدیگر، فنوتیپ یکسانی دارند. در این نوع صفت، تعداد دگرها دو عدد (نه بیش از دو) می‌باشد.

نکته در صفت گروه خونی ABO، ژنوتیپ‌های AA و AO دارای فنوتیپ A یا همان گروه خونی A و ژنوتیپ‌های BB و BO دارای فنوتیپ B یا همان گروه خونی B می‌باشند؛ بنابراین در صفت گروه خونی، فنوتیپ‌های یکسان می‌توانند ژنوتیپ متفاوتی داشته باشند.

ب صفتی را در نظر بگیرید که از سه نوع دگر A، B و C تشکیل شده و رابطه بین دگرها به شرح زیر است:

(۱) رابطه دگرهای A و B از نوع بارز و نهفتگی و دگر A بر دگر B بارز باشد.

(۲) رابطه بین دگرهای A و C از نوع بارزیت ناقص باشد.

(۳) رابطه بین دگرهای B و C از نوع هم‌توان باشد.

در این صورت از بین ژنوتیپ‌های ناخالص صفت به صورت AB، AC و BC خواهند بود. فرد دارای ژنوتیپ AB فنوتیپ مربوط به دگر A، فرد دارای ژنوتیپ AC فنوتیپ حدواسط دگرهای A و C و فرد دارای ژنوتیپ BC فنوتیپ هم‌توان دگرهای B و C را بروز می‌دهد. با توجه به این توضیحات می‌توان صفتی را یافت که هر سه نوع رابطه دگرهای را دارد.

ج در صفت گروه خونی ABO، تعداد ژنوتیپ یک صفت بیشتر از تعداد فنوتیپ است. رابطه بین دگرهای I^A با دگر i و رابطه بین دگر I^B با دگر i در این صفت از نوع بارز و نهفتگی می‌باشد.

د رابطه بین دگرها در گروهی خونی Rh از نوع بارز و نهفتگی است. بنابراین منظور قسمت اول این مورد سوال، صفات دارای رابطه دگرهای هم‌توان یا بارزیت ناقص می‌باشد. در این صورت، هر ژنوتیپ، فنوتیپ خاصی را بروز می‌دهد.

14. چند مورد، از نظر صحیح یا غلط بودن، با عبارت زیر در تضاد می باشد؟

- «گریگور مندل، پیش از کشف عملکرد مولکول های مرتبط با ژن، روش مربع پانت را برای پیش بینی زاده ها معرفی نمود.»
- (الف) بیشتر ویژگی های موجود در جانداران، تحت عنوان صفت شناخته می شوند.
- (ب) همه قوانین مرتبط با پیش بینی صفات در زاده ها، پس از کشف ساختار دنا معرفی شدند.
- (ج) بعضی از ویژگی های بیان کننده نوعی رنگ در انسان ها، از طریق گامت ها دریافت می شوند.
- (د) همه دانشمندان پیش از کشف قوانین وراثت، بر انتقال صفات از طریق رابطه بارز و نهفتگی تأکید داشتند.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | خط به خط | دور اول

صورت چي ميگه؟ عبارت مطرح شده در صورت سؤال، نادرست است. با اینکه گریگور مندل، پیش از کشف عملکرد مولکول های مرتبط با ژن، سخنانی را در خصوص ژنتیک مطرح کرده بود، اما دقت داشته باشید که روش مربع پانت، توسط دانشمندی با همین نام (پانت) معرفی شد. موارد (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی همه موارد

- الف)** درست است. جانداران مختلف، بعضی از این ویژگی ها را از (والد) والدین خود دریافت کرده اند؛ مثل رنگ چشم، رنگ مو یا گروه خونی در انسان. همچنین ما ویژگی هایی را هم می شناسیم که ارثی نیستند؛ مثل تغییر تیره شدن رنگ پوست که به علت قرار گرفتن در معرض آفتاب ایجاد شده است. همان طور که می دانید، در علم ژن شناسی، ویژگی های ارثی جانداران را صفت می نامند. پس به همه ویژگی ها صفت نمی گویند، بلکه فقط به ویژگی های ارثی صفت گفته می شود.
- ب)** نادرست است. در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل دنا و ژن ها معلوم نبود، دانشمندی به نام گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. پس قوانین بنیادی وراثت، پیش از کشف ساختار دنا معرفی شدند.
- ج)** درست است. رنگ چشم و رنگ مو در انسان، ویژگی هایی هستند که از طریق والدین دریافت شده اند. از طرفی، تغییر تیره شدن رنگ در انسان به علت قرارگیری در معرض آفتاب، نوعی ویژگی است که از طریق گامت ها منتقل نمی شود و به محیط بستگی دارد.
- د)** نادرست است. پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته ای از صفات والدین و حد واسطی از آنهاست نه رابطه بارز و نهفتگی!

15. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در صورت آمیزش هر با فرض در نظر گرفتن نوعی از بیماری های فام تنی وابسته به X که در آن ها، ژن نمود زن بیمار را با قاطعیت نمی توان مشخص کرد، برخلاف وقوع نوعی از بیماری های فام تنی مستقل از جنس که امکان تعیین قطعی ژن نمود فرد بیمار وجود دارد،»

- (۱) زن بیمار و مرد سالم - پسر فاقد دگره این بیماری متولد نمی شود.
- (۲) مرد سالم و زن سالم - پسر فاقد دگره این نوع بیماری متولد می شود.
- (۳) زن بیمار و مرد بیمار - دختر بیمار دارای ژن نمود خالص متولد نمی شود.
- (۴) مرد بیمار و زن سالم - دختر بیمار دارای ژن نمود ناخالص متولد می شود.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | استنباطی

صورت چي ميگه؟ دو نوع بیماری فام تنی وابسته به X داریم: (۱) نهفته (۲) بارز. پس ابتدا باید این نهفته یا بارز بودن بیماری را مشخص کنیم! اما

چگونه؟ در ابتدای سؤال آمده است که در این بیماری وابسته به X که مدنظر سؤال است، ژن نمود زن بیمار را با قاطعیت نمی‌توان مشخص کرد. پس باید این مورد را تحلیل کنیم! در صورتی که زن، مبتلا به بیماری وابسته به X نهفته باشد، ژن نمود فرد بیمار X^aX^a است. پس این ژن نمود را می‌توان با قاطعیت مشخص کرد. اما اگر زن مبتلا به بیماری وابسته به X بارز باشد، ژن نمود آن X^AX^a یا X^AX^A است. پس امکان مشخص کردن قطعی ژن نمود وجود ندارد! در نتیجه منظور از قسمت اول صورت سؤال، بیماری وابسته به X بارز است.

از طرفی، ما دو نوع بیماری فام‌تنی مستقل از جنس داریم: (۱) نهفته (۲) بارز. پس ابتدا باید این نهفته یا بارز بودن بیماری را مشخص کنیم! اما چگونه؟ در این مورد، در صورت سؤال آمده است که در این بیماری مستقل از جنسی که مدنظر سؤال است، امکان تعیین قطعی ژن نمود فرد بیمار وجود دارد. پس باید این مورد را تحلیل کنیم! در صورتی که فردی، مبتلا به بیماری مستقل از جنس بارز باشد، ژن نمود آن Aa و یا AA است. پس امکان تعیین قطعی ژن نمود آن وجود ندارد و اگر فرد، مبتلا به بیماری مستقل از جنس نهفته باشد، ژن نمود آن aa است و این مورد را با قاطعیت می‌توان بیان کرد. در نتیجه منظور از قسمت دوم صورت سؤال، بیماری مستقل از جنس نهفته است.

پس به‌طور کلی، صورت سؤال می‌خواهد بگوید: (با فرض وقوع بیماری وابسته به X بارز برخلاف بیماری مستقل از جنس نهفته)

اما قبل از هر چیز، همه آمیزش‌های ممکن را در جدول زیر، جمع‌بندی کنیم:

فرزندان	آمیزش‌ها	نوع بیماری	افراد شرکت کننده در آمیزش	آمیزش مدنظر کدام گزینه است؟
X^AY/X^AX^a	X^aY یا X^AX^A	وابسته به X بارز	زن بیمار و مرد سالم	گزینه «۱»
$X^aY / X^aX^a/ X^AY/ X^AX^a$	X^aY یا X^AX^a			
Aa	AA یا aa	مستقل از جنس نهفته		
aa / Aa	Aa یا aa			
X^aX^a / X^aY	X^aY یا X^aX^a	وابسته به X بارز	مرد سالم و زن سالم	گزینه «۲»
AA	AA یا AA	مستقل از جنس نهفته		
Aa / AA	Aa یا AA			
Aa / AA / aa	Aa یا Aa			
X^AY / X^AX^A	X^AX^A یا X^AY	وابسته به X بارز	مرد بیمار و زن بیمار	گزینه «۳»
$X^aY / X^AY / X^AX^A / X^AX^a$	X^AX^a یا X^AY			
aa	aa یا aa	مستقل از جنس نهفته		
X^aY / X^AX^a	X^aX^a یا X^AY	وابسته به X بارز		
aa / Aa	Aa یا aa	مستقل از جنس نهفته		
Aa	AA یا aa			

طبق جدول فوق و آمیزش مطرح شده در گزینه ۴، مشاهده می‌کنید که در نتیجه آمیزش با فرض در نظر گرفتن بیماری وابسته به X بارز، دختر بیماری متولد می‌شود که ژن نمود ناخالص دارد. در نتیجه انجام آمیزش مستقل از جنس نهفته نیز، فرد ناخالص متولد می‌شود اما دقت داشته باشید که در زمان توارث بیماری وابسته به X بارز، این فرد ناخالص، بیمار است؛ ولی در زمان توارث بیماری مستقل از X نهفته، این فرد ناخالص، سالم می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ طبق جدول فوق، در طی آمیزش فردی با ژن نمود X^AX^a با فردی دارای ژن نمود X^aY ، امکان تولد پسر فاقد دگره بیماری وابسته به X بارز وجود دارد درحالی که در این گزینه، به چیزی برخلاف آن اشاره شده است.

۲ طبق جدول فوق، در نتیجه انجام آمیزش با فرض بیماری وابسته به X بارز، پسر متولد می‌شود که ژن نمود X^aY داشته و در نتیجه،

فاقد دگرة این بیماری است. اما دقت داشته باشید که در آمیزش با فرض بیماری مستقل از جنس نهفته، امکان تولد فردی با ژن نمود AA که فاقد دگرة بیماری است، وجود دارد.

۳ در گزینه ۳، در صورت آمیزش مرد بیمار و زن بیمار، در هر دو حالت امکان تولد دختران بیمار و خالص وجود دارد!

16. در خانواده‌ای که پدر مبتلا به هانتینگتون (بیماری مستقل از جنس بارز) و دارای گروه خونی B بوده و مادر سالم و واجد گروه خونی A می‌باشد، فرزند اول دختری سالم با گروه خونی AB و فرزند دوم پسر هموفیل با گروه خونی O شده است. کدام عبارت در رابطه با این خانواده امکان‌پذیر است؟ (با فرض اینکه هموفیلی از شایع‌ترین نوع آن باشد)

- (۱) تولد دوقلوهایی با جنسیت متفاوت که هر دو مبتلا به هموفیلی هستند.
- (۲) تولد دوقلوهایی با جنسیت متفاوت که هر دو ناقل بیماری هموفیلی هستند.
- (۳) تولد دو قلوهایی با جنسیت یکسان که فاقد هر نوع کربوهیدرات در سطح گویچه‌های قرمزند.
- (۴) تولد دو قلوهایی با جنسیت یکسان که فقط یکی از آن‌ها مبتلا به بیماری هانتینگتون است.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | ترکیبی

صورت‌چی میگه؟ با توجه به توضیحات صورت سؤال داریم:

- ۱ از لحاظ هانتینگتون (بیماری مستقل از جنس بارز) ← مادر سالم (tt) و پدر بیمار (Tt) است. با توجه به تولد دختر سالم (tt) حتماً باید ژنوتیپ پدر را ناخالص (Tt) در نظر گرفت.
 - ۲ از لحاظ هموفیلی ← پدر X^{H+Y} و مادر $X^{H+X^{h+}}$ است. با توجه به تولد پسر هموفیل X^{h+Y} باید ژنوتیپ مادر را ناخالص $X^{H+X^{h+}}$ در نظر گرفت.
 - ۳ از لحاظ گروه خونی ← با توجه به تولد فرزندان AB و OO باید ژنوتیپ والدین $AO \times BO$ در نظر گرفت.
- از زیست یازدهم به یاد دارید که دوقلوا می‌توانند همسان یا ناهمسان باشند. دوقلوهایی همسان قطعاً جنسیت و محتوای ژنتیکی یکسانی دارند؛ اما دوقلوهایی ناهمسان از لحاظ محتوای ژنتیکی با هم متفاوت هستند و ممکن است فقط یکی از آن‌ها مبتلا به هانتینگتون باشد. دوقلوهایی ناهمسان می‌توانند هم‌جنس یا غیر هم‌جنس باشند (یازدهم - فصل ۷).

بررسی سایر گزینه‌ها

- ۱ با توجه به ژنوتیپ والدین، تولد دختر هموفیل $X^{h+X^{h+}}$ در این خانواده امکان‌پذیر نیست. پس در دوقلوهایی که جنسیت متفاوت دارند (یک دختر و یک پسر)، فقط پسر می‌تواند مبتلا به هموفیلی باشد.
- ۲ پسران فقط یک کروموزوم X دارند و بنابراین نمی‌توانند ناقل بیماری هموفیلی باشند. در دوقلوهایی که جنسیت متفاوت دارند (یک دختر و یک پسر)، فقط دختر می‌تواند ناقل هموفیلی باشد.
- ۳ زن نمود والدین $AO \times BO$ نشان می‌دهد که فرزندان این خانواده ممکن است OO باشند و در سطح گویچه‌های قرمز آن‌ها کربوهیدرات گروه خونی یافت نشود؛ اما باید دقت داشته باشید که علاوه بر کربوهیدرات‌های گروه خونی، کربوهیدرات‌های دیگری نیز ممکن است در سطح غشای گویچه‌های قرمز دیده شود؛ بنابراین این گزینه از این نظر مشکل دارد که کربوهیدرات‌های سطح غشای گویچه‌های قرمز را منحصر به کربوهیدرات‌های گروه خونی دانسته است!

17. در مطالعه دو بیماری فنیل کتونوری و تحلیل عضلاتی دوشن، با فرض این که مادر سالم باشد و یکی از والدین برای هر دو صفت ناخالص باشد و والد دیگر، برای هر دو صفت تنها یک نوع دگرة دارد. در شرایط معمول تولد کدام فرزند، فقط برای یک حالت ممکن است؟ (نحوه وراثت تحلیل عضلاتی دوشن شبیه به شایع‌ترین نوع هموفیلی است و نحوه وراثت فنیل کتونوری شبیه به گروه خونی Rh می‌باشد)

- (۱) دختر مبتلا به هر دو بیماری
- (۲) پسر سالم از نظر هر دو بیماری
- (۳) دختر سالم و ناخالص از هر دو بیماری
- (۴) پسر بیمار و ناخالص

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی | دور دوم

با توجه به اطلاعات سؤال، تحلیل عضلاتی دوشن از نوع وابسته به X و نهفته است. همچنین فنیل کتونوری جزء بیماری‌های مستقل از جنس و نهفته است. با توجه به توضیحات ذکر شده در صورت سؤال، یک والد از نظر هر دو صفت، دو نوع دگره را دارد (ناخالص است) و والد دیگر، برای هر یک از دو صفت تنها یک نوع دگره دارد؛ بنابراین با توجه به این که مردان همواره یک نوع دگره از نظر بیماری‌های وابسته به X دارند، می‌توان نتیجه گرفت که مردان یک نوع دگره از نظر تحلیل عضلاتی دوشن و یک نوع دگره از نظر فنیل کتونوری دارند و با توجه به توضیح ذکر شده در صورت سؤال، مادر خانواده از نظر هر دو صفت ناخالص است؛ بنابراین پدر خانواده می‌تواند PP یا X^HY و X^hY باشد؛ ولی مادر خانواده همواره X^HX^h است؛ بنابراین برای دو صفت به صورت جدا از هم می‌توان نوشت:

۱ آمیزش فنیل کتونوری:

فرزندان سالم و خالص یا سالم و ناقل هستند. $PP \times Pp \rightarrow PP + Pp$

فرزندان سالم و ناقل یا بیمار هستند. $PP \times Pp \rightarrow Pp + pp$

۲ تحلیل عضلاتی دوشن:

$X^HY \times X^HX^h \rightarrow X^HX^H + X^HX^h + X^HY + X^hY$

$X^hY \times X^HX^h \rightarrow X^HX^h + X^hX^h + X^HY + X^hY$

با توجه به آمیزش‌های مطرح شده دختر مبتلا به هر دو بیماری تنها در یک حالت ($X^hY \times X^HX^h$ و $pp \times Pp$) متولد می‌شود. گزینه‌های ۱ و ۳ در بیش از یک حالت متولد می‌شوند و گزینه ۴ هم هرگز متولد نمی‌گردد.

مستقل از جنس نهفته	وابسته به X نهفته	تعداد دگره لازم برای بروز بیماری
در همه دوتا	در مردان یکی - در زنان دوتا	ناقل دارد؟
همه افراد دارای یک دگره بیماری	فقط زنان دارای یک دگره بیماری	تولد فرزند پسر بیمار از پدر و مادری سالم
ممکن (ناقل بودن والدین)	ممکن (ناقل بودن مادر)	تولد فرزند دختر بیمار از پدر و مادری سالم
ممکن (ناقل بودن والدین)	غیرممکن	تولد فرزند دختر سالم از پدر و مادر بیمار
غیرممکن	غیرممکن	تولد فرزند پسر سالم از پدر و مادر بیمار
غیرممکن	غیرممکن	تولد فرزند پسر سالم از مادری بیمار و پدری سالم
ممکن	غیرممکن	تولد فرزند دختر سالم از مادری بیمار و پدری سالم
ممکن	ممکن	تولد فرزند دختر بیمار از پدری بیمار و مادری سالم
ممکن (ناقل بودن مادر)	ممکن (ناقل بودن مادر)	تولد فرزند پسر بیمار از پدری بیمار و مادری سالم
ممکن (ناقل بودن مادر)	ممکن (ناقل بودن مادر)	

18. کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

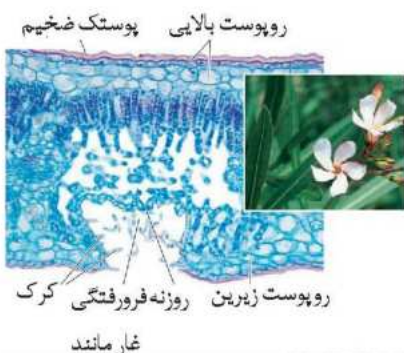
«اگر بر اثر خودلقاحی یک گل میمونی، زاده‌ای حاصل شود که رنگ گلبرگ‌های آن شبیه به گلبرگ‌های گیاه خرزهره باشد، فنوتیپ ژنوتیپ به ترتیب برای رنگ گلبرگ و درون‌دانه گیاه والد دور از انتظار هستند.»

(۱) صورتی - RRW (۲) سفید - RWW (۳) قرمز - RRW (۴) قرمز - RRR

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

رنگ گلبرگ‌های گل خرزهره، سفید است. گل میمونی واجد گلبرگ‌های سفیدرنگ، ژنوتیپ WW خواهد داشت.

✎ نکته خرزهره گیاهی با تعداد گلبرگ‌های ۵ است و بنابراین، دو لپه محسوب می‌شود.



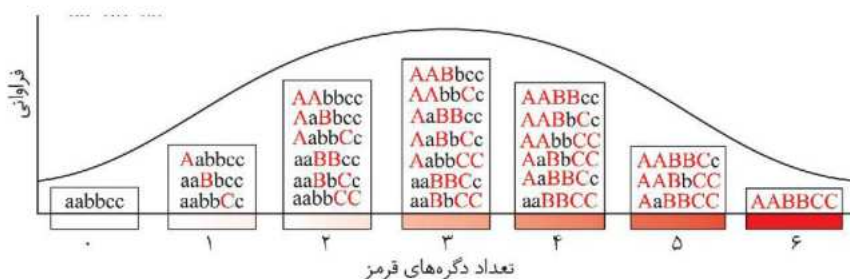
از آنجایی که گیاه تازه تشکیل شده، حاصل خودلقاحی است، همه دگره‌های خود را از گیاه والد دریافت کرده است! بنابراین در گیاه والد، حداقل یک دگره W به طور حتم وجود خواهد داشت! (رد گزینیه‌های ۱ و ۲) همچنین در ژنوتیپ آندوسپرم (درون‌دانه) گیاه والد نیز بایستی دگره W وجود داشته باشد؛ چرا که این دگره را از یکی از والدین خود دریافت نموده است! پس گزینیه‌ای که هر دو مورد مطرح‌شده، فاقد دگره W هستند یعنی گزینیه ۴ جواب این سؤال خواهد بود.

۱۹. صفت رنگ ذرت با سه جایگاه ژنی مورد بررسی قرار گرفته و هر جایگاه، دو دگره را شامل می‌شود. برای نشان دادن دگره‌ها در این سه جایگاه از حروف کوچک و بزرگ، A، B و C استفاده می‌کنیم. نمودار توزیع فراوانی رنگ‌های این ذرت در کتاب درسی، شامل هفت ستون می‌شود. با حرکت از یک ستون نمودار به ستون بعد از آن، کمترین میزان کاهش فراوانی در بین ذرت‌های هر دو ستون مجاور هم در نمودار، قابل مشاهده خواهد بود. بدین ترتیب، کدام گزینیه در رابطه با ژنوتیپ‌های موجود در ستون کم ارتفاع‌تر را به درستی بیان کرده است؟

- (۱) فقط یکی از ژنوتیپ‌ها دارای بیشترین تنوع دگره‌ای ممکن در کل نمودار است.
- (۲) فقط یکی از ژنوتیپ‌ها در همه جایگاه‌های ژنی خود، خالص می‌باشد.
- (۳) تمامی ژنوتیپ‌ها در حداقل یک جایگاه ژنی، تماماً دگره بارز دارند.
- (۴) تمامی ژنوتیپ‌ها فقط در یک جایگاه ژنی خود، ناخالص هستند.

پاسخ: گزینیه ۳ سخت | استنباطی

به نمودار توزیع فراوانی صفت رنگ در این ذرت دقت کنید! ستون‌های (۳ و ۴) و (۴ و ۵) کمترین اختلاف فراوانی را با یکدیگر دارند؛ چرا که تفاوت تنوع ژنوتیپی آن‌ها فقط یک عدد است! از آنجایی که در صورت سؤال، ذکر شده با حرکت از یک ستون به ستون بعدی، فراوانی کاهش می‌یابد، باید ستون‌های ۴ و ۵ را در نظر بگیریم! ستون کم ارتفاع‌تر هم ستون پنجم خواهد بود. ژنوتیپ‌های ستون پنجم، دارای ۴ دگره بارز هستند. با توجه به تنوع ژنوتیپی این ستون، در کمترین حالت، یک جایگاه (برای مثال AaBBcc) و در حداکثر موارد، دو جایگاه (برای مثال AaBBcc) تماماً از دگره‌های بارز ایجاد شده‌اند!



بررسی سایر گزینیه‌ها

- ۱** بیشترین تنوع دگره‌ای ممکن، یعنی همه جایگاه‌های ژنی برای این صفت ناخالص باشند؛ به عبارتی ژنوتیپ AaBbCc دارای بیشترین تنوع دگره‌ای است که این ژنوتیپ، در ستون چهارم قرار دارد؛ نه پنجم!
- ۲** در این ستون، سه نوع ژنوتیپ مختلف می‌توان نوشت که در همه جایگاه‌های ژنی خود، خالص باشند! AaBbCC - AaBBcc aaBBCC
- ۴** ژنوتیپی مثل AaBBcc در دو جایگاه ژنی ناخالص است؛ همچنین ژنوتیپ aaBBCC در هیچ‌یک از جایگاه‌های ژنی اش ناخالص نیست!

مشاوره با توجه به توجه شدید کنکورهای اخیر به صفت ذرت، حتماً شما هم توجه ویژه به این صفت داشته باشید تا تمام قلق‌های تستی این مبحث رو یاد بگیرید!

20. چند مورد، در رابطه با همه ویژگی‌های ارثی جانداران که در کتاب‌های درسی مطرح شده است، صدق می‌کند؟
- (الف) تعداد رخ‌نمودها (فنتوتیپ‌ها)، کمتر یا مساوی تعداد ژن‌نمودها (ژنوتیپ‌ها) است.
- (ب) قطعاً در افرادی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص، رخ‌نمود (فنتوتیپ) حد واسط بروز پیدا می‌کند.
- (ج) تعداد ژن‌نمودهای (ژنوتیپ‌های) خالص، بزرگ‌تر یا مساوی تعداد دگره‌های (الل‌های) تعیین‌کننده صفت است.
- (د) نموداری که به منظور مطالعه توزیع فراوانی رخ‌نمودها (فنتوتیپ‌ها) رسم می‌گردد، قطعاً دارای حالت زنگوله‌ای است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی

فقط مورد (ج) درست است. در علم ژن‌شناسی ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند.

بررسی همه موارد

- الف** طبق متن کتاب درسی، عوامل محیطی می‌توانند در ظهور رخ‌نمود اثر داشته باشند. در این حالت ممکن است تنوع رخ‌نمودها از ژن‌نمودها بیشتر شود. مثلاً یک گیاه ادریسی با یک ژن‌نمود مشخص، می‌تواند دارای رخ‌نمود آبی (در خاک اسیدی) یا صورتی (در خاک خنثی و قلیایی) باشد (دهم - فصل ۷).
- ب** رابطه بین دگره‌ها می‌تواند از نوع بارز - نهفتگی، بارزیت ناقص و یا هم‌توانی باشد. فقط در رابطه بارزیت ناقص، فنتوتیپ حد واسط در افراد ناخالص (مثلاً Aa) بروز می‌کند. دقت کنید که در رابطه‌های دیگر بین دگره‌ها، فنتوتیپ حد واسط بروز پیدا نمی‌کند!
- ج** در صفات تک‌جایگاهی، تعداد ژن‌نمودهای خالص با تعداد دگره‌ها برابر است. در صفات چندجایگاهی، تعداد ژن‌نمودهای خالص از تعداد دگره‌ها بیشتر است (مثلاً در رابطه با رنگ نوعی ذرت، ۶ دگره و ۸ ژن‌نمود خالص وجود دارد).
- د** این مورد در رابطه با صفات پیوسته که نمودار توزیع فراوانی آن‌ها به صورت زنگوله‌ای است صدق می‌کند. نمودار مربوط به سایر صفات که پیوسته نیستند، به صورت زنگوله‌ای نیست!

نکته در مقایسه صفات تک‌جایگاهی و چندجایگاهی به دو مورد زیر دقت کنید:

- ۱) صفات تک‌جایگاهی در هر مجموعه کروموزومی می‌توانند حداکثر یک دگره داشته باشند، اما صفات چندجایگاهی در هر مجموعه کروموزومی می‌توانند بیش از یک جایگاه داشته باشند.
- ۲) صفات تک‌جایگاهی صفاتی گسسته هستند، یعنی تعداد محدودی رخ‌نمود دارند؛ اما صفات چندجایگاهی صفاتی پیوسته هستند، یعنی طیف پیوسته‌ای را شامل می‌شوند.

21. در خانواده‌ای که پدر مبتلا به فقدان عامل انعقادی هشت و کوررنگی (صفت وابسته به X و نهفته) بوده و مادر سالم است. دختری مبتلا به فنیل کتونوری با گروه خونی O متولد شده است. با فرض یکسان بودن گروه خونی والدین، تولد چند مورد از فرزندان در این خانواده ممکن است؟
- (الف) پسری سالم که اثرات دگره‌های گروه خونی ABO را به صورت هم‌زمان ظاهر می‌کند.
- (ب) دختر ناقل فنیل کتونوری که از لحاظ صفت گروه خونی ABO، رخ‌نمود متفاوتی نسبت به والدین خود دارد.
- (ج) پسری مبتلا به کوررنگی و شایع‌ترین نوع هموفیلی که فاقد هرگونه کربوهیدرات مربوط به گروه خونی ABO است.
- (د) دختری مبتلا به کوررنگی و شایع‌ترین نوع هموفیلی که در گویچه‌های قرمز خود، آنزیمی برای اضافه کردن کربوهیدرات A به غشا دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ سخت | مفهومی

از لحاظ صفات وابسته به جنس: پدر قطعاً به صورت $X^h Y$ است اما ژن‌نمود مادر می‌تواند به صورت $X^H X^H$ یا $X^H X^h$ یا $X^h X^h$ باشد. از لحاظ بیماری فنیل کتونوری: پدر و مادر هر دو ناقل (بازنوتیپ ناخالص) هستند.

از لحاظ گروه خونی ABO: ژنوتیپ والدین یکسان است و حداقل یک دگره O دارد یعنی می‌تواند به صورت $AO \times AO$ یا $BO \times BO$ یا $OO \times OO$ باشد.

تولد سه مورد (ب)، (ج) و (د) در این خانواده ممکن است.

مشاوره برای حل کردن سؤالاتی که چند صفت به صورت هم‌زمان مطرح می‌شوند، بهتر است تا هر یک از صفات را به صورت جداگانه بررسی کنید و سپس مجموعه صفات را کنار هم قرار دهید و گزینه‌ها را بررسی کنید.

بررسی همه موارد

الف در گروه خونی AB اثرات دو دگره به صورت هم‌زمان ظاهر می‌شود (رابطه هم‌توانی). با توجه به ژن‌نمود والدین در بالا، تولد فرزندی با گروه خونی AB در این خانواده امکان‌پذیر نیست!

ب با توجه به اینکه والدین ناقل بیماری فنیل کتونوری هستند، امکان تولد دختر سالم و ناخالص (ناقل فنیل کتونوری) وجود دارد. در صورتی که ژنوتیپ هر دو والد AO باشد، فرزندی با ژنوتیپ OO متولد خواهند شد که گروه خونی متفاوتی نسبت به والدین خود دارند.

ج تولد پسر $X^h Y$ با گروه خونی O امکان‌پذیر است. در افرادی که گروه خونی O دارند، کربوهیدرات‌های گروه خونی در سطح غشای گویچه‌های قرمز مشاهده نمی‌شوند.

د تولد دختر $X^h X^h$ با گروه خونی A امکان‌پذیر است. در واقع دختران این خانواده می‌توانند ژنوتیپ AO داشته باشند که در این حالت آنزیم A را می‌سازند، این آنزیم کربوهیدرات A را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌کند.

22. در جمعیت نوعی گیاه فرضی و دیپلوئید، فراوانی ژن‌نمودهای خالص برابر با صفر می‌باشد و به محض تشکیل یاخته تخم با ژنوتیپ خالص، این یاخته از بین می‌رود. کدام عبارت در رابطه با مراحل مربوط به تشکیل یک یاخته تخم که امکان زنده ماندن آن وجود دارد، صحیح است؟

(۱) لوله‌گرده و یاخته دو هسته‌ای می‌توانند الل مشترک داشته باشند.

(۲) پوسته اطراف دانه و پوسته اطراف تخمک، نمی‌توانند الل مشترک داشته باشند.

(۳) یاخته رویشی و یاخته‌های هاپلوئید اطراف تخم‌زا نمی‌توانند الل مشترک داشته باشند.

(۴) یاخته جنسی نر و یاخته باقی‌مانده از میوز بافت خورش، می‌توانند الل مشترک داشته باشند.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

صورت‌چی‌میگه در صورتی که یاخته‌های شرکت‌کننده در لقاح هیچ دگره مشترکی نداشته باشند آنگاه همه یاخته‌های تخم اصلی به صورت ناخالص هستند و فراوانی ژن‌نمودهای خالص به صفر می‌رسد.

با توجه به فرض سؤال، یاخته تخم‌زا و اسپرمی که در لقاح شرکت می‌کنند، نباید دگره مشترک داشته باشند. با توجه به این که ژن‌نمود یاخته رویشی مشابه اسپرم و ژن‌نمود همه یاخته‌های هاپلوئید کیسه رویانی مشابه تخم‌زا است، پس یاخته رویشی و یاخته‌های هاپلوئید اطراف تخم‌زا هم نباید دگره مشترکی داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ ژن‌نمود لوله‌گرده مشابه اسپرم است. همچنین دگره‌های موجود در یاخته دو هسته‌ای مشابه دگره‌های موجود در هسته تخم‌زا است. طبق فرض سؤال، تخم‌زا و اسپرم نباید دگره مشترک داشته باشند.

۲ پوسته دانه از تغییر پوسته تخمک ایجاد شده است و همه دگره‌های آن‌ها مشترک است.

۴ ژنوتیپ یاخته تخم‌زا و یاخته باقی‌مانده از میوز، یکسان است. طبق فرض سؤال، یاخته تخم‌زا و اسپرم نباید دگره مشترک داشته باشند.

23. با در نظر گرفتن مطالب کتب درسی، در صورتی که یاخته تخم ضمیمه در گیاه آلبالو دارای ژنوتیپ aaB باشد، می توان بیان داشت که حین گرده افشانی و لقاح، هسته های هاپلوئید موجود در مادگی (دیپلوئید بودن گیاه آلبالو مفروض است).

- (۱) همه - فاقد دگره بارز B در کروموزوم های خطی خود هستند.
- (۲) بعضی از - ممکن است از یاخته اولیه ای با ژن نمود AB منشأ گرفته باشند.
- (۳) همه - متعلق به نوعی گامت هستند و تنها یک مجموعه از کروموزوم های خطی دارند.
- (۴) بعضی از - متعلق به یاخته هایی هستند که در ذخیره سازی و انتقال مواد غذایی به رویان مستقیماً نقش دارند.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی

صورت چی می گه؟ در مادگی می توان هسته هاپلوئید تخمزا و یاخته های مجاور آن، هسته های هاپلوئید یاخته دو هسته ای، هسته یاخته رویشی و هسته زامه را مشاهده نمود.

با توجه به ژن نمود آندوسپرم می توان گفت ژن نمود یاخته دو هسته ای، تخمزا و زامه به ترتیب a، aa و B است؛ بنابراین زامه (B) می تواند از یاخته اولیه ای با ژن نمود AB یا aa منشأ گرفته باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ در رابطه با زامه صادق نیست.
- ۳ هر هسته هاپلوئید، دارای یک مجموعه از فام تن های غیر همتا است. توجه کنید که یاخته رویشی و یاخته های هاپلوئید اطراف تخمزا گامت نیستند!
- ۴ لپه و آندوسپرم در ذخیره مواد غذایی برای دانه نقش دارند. یاخته های لپه و آندوسپرم به ترتیب دیپلوئید و تریپلوئید هستند. در واقع هیچ یک از یاخته های هاپلوئید کیسه روانی نقش مستقیمی در تغذیه رویان ندارند.

ترکیب یاخته های دیپلوئیدی کیسه گرده با تقسیم میوز، چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می کنند که دانه های گرده نارس نام دارند. هر یک از این یاخته ها با انجام تقسیم میتوز و تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می شود. دانه گرده رسیده یک دیواره خارجی، یک دیواره داخلی، یک یاخته زایشی و یک یاخته رویشی دارد. تخمزا و یاخته دو هسته ای از یاخته های کیسه روبانی اند که در لقاح با گامت های نر شرکت می کنند. تخمزا با انجام لقاح، تخم اصلی را به وجود می آورد که منشأ رویان است. تخم ضمیمه نیز حاصل لقاح اسپرم و یاخته دو هسته ای است که با تقسیم میتوز به آندوسپرم تبدیل می شود. آندوسپرم، از یاخته های نرم آکنه ای ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است. (یازدهم - فصل ۸)

24. در رابطه با صفت رنگ نوعی ذرت با سه جایگاه ژنی که در کتاب درسی مورد بررسی قرار گرفته است، می توان بیان داشت هر ذرتی که به اندازه ستون با میانه نمودار زنگوله ای فاصله دارد

- (۱) بیش از دو - در همه جایگاه های ژنی، رخ نمود بارز را نشان می دهد.
- (۲) دو - از لحاظ فراوانی با ذرت های AaBBCC، Aabbcc، و aabbCc متفاوت می باشد.
- (۳) یک - قطعاً هم رنگ ذرت هایی با ژن نمود های AABbCC، AABbCc و AABbCc می باشد.
- (۴) بیش از یک - از لحاظ رنگ با ذرت های AABbCc، Aabbcc، و aabbCC متفاوت می باشد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | استنباطی

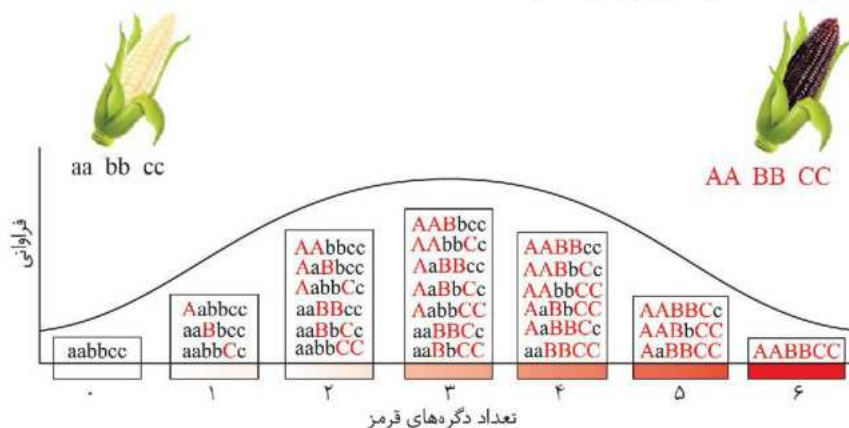
فاصله ذرت هایی که صفر، ۱، ۵ و ۶ دگره بارز دارند با میانه نمودار زنگوله ای، بیش از یک ستون است. این ذرت ها از لحاظ رنگ با ذرت هایی که ۴ دگره بارز دارند (AABbCc) و ذرت هایی که ۲ دگره بارز دارند (AABbCc و aabbCC) متفاوت هستند.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ ذرت aabbcc بیش از دو ستون با میانه نمودار زنگوله ای فاصله دارد. این ذرت در همه جایگاه های ژنی خود، رخ نمود نهفته را نشان می دهد.

۲ ذرت $aaBbcc$ به اندازه دو ستون با میانه نمودار زنگوله‌ای فاصله دارد. فراوانی ذرت $aaBbcc$ با ذرت $Aabbcc$ برابر است (به تعداد دگره‌های بارز توجه کنید)

۳ ذرت $Aabbcc$ به اندازه یک ستون با میانه نمودار زنگوله‌ای فاصله دارد. رنگ ذرت $Aabbcc$ با ذرت‌های $AAbbCC$ ، $AABBcc$ و $AABbCc$ تفاوت دارد (به تعداد دگره‌های بارز توجه کنید)



25. اگر صفت رنگ پوست در کرم کبد، نوعی صفت پیوسته با سه جایگاه زنی و آستانه دو طیف آن به صورت $aabbcc$ و $AABBCC$ باشد. کرم کبدی با کدام زن نمود، نمی‌تواند زاده‌ای تیره‌تر نسبت به کرم کبدی با زن نمود $AaBbCc$ به وجود آورد؟

$Aabbcc$ (۴) $aaBBCC$ (۳) $AabbCC$ (۲) $AabbCc$ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

کرم کبدی که در زن نمود خود، ۴، ۵ یا ۶ دگره بارز دارد، واجد رنگ تیره‌تری نسبت به کرم کبد $AaBbCc$ است. کرم کبد نوعی جانور هرمافرودیت است که می‌تواند به تنهایی (خود باروری)، به تولید زاده جدید اقدام کند. کرم کبد $Aabbcc$ می‌تواند کرمی با زن نمود $Aabbcc$ را به وجود آورد که حداکثر دارای دو دگره بارز است. در نتیجه نمی‌تواند رنگ تیره‌تری نسبت به کرم کبد $AaBbCc$ داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ کرم $AabbCc$ می‌تواند کرم‌هایی واجد ۲ یا ۴ دگره بارز را به وجود آورد. کرم $AabbCC$ رنگ تیره‌تری نسبت به کرم $AaBbCc$ دارد.
- ۲ کرم $AabbCC$ می‌تواند کرم‌هایی واجد ۲ یا ۴ دگره بارز را به وجود آورد. کرم $AabbCC$ رنگ تیره‌تری نسبت به کرم $AaBbCc$ دارد.
- ۳ کرم $aaBBCC$ می‌تواند کرمی با ۴ دگره بارز را به وجود آورد. کرم $aaBBCC$ رنگ تیره‌تری نسبت به کرم $AaBbCc$ دارد.

26. وجود خال به روی بال‌های زنبورهای عسل، نوعی صفت مستقل از جنس بوده که به صورت نهفته بروز می‌یابد و دگره‌های مربوط به آن F و f هستند. همچنین میان دگره‌های مربوط سفید و سیاه به رنگ بال‌های جانور (W و B)، رابطهٔ بارزیت ناقص برقرار است. کدام گزینه می‌تواند مشخصات زادهٔ ایجادشده را به درستی نشان دهد؟

- ۱) زنبوری با بال‌های سیاه و فاقد خال، از والدینی با رخ نمود مشابه نسبت به یکدیگر
- ۲) زنبوری با بال‌های خاکستری و واجد خال، به دنبال بکرزایی زنبور ماده‌ای با همین مشخصات
- ۳) زنبوری با بال خاکستری و فاقد خال، از زنبوری با بال خاکستری خال‌دار بدون نیاز به تقسیم میتوز برای تولید گامت
- ۴) زنبوری با بال سفید و فاقد خال، در پی آمیزش زنبورهای کارگر با بال سفید خال‌دار و بال سیاه بدون خال

پاسخ: گزینه ۱ سخت | استنباطی | دور دوم

ابتدا به این مورد توجه داشته باشید که در جمعیت زنبورهای عسل، زنبورهای ماده (ملکه و کارگر)، دیپلوئید و زنبورهای نر هاپلوئید هستند. زنبوری که بال سیاه بدون خال دارد، می‌تواند زن نمود $BBff$ یا $BBFF$ را داشته باشد. اگر زنبور نر و زنبور ملکه، دارای بال سیاه بدون خال با زن نمودهای BF و $BBff$ باشند، آنگاه می‌توانند زنبور ماده‌ای با زن نمود $BBff$ را به وجود آورند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲. زنبوری که بال خاکستری و فاقد خال دارد، دارای ژن نمود BWff است. زنبور ملکه‌ای که این ژن نمود را دارد، به دنبال بکرزایی، زاده‌هایی یا ژن نمودهای BBff و WWff را به وجود می‌آورد.
۳. زنبوری که بال خاکستری بدون خال دارد، می‌تواند ژن نمود BWff یا BWFF را داشته باشد. اگر این زنبور بدون نیاز به تقسیم میتوز به وجود آمده باشد، قطعاً حاصل از بکرزایی است. هیچ‌یک از ژن نمودهای فوق، نمی‌توانند به دنبال بروز بکرزایی ایجاد شوند.
۴. زنبوری که بال سفید و بدون خال دارد، می‌تواند ژن نمود BBff یا BBFF را داشته باشد. به این مورد دقت باشید که زنبورهای کارگر، نمی‌توانند تولیدمثل کنند و زاده جدیدی را به وجود آورند.

27. از ازدواج مردی طاس و زنی سالم، فرزندان زیر متولد شده‌اند:

- دختری سالم و خالص از نظر بیماری هموفیلی و ناخالص و سالم از نظر بیماری طاسی با گروه خونی AB
 - پسری فاقد فاکتور انعقادی هشت و خالص و بیمار از نظر بیماری طاسی با گروه خونی BO
 - پسری سالم از نظر بیماری طاسی و دارای توانایی انعقاد خون با گروه خونی O
- با توجه به توضیحات داده شده، کدام گزینه قطعاً صحیح است؟ (بیماری طاسی نوعی بیماری مستقل از جنس و دارای دو دگره B و b است که در مردان بارز و در زنان نهفته است).
- (۱) پدربزرگ پدری فرزندان دارای حداقل یک دگره بارز مربوط به بیماری طاسی است.
 - (۲) دایی و خاله فرزندان دارای حداقل یک دگره نهفته مربوط به بیماری هموفیلی هستند.
 - (۳) بین دگره‌های گروه خونی پدربزرگ مادری، رابطه هم‌توانی یا بارز و نهفته وجود داشته است.
 - (۴) مادربزرگ پدری فرزندان قطعاً توانایی ساخت فاکتور انعقادی هشت را در یاخته‌های هسته‌دار خود دارد.

پاسخ: گزینه ۴ دشوار | استنباطی

طاسی در مردان بارز و در زنان نهفته است یعنی این بیماری در زنان با ژن نمود bb و در مردان با ژن نمودهای BB و Bb رخ می‌دهد. بررسی هموفیلی: دختر ناقل و یک پسر سالم و پسر دیگر بیمار است. پسران دگره‌های مربوط به هموفیلی را تنها از مادر دریافت می‌کنند، در نتیجه مادر هم دگره نهفته و هم دگره بارز را دارد ($X^H X^h$). از آنجاکه دختر فاقد دگره نهفته است، در نتیجه پدر نیز از نظر هموفیلی سالم است. ($X^H Y$).

بررسی طاسی: دختر سالم از نظر طاسی دارای ژن نمود BB یا Bb است. پسر خالص و بیمار از نظر بیماری طاسی دارای ژن نمود BB است. پس قطعاً پدر و مادر هر یک حداقل یک دگره B برای طاسی دارند. پسر سالم از نظر بیماری طاسی نیز ژن نمود bb را دارد. از آنجاکه پدر طاس است در نتیجه دارای ژن نمود Bb و مادر سالم دارای ژن نمود Bb است.

بررسی گروه خونی ABO: از آنجاکه یکی از پسرها دارای گروه خونی O است و دختر خانواده گروه خونی AB دارد در نتیجه ژن نمود پدر و مادر AO و BO است اما اینکه کدامیک، AO و کدامیک BO است قابل تشخیص نیست. از آنجاکه پدر یک دگره بارز و سالم فاکتور انعقادی ۸ را از مادرش دریافت کرده است، در نتیجه مادربزرگ پدری از نظر هموفیلی بیمار نیست و توانایی ساخت فاکتور انعقادی هشت را دارد. از آنجاکه مادر خانواده دارای یک دگره نهفته هموفیلی است، در نتیجه مادربزرگ مادری قطعاً دارای حداقل یک دگره نهفته هموفیلی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱. پدر دارای ژن نمود Bb است و نمی‌توان به‌طور قطع گفت که دگره بارز طاسی از پدربزرگ پدری دریافت شده است یا از مادربزرگ پدری!
۲. مادر یک دگره بارز و یک دگره نهفته مربوط به هموفیلی دارد. اگر این دگره نهفته هموفیلی از پدرش به او رسیده باشد، قطعاً دایی و خاله فرزندان دارای حداقل یک دگره نهفته مربوط به بیماری هموفیلی خواهند بود اما نمی‌توان به‌طور قطع مشخص کرد که دگره نهفته از پدربزرگ مادری است یا از مادربزرگ مادری!
۳. پدربزرگ مادری دست‌کم دارای یک دگره O یا یک دگره B است. اگر ژن نمود او خالص باشد، دیگر رابطه هم‌توانی یا بارز و نهفته در رابطه با صفت گروه خونی او مشاهده نمی‌شود.

28. از ازدواج مردی ناخالص و سالم از نظر بیماری فنیل کتونوری و دارای گویچه‌های قرمز مقعرالطرفین شکل در هر شرایطی و گروه خونی B^+ با زنی دارای یک دگره مربوط به کم‌خونی داسی شکل، ناخالص و سالم از نظر بیماری فنیل کتونوری و گروه خونی A^- ، با توجه به صفات معرفی شده، تولد کدام فرزند ممکن است؟

- (۱) پسری با گویچه‌های قرمز داسی شکل در هر شرایطی از محیط و فاقد دگره‌های نهفته مربوط به بیماری فنیل کتونوری با گروه خونی B^+
- (۲) دختری دارای مغز آسیب دیده به علت اثر فنیل آلانین بر یاخته‌های عصبی مغز و ناقل و سالم از نظر بیماری کم‌خونی داسی شکل با گروه خونی A^+
- (۳) پسری دارای ژن‌های سالم و جهش یافته مربوط به زنجیره بتای هموگلوبین و دارای دو دگره نهفته بیماری فنیل کتونوری با گروه خونی AB^+
- (۴) دختری فاقد توانایی انجام انعکاس عقب کشیدن دست بر اثر بیماری فنیل کتونوری و خالص و سالم از نظر کم‌خونی داسی شکل با گروه خونی AB^-

پاسخ: گزینه ۳ دشوار | استنباطی

بررسی ژن‌نمود مرد: ناخالص و سالم از نظر بیماری فنیل کتونوری دارای ژن‌نمود Ff است و دارای حداقل یک دگره B و دگره D است و از نظر کم‌خونی داسی شکل دارای ژن‌نمود $Hb^A Hb^A$ است.

بررسی ژن‌نمود زن: زن از نظر کم‌خونی داسی شکل دارای ژن‌نمود $Hb^A Hb^S$ است. از نظر فنیل کتونوری همانند مرد دارای ژن‌نمود Ff است و دارای حداقل یک دگره A است، همچنین برای گروه خونی Rh، ژن‌نمود dd دارد.

در صورتی که پسر یک دگره سالم از پدر و یک دگره بیماری مربوط به کم‌خونی داسی شکل را از مادر دریافت کند، دارای ژن‌های سالم و جهش یافته مربوط به زنجیره بتای هموگلوبین خواهد بود. همچنین با دریافت دگره‌های نهفته مربوط به بیماری فنیل کتونوری از پدر و مادر دارای ژن‌نمود ff برای این بیماری خواهد بود. همچنین با دریافت دگره B و D از پدر و دگره A از مادر، دارای گروه خونی AB^+ خواهد بود.

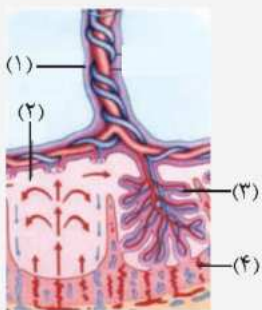
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱. برای اینکه پسر دارای گویچه‌های قرمز داسی شکل در هر شرایطی باشد، باید ژن‌نمود $Hb^S Hb^S$ داشته باشد؛ اما چون پدر فاقد دگره Hb^S است، این امکان وجود ندارد.

۲. در مورد این گزینه دقت کنید که مغز فرد مبتلا به فنیل کتونوری بر اثر فنیل آلانین آسیب نمی‌بیند بلکه بر اثر ترکیبات حاصل از تجمع این آمینواسید در بدن آسیب می‌بیند.

۴. در مورد این گزینه نیز نیازی به بررسی ژنتیکی وجود ندارد. دقت کنید که انعکاس عقب کشیدن دست یک انعکاس نخاعی است و در بیماری فنیل کتونوری مغز آسیب می‌بیند، نه نخاع!

29. با توجه به شکل زیر که جفت و ارتباط آن با مادر و جنین را نشان می‌دهد، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟



«از ازدواج مردی دارای عامل انعقادی شماره ۸ که هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را در غشای گویچه‌های قرمز خود دارد اما فاقد پروتئین D است با زنی که مشکلی از نظر لخته شدن خون ندارد و دارای پروتئین D و کربوهیدرات A گروه خونی در غشای گویچه‌های قرمز خود می‌باشد، پسری با گروه خونی B فاقد پروتئین D و عامل انعقادی شماره ۸ متولد شده است. در حاملگی بعدی این زوج، ژنوتیپ یاخته‌های بخش شماره می‌تواند به صورت باشد.»

$X^H X^h I^A I^A Dd$ - ۲ (۲)

$X^H X^H I^A I^B Dd$ - ۱ (۱)

$X^H X^h I^A i Dd$ - ۴ (۴)

$X^H X^H I^B i Dd$ - ۳ (۳)

پاسخ: گزینه ۲ سخت | مفهومی ترکیبی

برای حل سؤال، باید با صورت قدم‌به‌قدم عمل کنیم.

قدم اول: با توجه به اطلاعات داده‌شده ژنوتیپ والدین را مشخص می‌کنیم.

ژنوتیپ پدر: پدر دارای عامل انعقادی شماره ۸ است ($X^H Y$) و هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد ($I^A I^B$) اما فاقد پروتئین D است (dd). ژنوتیپ مادر: مادر مشکلی از نظر لخته شدن خون ندارد و می‌تواند ژنوتیپ $X^H X^H$ یا $X^H X^h$ داشته باشد اما با توجه به اینکه پسر آن‌ها فاقد عامل انعقادی شماره ۸ است و الل X^h را از مادر خود دریافت کرده است، ژنوتیپ مادر $X^H X^h$ است. همچنین مادر دارای پروتئین

D است و از آنجاکه پسر آن‌ها فاقد پروتئین D است و یکی از ال‌های d را از مادر خود دریافت کرده است، ژنوتیپ مادر Dd است. برای گروه خونی ABO نیز مادر فقط کربوهیدرات A دارد و با توجه به این‌که فرزند اول گروه خونی B دارد، پس ژنوتیپ او به صورت $I^A i$ است. در نهایت ژنوتیپ پدر و مادر به صورت زیر است.

ژنوتیپ پدر: $X^{H^Y} I^A i B d d$

ژنوتیپ مادر: $X^{H^X} X^{h^Y} I^A i D d$

قدم دوم: ژنوتیپ‌های ممکن برای فرزندان از آمیزش والدین در مورد هر صفت را مشخص می‌کنیم.

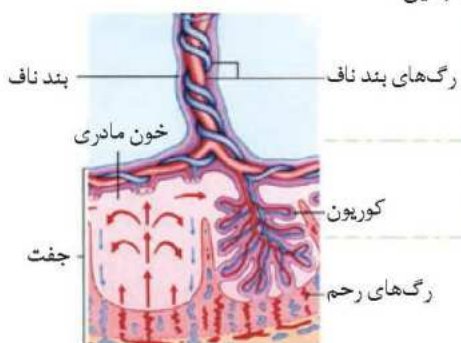
هموفیلی: $X^{H^X} X^{h^Y} \times X^{H^Y} X^{H^X} = X^{H^X} X^{H^X} + X^{H^X} X^{h^Y} + X^{H^Y} X^{H^X} + X^{h^Y} X^{h^Y}$

گروه خونی ABO: $I^A i B \times I^A i = I^A i B + I^A i A + I^A i + I^B i$

گروه خونی Rh: $d d \times D d = D d + d d$

قدم سوم: ژنوتیپ‌های ممکن برای یاخته‌های هریک از بخش‌های شکل را مشخص می‌کنیم.

با توجه به شکل مقابل، بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب بند ناف، خون مادری، کوریون و رگ‌های رحم هستند. نکته مهم در حل سؤال این است که بدانیم ژنوتیپ یاخته‌های هریک از این بخش‌ها مشابه ژنوتیپ مادر است یا جنین!



نکته بخش‌های دارای ژنوتیپ جنین: جفت و مویرگ‌های آن، بند ناف و رگ‌های آن، آمنیون و کوریون

نکته بخش‌های دارای ژنوتیپ مادری: رگ‌های رحم و خون مادری

یا توجه به نکته بالا، ژنوتیپ یاخته‌های بخش شماره ۲ (خون مادری) کاملاً مشابه ژنوتیپ مادر ($X^{H^X} X^{h^Y} I^A i D d$) است؛ بنابراین ژنوتیپ این بخش از نظر گروه خونی

ABO نمی‌تواند به صورت $I^A i A$ باشد و این گزینه نادرست است. با توجه به توضیحات داده‌شده، سایر گزینه‌ها به درستی بیان شده است.

30. نوعی بیماری ژنتیکی در انسان، دارای دو جایگاه ژنی در فام‌تن‌های غیرجنسی می‌باشد و در هر جایگاه توسط دو دگره (بارز و نهفته) کنترل می‌شود. این بیماری از نظر شدت علائم طیفی از بدون علامت تا بروز علائم بسیار شدید دارد و هرچه تعداد دگره‌های نهفته در ژن نمود افراد بیشتر باشد، شدت علائم بیماری بیشتر است. کدام عبارت، درباره این بیماری در خانواده‌ای که والدین در هر دو جایگاه ژنی خود یک دگره بارز دارند، نادرست است؟

- (۱) همه فرزندان که شدت علائم بیماری در آن‌ها کمتر از والدین است، حداقل در یکی از جایگاه‌های ژنی خود دارای دو دگره بارز هستند.
- (۲) نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودهای (شدت علائم) این بیماری شبیه زنگوله‌ای است که رخ‌نمود والدین در مرکز آن دیده می‌شود.
- (۳) در بیشتر فرزندان که فقط در یکی از جایگاه‌های ژنی خود خالص هستند، شدت علائم بیماری بیشتر از والدین است.
- (۴) همه فرزندان که رخ‌نمود مشابه اما ژن نمود متفاوت با والدین دارند، در هر دو جایگاه ژنی خود خالص هستند.

پاسخ: گزینه ۳ سخت | مفهومی

روش حل این سؤال کاملاً مشابه سؤالات ژنتیک رنگ ذرت است با این تفاوت که به جای رنگ ذرت، شدت علائم نوعی بیماری ژنتیکی در انسان را بررسی می‌کند و به جای سه جایگاه ژنی، در اینجا با صفتی دارای دو جایگاه ژنی سروکار داریم. برای راحتی کار، ابتدا همه ژن‌نمودها و رخ‌نمودهای ممکن را مشخص می‌کنیم. اگر دگره‌های یک جایگاه ژنی را با A و a و دگره‌های جایگاه ژنی دوم را با B و b نشان دهیم و با توجه به اینکه والدین در هر دو جایگاه ژنی خود یک دگره بارز دارند (ژن نمود والدین به صورت AaBb است)، در فرزندان داریم:

AABB	AABb	AaBB	AAbb	aaBB	AaBb	aaBb	Aabb	aabb	ژن نمود
.	۱	۲	۳	۴					تعداد دگره نهفته
									رخ نمود

با توجه به جدول بالا، فرزندان با ژن‌نمودهای $Aabb$ ، $aaBb$ ، $AaBB$ ، $AABb$ فقط در یکی از جایگاه‌های ژنی خود خالص هستند که در نیمی از (نه بیشتر) آن‌ها شدت علائم بیشتر از والدین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در فرزندان با ژن‌نمودهای $AaBB$ ، $AABb$ ، $AABB$ شدت علائم بیماری کمتر از والدین است. در همه این ژن‌نمودها، حداقل در یکی از جایگاه‌های ژنی، دو دگره بارز وجود دارد.

۲ می‌دانیم که صفات چند جایگاهی رخ‌نمودهای پیوسته‌ای دارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ‌نمودها شبیه زنگوله است. رخ‌نمود حد واسطه (بروز علائم با شدت متوسط) در این نمودار بیشترین فراوانی را دارد.

نکته به صفاتی که در بروز آن‌ها بیش از یک جایگاه ژنی نقش دارد، صفت چند جایگاهی گفته می‌شود.

۴ فرزندان با ژن‌نمودهای $AaBB$ و $aaBB$ ، رخ‌نمود مشابه اما ژن‌نمود متفاوت با والدین دارند. این ژن‌نمودها، در هر دو جایگاه ژنی خود خالص هستند.

31. چند مورد را می‌توان با قاطعیت در ارتباط با زنی واجد گروه خونی B منفی و سالم از نظر بیماری هموفیلی بیان داشت؟
- (الف) فقط دارای یک نوع کربوهیدرات در سطح خارجی غشای گویچه‌های قرمز خون خود می‌باشد.
- (ب) بر روی کروموزوم‌های شماره ۹ آن، دگره‌های مربوط به تولید کربوهیدرات‌های گروه خونی قرار دارد.
- (ج) همه فرزندان پسر آن در تبدیل پروتئین‌های فیبرینوژن به رشته‌های نامحلول فیبرین، فاقد اختلال هستند.
- (د) بر روی بزرگ‌ترین کروموزوم موجود در نوار کاریوتیپ آن، دو دگره هم‌نوع برای تعیین گروه خونی Rh مشاهده می‌شود.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

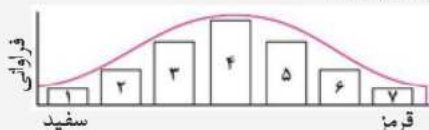
پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی

فقط مورد (د) درست است.

بررسی همه موارد:

- (الف) توجه داشته باشید اگرچه این زن دارای گروه خونی B است و از این نظر فقط کربوهیدرات B گروه خونی را دارد؛ اما دقت کنید در غشای گویچه‌های قرمز علاوه بر کربوهیدرات‌های گروه خونی، کربوهیدرات‌های دیگری نیز یافت می‌شود.
- (ب) با توجه به اینکه گروه خونی این زن، B است؛ بنابراین ترکیب دگره‌ای آن به صورت BB یا BO است. در صورت داشتن ژن‌نمود BO برای صفت گروه خونی، نمی‌توان گفت بر روی کروموزوم‌های شماره ۹، دارای ژن مربوط به ساخت کربوهیدرات‌های گروه خونی است.
- (ج) این زن از نظر هموفیلی سالم است اما ممکن است ناقل این بیماری باشد؛ در این صورت گروهی از فرزندان پسر این زن می‌توانند به بیماری هموفیلی مبتلا بوده و در تبدیل فیبرینوژن به رشته‌های فیبرین اختلال داشته باشند.
- (د) بزرگ‌ترین کروموزوم‌های موجود در نوار کاریوتیپ این زن، همان کروموزوم‌های یک هستند. از آنجاکه این زن، گروه خونی منفی دارد، بنابراین ترکیب دگره‌ای آن برای گروه خونی Rh به صورت dd بوده و واجد دو دگره یکسان هستند.

32. با توجه به شکل مقابل که نمودار توزیع فراوانی صفت رنگ ذرت را نشان می‌دهد، می‌توان بیان داشت که در صورت قرارگیری دانه گرده هر گیاه مربوط به ستون بر روی کلاله هر گیاه ذرت که از نظر صفت رنگ دانه دارد، تشکیل دانه‌ای با رخ‌نمود مشابه دانه‌های ستون نمودار زنگوله‌ای است.



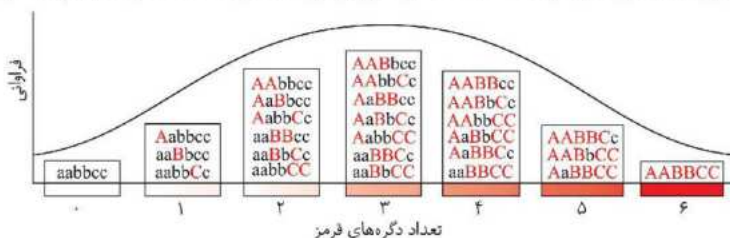
- (۱) فقط یک جایگاه ژنی خالص - ۶ - ممکن
- (۲) فقط دو جایگاه خالص مغلوب - ۳ - غیرممکن
- (۳) سه جایگاه ژنی ناخالص - ۷ - ممکن
- (۴) فقط یک جایگاه خالص غالب و یک جایگاه خالص مغلوب - ۳ - غیرممکن

پاسخ: گزینه ۴ سخت | استنباطی | دور دوم

مشاوره

این سؤال بسیار وقت گیر است و باید در دور دوم آن را حل کرده باشی! پس آگه توی دور اول این سؤال رو حل کردی، برگرد و به کارای بدت فکر کن و حواست باشه که بعضی از سؤالات سر جلسه کنکور رو درعین حال که بلدی، باید رد بشی و حلشون نکنی؛ چون وقتگیرن!

در ستون ۶، ژن‌نمودهای $AaBBCC$ و $AABbCC$ ، $AABBCC$ دیده می‌شوند. گامت‌های این گیاهان، از نظر تعداد دگره‌های نهفته به دو صورت خواهند بود: (یک دگره نهفته - دو دگره بارز) یا (صفر دگره نهفته - سه دگره بارز) پس حداکثر تعداد دگره‌های نهفته در گامت‌های این گیاهان یک عدد است.



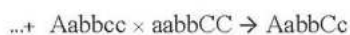
حال قسمت دوم این گزینه را بررسی می‌کنیم. گیاهانی که فقط یک جایگاه خالص غالب و یک جایگاه خالص مغلوب دارند، شامل $aaBBCC$ ، $AaBBcc$ و $AABbCC$ و $AABBCC$ هستند.

در این گیاهان گامت‌ها به صورت (۱ دگره نهفته - ۲ دگره بارز) یا (۲ دگره نهفته و ۱ دگره بارز) خواهند بود. حال اگر گامت‌های این گیاهان که حداکثر تعداد دگره نهفته دارند با هم ادغام شوند، یاخته تخمی که به دست می‌آید، حداکثر تعداد دگره نهفته را خواهد داشت. برای مثال (Abc و ABc) یکی از مواردی است که باعث تولید یاخته تخم با حداکثر تعداد دگره نهفته خواهد شد؛ بنابراین در یاخته تخم حاصل در چنین حالتی سه دگره نهفته و سه دگره بارز دیده می‌شود. (حداکثر تعداد دگره نهفته در یاخته تخم، برابر ۳ است) بنابراین در صورت آمیزش مطرح‌شده در گزینه ۴، هرگز یاخته تخم با رخ‌نمود مشابه ستون ۳ (دارای چهار دگره نهفته) تشکیل نخواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ ستون ۱، ژنوتیپ $aabbcc$ دارد. در صورت آمیزش گیاه $aabbcc$ با ذرت $AaBbcc$ (مثالی از ذرت‌هایی که فقط یک جایگاه ژنی خالص دارند) دانه‌هایی تشکیل می‌شود که (صفر دگره بارز) یا (یک دگره بارز) یا (دو دگره بارز) دارند؛ بنابراین در چنین آمیزشی تشکیل دانه با ۵ دگره بارز (ستون ۶) ممکن نیست.

۲ ژنوتیپ‌های ستون ۲ شامل $Aabbcc$ ، $aaBbcc$ و $aabbCc$ می‌باشد. برای قسمت دوم این گزینه ژنوتیپ‌های $aabbCC$ و $aabbCc$... را می‌توان در نظر گرفت. در چنین آمیزشی گامت‌های گیاه اول دو حالت دارند: (یک دگره بارز) یا (صفر دگره بارز) و گامت‌های گیاه دوم نیز دو حالت دارند که شامل (یک دگره بارز) یا (صفر دگره بارز) است؛ بنابراین با آمیزش این گیاهان، تولد گیاه دارای دو دگره بارز (ستون ۳) ممکن است. برای مثال داریم:



می‌بینیم که این گزینه هم رد شد!

۳ برای رد این گزینه هم کافیست که آمیزش $AaBbcc$ و $AaBbCc$ را در نظر بگیریم که در چنین حالتی هرگز یاخته تخم با ژنوتیپ $AABBCC$ تشکیل نخواهد شد. شک داری؟ امتحان کن!

استراتژی

بهترین روش برای حل چنین سؤالاتی، تکنیک رد گزینه و پیدا کردن مثال نقض برای رد کردن گزینه‌هاست.

33. مردی که در همه اسپرمانوسیت‌های اولیه خود، ۴ نسخه از دگره بارز تعیین کننده گروه خونی Rh دارد با زنی که قادر به تولید پروتئین مربوط به این نوع گروه خونی نمی‌باشد، ازدواج نموده و صاحب یک نوزاد شده است. کدام عبارت در رابطه با این خانواده صحیح است؟

- (۱) همه افراد این خانواده که ژنوتیپ Dd دارند، دارای غده تیموس کوچک و تحلیل رفته هستند.
- (۲) هر اووسیتی که از تخمدان‌های شکم مادر خارج می‌گردد، دارای دو نسخه از دگره نهفته d است.
- (۳) اسپرمی که دارای یک نسخه از دگره D می‌باشد، در رحم مادر به اووسیت ثانویه با یک مجموعه کروموزومی پیوسته است.
- (۴) هر اسپرماتییدی که در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز پدر تولید می‌شود، قطعاً دارای دو نوع فام‌تن جنسی و یک دگره D است.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی

صورت‌چی می‌گه از زیست یازدهم به یاد دارید که اسپرمتوسیت اولیه، یاخته دیپلوئید با کروموزوم‌های مضاعف است بنابراین ۴ نسخه از دگره‌های مربوط به گروه خونی Rh دارد. اگر همه این چهار نسخه از نوع بارز باشند پس ژنوتیپ پدر DD است. ژنوتیپ مادر هم با توجه به اطلاعات سوال باید dd در نظر گرفت.

یاخته‌های اووسیت ثانویه برخلاف اولیه، طی فرایند تخمک‌گذاری از تخمدان خارج می‌شوند (زیست یازدهم - فصل ۷). اووسیت ثانویه هاپلوئید و دارای کروموزوم‌های مضاعف است؛ بنابراین با در نظر گرفتن ژنوتیپ مادر می‌توان گفت هر اووسیت ثانویه، دو نسخه از دگره d دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ با توجه به ژنوتیپ پدر و مادر، همه فرزندان دارای ژنوتیپ Dd خواهند شد. با در نظر گرفتن اطلاعات سوال می‌توان گفت فرزند خانواده، نوزاد است بنابراین غده تیموس بزرگ و فعال دارد. توجه کنید که غده تیموس با افزایش سن تحلیل می‌رود یعنی اندازه آن کوچک‌تر شده و فعالیتش کاهش می‌یابد (یازدهم - فصل ۵).

۳ اسپرم و اووسیت ثانویه در لوله رحمی به یکدیگر می‌پیوندند، نه در رحم (یازدهم - فصل ۷).

۴ اسپرماتید، هاپلوئید و دارای کروموزوم‌های تک کروماتیدی است بنابراین هر اسپرماتید فقط یک نوع کروموزوم جنسی دارد (یازدهم - فصل ۷).

تست در تست با توجه به فصل ۳ زیست‌شناسی (۳)، چند مورد نادرست است؟

- الف) فردی که فاقد دگره بارز برای گروه خونی ABO می‌باشد، قطعاً کربوهیدرات‌های A و B را درون سیتوپلاسم خود ندارد.
 ب) فردی که دگره D را در یاخته‌های هسته‌دار خود ندارد، قطعاً فاقد پروتئین در سطح غشای گویچه‌های قرمز خون می‌باشد.
 ج) فردی که فاقد آنزیم تجزیه‌کننده آمینواسید فنیل آلانین است، قطعاً امکان استفاده از غذاهای دارای این آمینواسید را ندارد.
 د) فردی که دچار کمبود فاکتور انعقادی هشت است و کروموزوم Y ندارد، قطعاً دارای دو دگره نهفته مربوط به هموفیلی است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | استنباطی

همه موارد نادرست هستند.

بررسی همه موارد

- الف) در افراد دارای گروه خونی O کربوهیدرات‌های A و B می‌تواند درون سیتوپلاسم وجود داشته باشد اما در سطح غشا قرار نمی‌گیرند.
 ب) در فرد دارای Rh- در سطح غشای گویچه‌های قرمز پروتئین D وجود ندارد؛ اما سایر پروتئین‌های غشایی می‌تواند در سطح غشای این یاخته‌ها وجود داشته باشد.

تله‌تستی در سطح گویچه‌های قرمز، علاوه بر پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌های گروه خونی، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌های دیگری نیز وجود دارد.

ج) افراد مبتلا به فنیل کتونوری به طور محدود می‌توانند از غذای دارای فنیل آلانین استفاده کنند، زیرا این آمینواسید برای ساخت پروتئین‌های مورد نیاز بدن لازم است.

نکته همه چیز درباره فنیل کتونوری

- ۱ یک بیماری ژنتیکی است.
- ۲ می‌توان با تغییر عوامل محیطی، عوارض آن را مهار کرد.
- ۳ در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می‌تواند تجزیه (نه تولید یا ساخت!) کند، وجود ندارد (نه اینکه کم باشد!).
- ۴ در این بیماری تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود.
- ۵ باعث آسیب به مغز (نه نخاع!) می‌شود.
- ۶ به دلیل عدم آسیب نخاع، انعکاس‌های نخاعی از جمله عقب کشیدن دست دچار اختلال نمی‌شود.
- ۷ می‌توان از بروز این بیماری جلوگیری کرد. با تغذیه نکردن از خوراکی‌هایی که فنیل آلانین دارند می‌توان مانع بروز اثرات این بیماری شد.
- ۸ یک بیماری نهفته است و وقتی نوزاد متولد می‌شود علائم آشکاری ندارد.

صورت چیه میگه؟ کم خونی داسی شکل یک بیماری مستقل از جنس است. دو حالت می‌توان برای این بیماری‌ها در نظر گرفت:

الف) پدر مبتلا به هموفیلی (X^hY) و مادر مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل (Hb^SHb^S)

ب) مادر مبتلا به هموفیلی (X^hX^h) و پدر مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل (Hb^SHb^S)

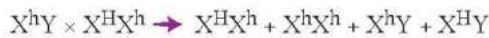
توجه داشته باشید اگر پدر یا مادر برای بیماری کم‌خونی داسی‌شکل سالم باشد، دو ژنوتیپ برای آن قابل تصور است Hb^AHb^A و Hb^AHb^S

همچنین در صورت سالم بودن مادر از نظر بیماری هموفیلی، دو ژنوتیپ برای آن می‌توان در نظر گرفت X^HX^H و X^HX^h

بنابراین بیاید و ابتدا حالت الف را در نظر بگیریم و ببینیم چند گزینه را می‌توانیم رد کنیم!

پدر هموفیل و مادر مبتلا به کم خونی داسی شکل:

از نظر هموفیلی، پدر X^hY بوده و مادر می‌تواند X^HX^h یا X^HX^H باشد. بنابراین:



از نظر کم خونی داسی شکل هم خواهیم داشت:



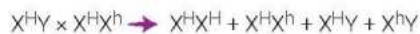
حالا بخواهیم گزینه‌های مختلف رو رد کنیم، می‌توانیم بگوییم که تولد فرزند مبتلا به هر دو بیماری ($X^hY Hb^SHb^S$) در این حالت ممکن است. بنابراین گزینه ۱ رد می‌شود.

تولد فرزند فاقد دگره Hb^S در این حالت ممکن نیست، بنابراین فعلاً نمی‌توانیم گزینه ۲ را رد کنیم!

برای بررسی گزینه ۳، باید بگم که در ارتباط با صفت کم خونی داسی شکل که محدودیتی نداریم و این امکان وجود دارد که فرزند با رخ نمود مشابه والد غیرهم جنس آن متولد شود. در ارتباط با صفت هموفیلی هم باید عرض کنم که در آمیزش‌هایی که مطرح کردیم، در هر دو حالت این امکان وجود دارد تا فرزندی با رخ نمود مشابه والد غیرهم جنس متولد شود. پس عملاً می‌توان این گزینه را هم رد کرد! برای بررسی گزینه ۴ هم باید بگم که در همه حالات مطرح شده تولد فرزند $X^HX^h Hb^AHb^S$ ممکن است. بنابراین این گزینه هم رد می‌شود. با این اوصاف نیازی به بررسی حالت دیگر نبود و با همین بررسی حالت (الف) و زیرشاخه‌های آن توانستیم گزینه ۱ و ۳ و ۴ را رد کنیم و نتیجه بگیریم که جواب گزینه ۲ می‌باشد. حالا برای این که ثابت کنی گزینه ۲ درسته، برو و حالت (ب) رو خودت بنویس و تمرین کن تا تسلط بیشتر بشه!

صورت چیه میگه؟ ژنوتیپ پسر این خانواده به صورت $X^hY pp dd$ است (p را ال بیماری برای فنیل کتونوری و P را ال سالم فرض می‌کنیم). در

این حالت، باید گفت پدر و مادر هر کدام دارای حداقل یک ال p و یک ال d هستند؛ از آنجا که پدر و مادر، هر دو قادر به ساخت آنزیم تجزیه‌کننده آمینواسید فنیل آلانین هستند، ژنوتیپ پدر و مادر، به ترتیب $Pp AO Dd$ و $Pp AB dd$ خواهد بود. (دقت کنید از آنجایی که پسر خانواده به هموفیلی مبتلاست، نمی‌توان در خصوص بیمار بودن یا نبودن پدر به طور دقیق اظهار نظر کرد. بنابراین هر دو حالت را باید در نظر بگیریم!)



بدین ترتیب، تمامی فنوتیپ‌های ممکن برای بیماری هموفیلی در فرزندان دختر و پسر محتمل بوده و از بررسی این بخش گزینه‌ها می‌توانیم چشم‌پوشی‌نماییم!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید پدر خانواده فاقد الل B است؛ بنابراین تولد فرزندی در این خانواده با گروه خونی BB امکان‌پذیر نیست! در صورتی که هر دو والد الل نهفته خود را برای فنیل کتونوری به فرزندان منتقل کنند، این دختر به این بیماری نیز مبتلا می‌شود و با ژنوتیپ pp، فاقد آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین خواهد بود.



۲) با انتقال الل A از پدر و الل B از مادر، و همچنین الل d از هر دو والد، فرزندی با چنین ژنوتیپی برای گروه‌های خونی متولد می‌شود. با انتقال الل P از یکی از والدین یا هر دو والد، این فرزند می‌تواند دارای آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین باشد.



۳) دقت کنید با توجه به اینکه مادر فاقد الل D در ژنوتیپ خود است؛ تولد فرزندی با ژنوتیپ DD برای گروه خونی Rh در این خانواده امکان‌پذیر نیست! با انتقال الل A از هر دو والد، ژنوتیپ فرزند برای این گروه خونی، AA خواهد شد. همان‌طور که در گزینه قبل نیز گفته شد، با انتقال الل P از یکی از والدین یا هر دو والد، این فرزند می‌تواند دارای آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین باشد.

۴) همانند گزینه «۳»، در این گزینه نیز تولد فرزندی با ژنوتیپ DD برای گروه خونی Rh امکان‌پذیر نیست! با انتقال الل O از پدر و الل A از مادر، ژنوتیپ این فرزند برای گروه خونی ABO، به صورت AO می‌شود. همچنین همان‌طور که در گزینه «۱» گفته شد، در صورتی که هر دو والد الل نهفته خود را برای فنیل کتونوری منتقل کنند، این دختر با ژنوتیپ pp، مبتلا به فنیل کتونوری محسوب می‌شود و فاقد آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین خواهد بود.

در مناطق مالاریاخیز افرادی که ژن‌نمود ناخالص دارند، به بیماری مالاریا مبتلا نمی‌شوند؛ بنابراین شانس بقای آن‌ها در این مناطق بیشتر از سایر افراد است. افراد دارای ژن‌نمود خالص و دارای دو دگره نهفته به طور معمول در سنین پایین می‌میرند و افراد دارای ژن‌نمود خالص و دارای دو دگره بارز، در مناطق مالاریاخیز شانس بقای کمتری نسبت به افراد دارای ژن‌نمود ناخالص دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) با توجه به این بخش از متن کتاب درسی: «ژن‌شناسان با مطالعه توزیع این بیماری در جهان دریافته‌اند که فراوانی دگره Hb^S در مناطقی که مالاریا شایع است، بسیار بیشتر از سایر مناطق است.» می‌توان برداشت کرد در مناطق غیرمالاریاخیز، میزان فراوانی دگره Hb^S به مقدار زیادی (نه اندکی) کمتر از میزان فراوانی این دگره در مناطق مالاریاخیز است.

۳) در مناطق مالاریاخیز افراد دارای یک دگره Hb^S نسبت به افراد دارای دو دگره Hb^A شانس بقای بیشتری دارند؛ ولی در مناطق غیرمالاریا خیز شانس افراد خالص و سالم بیشتر از افراد ناخالص است.

۴) دگره Hb^A دگره ایجاد کننده پروتئین بتای سالم است. دقت کنید که دگره Hb^S در مناطق مالاریاخیز به عنوان دگره حفظ‌کننده جمعیت و افزایش دهنده شانس بقای آن در نظر گرفته می‌شود زیرا افراد دارای این دگره به بیماری مالاریا مبتلا نمی‌شوند.

صورت چی می‌گه؟ باز هم باید صفات رو به صورت جداگانه بررسی کنیم:

۱ گروه خونی Rh ← یک حالت آمیزش DD×DD و حالت دیگر dd×dd می‌باشد.

۲ گروه خونی ABO ← یک حالت AA×AA، حالت دیگر BB×BB و حالت دیگر OO×OO می‌باشد.

چون همه فرزندان این خانواده قطعاً دگره‌های کاملاً یکسان خواهند داشت، پس باید والدین این خانواده، دارای دگره‌های کاملاً یکسان برای همه انواع گروه‌های خونی خود باشند. بنابراین در همه حالات ژنوتیپ والدین با هم یکسان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ هر جایگاه ژنی این صفت که در کروموزوم شماره ۹ است، در یک فرد سالم دارای یک (نه دو) الل ^B باشد.

۳ چون پدر این خانواده الل D را دارد، پس مادر این خانواده هم باید دارای الل D بر روی کروموزوم شماره ۱ خود باشد. در نتیجه مادر خانواده همانند پدر خانواده، پروتئین D را می‌سازد.

۴ ممکن است گروه خونی فرزندان به شکل OO باشد، در نتیجه آنزیمی نمی‌تواند کربوهیدرات‌های گروه خونی را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه کند.

مار ماده و نر به ترتیب دارای ژن‌نمودهای AABbCC و aabbcc هستند. از آمیزش این دو جانور، ماری با ژن‌نمود AaBbCc ایجاد می‌شود. می‌دانید تعداد ژن‌نمودهای واجد ۳ الل نهفته و ۳ الل بارز نسبت به سایر ژن‌نمودها بیشتر است.

تکبب بکرزایی نوعی تولیدمثل جنسی است که در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. طی بکرزایی زنبور عسل، تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجودی هاپلوئید را به وجود می‌آورد. در مارها نیز از روی کروموزوم‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا کروموزوم‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دیپلوئید را به وجود می‌آورد. (فصل ۷ یازدهم)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ به طور مثال مار واجد ژن‌نمود AaBbCc می‌تواند یاخته جنسی ABC ایجاد کند که به دنبال بکرزایی ماری با ژن‌نمود AABbCC را پدید می‌آورد. بنابراین این گزینه نادرست است.

۲ مارهای واجد ژن‌نمود AabbCc و aaBBcc به ترتیب می‌توانند ژن‌نمودهای AbC و aBc را برای یاخته‌های جنسی خود داشته باشند. از آمیزش این مارها با یکدیگر، ماری با ژن‌نمود AaBbCc ایجاد می‌شود. بنابراین این مار می‌تواند رنگ تیره‌تری از والدین خود داشته باشد.

۳ مار واجد ژن‌نمود AaBbCc می‌تواند به طور مثال یاخته جنسی با ژن‌نمود aBc را ایجاد کند. این یاخته به دنبال بکرزایی، ماری با ژن‌نمود aaBBcc را پدید می‌آورد که در دو آستانه طبقه قرار ندارد.

صورت چی می‌گه؟ مثبت بودن گروه خونی Rh در دختر به این معناست که پروتئین‌های D در غشای گویچه‌های قرمز آن مشاهده می‌شوند.

بنابراین لازم است تا به کمک ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی گویچه‌های قرمز هسته‌دار خود در مغز استخوان، پروتئین D ساخته شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دقت کنید شایع‌ترین نوع هموفیلی مربوط به فقدان فاکتور انعقادی شماره ۸ است، نه تنها نوع آن! بنابراین می‌توان گفت این دختر

علی‌رغم دارا بودن آنزیم‌های سازنده فاکتور انعقادی شماره هشت، همچنان می‌تواند دچار نوعی هموفیلی باشد و در انعقاد خون و تشکیل لخته با اختلال و مشکل مواجه شود.

۲ از آنجا که هسته تمامی یاخته‌های پیکری بدن در شرایط طبیعی دیپلوئید هستند، در هر هسته این یاخته‌ها می‌توان الل مربوط به گروه خونی Rh را مشاهده کرد که حداقل یک یا دو تا از آنها، الل بارز است.

۳ گروه خونی ABO است که بر روی کروموزوم شماره ۹ جایگاه ژنی دارد. دقت کنید این دختر از نظر گروه خونی ABO می‌تواند خالص یا ناخالص باشد؛ بنابراین روی جفت کروموزوم شماره ۹ هسته لئوسیت‌های خونی آن، الزاماً دو دگره هم نوع بارز (BB) وجود ندارد و ممکن است یک الل بارز و یک الل نهفته (BO) وجود داشته باشد.

41 پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

ژن‌نمود فرد به صورت ABDdPP یا ABDdPp است (دگره p مربوط به بیماری فنیل کتونوری می‌باشد). بنابراین این فرد قادر به تولید ۴ یا ۸ نوع گامت از لحاظ صفات مذکور! است.

نکته در بیماری فنیل کتونوری، آنزیمی که می‌تواند آمینواسید فنیل آلانین را تجزیه کند وجود ندارد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فرد ناقل هموفیلی $X^H X^h$ قطعاً زن است. زنان مبتلا به طاسی فقط دارای ژن‌نمود BB هستند. پس این فرد مجموعاً قادر به تولید ۲ نوع گامت از لحاظ هموفیلی و طاسی است.

۲ توجه کنید دختری که قبل از سن قاعدگی قرار دارد اصلاً قادر به تولید گامت نمی‌باشد. (یازدهم - فصل ۷)

نکته زنان در هر بار میوز تنها یک نوع گامت می‌سازند. پس حتماً حواستان باشد که در سؤال این مسئله مطرح شده است که آیا یک‌بار میوز قرار است انجام شود یا نه؟!

۳ ژن‌نمود فرد به صورت $X^h Y O O d d$ است بنابراین فقط دو نوع گامت از لحاظ صفات فوق تولید می‌کند.

نکته شایع‌ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقادی هشت مربوط است. زنان $X^h X^h$ و مردان $X^h Y$ به این بیماری مبتلا هستند.

منظور از بخش ذخیره کننده مواد غذایی برای رشد و نمو رویان دانه، همان آندوسپرم است. در گل میمونی، دو نوع الل R و W وجود دارند که به ترتیب، سبب ایجاد رنگ قرمز و سفید در گلبرگها می شوند. اگر آندوسپرم هر دو نوع الل را داشته باشد و تعداد الل های رنگ قرمز بیشتر باشد، به طور قطع می توان گفت ژنوتیپ آن به صورت RRW است. همان طور که میدانید، آندوسپرم از لقاح یاخته دو هسته ای و گامت نر ایجاد می شود؛ بنابراین با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم (RRW)، می توان گفت ژنوتیپ گامت نر و یاخته دو هسته ای، به ترتیب W و R+R است. بنابراین در چنین حالتی، ژنوتیپ یاخته مؤثر در تولید دانه گرده می تواند به صورت WW یا RW باشد. (هر چهار گزینه از این نظر OK هستند) با توجه به ژنوتیپ یاخته دو هسته ای (R+R)، می توان گفت ژنوتیپ یاخته تخمزا نیز به طور قطع R است و در ژنوتیپ گیاه تولید کننده گامت ماده و در نتیجه در ژنوتیپ پوسته دانه، الزاماً یک الل R وجود خواهد داشت. بنابراین ژنوتیپ های پوسته دانه (گیاه مادر) به صورت RR یا RW می باشد. بنابراین گزینه های ۱ تا ۳ محتمل هستند؛ ولی مورد ۴ ژنوتیپ WW برای گیاه مادر غیر محتمل است و جواب همین گزینه می شود!

۴۳. صفت رنگ چشم در نوعی حشره، وابسته به جنس، تک جایگاهی و دودگره ای است. در صورتی که در یک جمعیت از حشرات دارای فام تن های جنسی مشابه با گونه انسان، در نتیجه آمیزش نر دارای چشم قرمز با ماده دارای چشم زرد، رنگ چشم فرزند ماده شبیه به والد نر باشد، کدام گزینه صحیح نیست؟ (دگره قرمز برای رنگ چشم بر دگره زرد بارز است و به فرزندان این زنبورها، نسل اول و نوزادان حاصل از لقاح این فرزندان، نسل دوم می گویند.)

- ۱) همه فرزندان نر نسل اول همانند نخستین والد ماده، دارای دگره ای مشابه با بعضی از فرزندان نر نسل دوم می باشند.
- ۲) همه فرزندان ماده نسل دوم برخلاف بعضی از فرزندان نر این نسل، دارای دگره ای مشابه با نخستین والد ماده هستند.
- ۳) بعضی از فرزندان ماده نسل دوم برخلاف بعضی از افراد نر همان نسل، واجد رخ نمودی متفاوتی با نخستین والد نر می باشند.
- ۴) بعضی از فرزندان نسل دوم همانند بعضی فرزندان نسل اول، حداقل با یکی از والدین اولیه، ژن نمود و رخ نمود مشترکی دارند.

صورت چی میگه؟ جنس نر این حشره، مثل مردان، دارای فام تن های جنسی X و Y بوده و جنس ماده آن، دارای ۲ فام تن X می باشد. در صورتی که از آمیزش حشره نر دارای چشم قرمز با حشره ماده دارای چشم زرد، رنگ چشم فرزند ماده شبیه به والد نر (قرمز) باشد، می توان نتیجه گرفت که ژن نمود والد ها به صورت زیر بوده است (با فرض اینکه R مربوط به دگره رنگ قرمز و r مربوط به دگره رنگ زرد باشد):

والد اولیه نر: $X^R Y$

والد اولیه ماده: $X^R X^r$

در صورت آمیزش بین این دو، فرزندان با دو نوع ژنوتیپ می توانند متولد شوند که فرزند نر، $X^r Y$ بوده و فرزند ماده، $X^R X^r$ می باشد. پس رنگ چشم فرزند ماده شبیه به والد نر است.

جنس نر نسل اول: $X^r Y$

جنس ماده نسل اول: $X^R X^r$

حال، در صورتی که این دو فرزند، به ادامه نسل بپردازند، در نسل دوم، فرزندان زیر مشاهده می شوند:

جنس نر نسل دوم: $X^r Y$ و $X^R Y$

جنس ماده نسل دوم: $X^R X^r$ و $X^r X^r$

همانطور که مشاهده می کنید، هیچ یک از فرزندان نسل اول، دارای ژن نمود مشابهی با والدین اولیه نمی باشند!

پرسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) فرزند نر نسل اول، $X^T Y$ بوده و نخستین والد ماده نیز، $X^T X^T$ می‌باشد. همانطور که می‌بینید، این دو دارای دگره T بوده و از این نظر، با بعضی از فرزندان نر نسل دوم ($X^T Y$) مشابه می‌باشند.
- ۲) همه فرزندان ماده نسل دوم ($X^T X^T$ و $X^R X^T$)، با نخستین والد ماده ($X^T X^T$)، دگره مشابه T دارند. از طرفی، بعضی از فرزندان نر نسل دوم، فاقد دگره T بوده و $X^R Y$ هستند.
- ۳) بعضی از فرزندان ماده نسل دوم، رخ نمودی متفاوتی با نخستین والد نر دارند و رنگ چشم آن‌ها، زرد رنگ است ($X^T X^T$). از طرفی، بعضی از افراد نر نسل دوم، رخ نمود مشابهی با نر اولیه دارند و چشم آن‌ها، به رنگ قرمز دیده می‌شود ($X^R Y$).

۴۴. به ترتیب با در نظر گرفتن دو جمعیت دارای مارها و زنبورهای واجد توانایی تولیدمثل منفرد، کدام گزینه گزاره مناسبی برای کامل نمودن عبارت زیر است؟ (از وقوع جهش و بدیده‌هایی مانند جلیبایی شدن، صرف نظر کنید.)

- «در شرایط طبیعی، در صورتی که دارای ژن نمود کند، به طور حتم قابل انتظار می‌باشد.»
- ۱) زنبور ملکه - $AaBBcc$ ، با نر دارای ژن نمود aBc آمیزش - در نیمی از زاده‌های احتمالی، برابر بودن تعداد دگره بارز و نهفته
 - ۲) مار - $AaBbcc$ ، با نر دارای ژن نمود مشابه آمیزش - در همه یاخته‌های تک لاد هر فرزند دارای دگره a ، حداقل یک دگره بارز
 - ۳) زنبور ملکه - $AaBbCc$ ، به طور انفرادی تولیدمثل - در هر یاخته جنسی تولیدی در جانور متولد شده، حداقل دو دگره نهفته
 - ۴) مار - $aaBBcc$ ، به صورت انفرادی تولیدمثل - در مرحله آنافاز ۲ در پیکر جانور متولد شده، در طرفین هسته، ژن نمودی مشابه

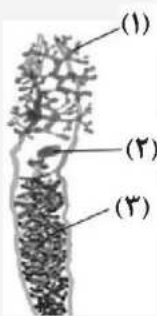
پاسخ: گزینه ۱ سخت | استنباطی

در صورتی که زنبور ملکه $AaBBcc$ ، تقسیم میوز انجام دهد و بخواهد گامت تولید کند، گامت‌های aBc ، ABC ، AbC ، aBC و aBc تولید می‌شوند. از طرفی نر دارای ژن نمود aBc نیز، گامتی با همین ژن نمود می‌سازد. زاده‌های حاصل از لقاح بین این گامت و گامت‌های ماده عبارتند از:

$aaBBcc$ - $aaBBcc$ - $AaBBcc$ - $AaBBcc$ از این بین، نیمی از افراد، تعداد دگره بارز و نهفته برابری دارند و تعداد هر یک از این دگره‌ها در ژن نمودها $aaBBcc$ و $AaBBcc$ ، ۳ عدد است.

پرسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) در صورتی که مار دارای ژن نمود $AaBbcc$ برای ساخت گامت میوز انجام دهد، ژن نمودهای گامت احتمالی عبارتند از: Abc - ABc - aBc و abc . این گامت‌ها در فرد نر نیز ممکن است تولید شوند. برای مثال، از لقاح بین گامت abc ماده و abc نر، نوعی جاندار دارای ژن نمود $aabbcc$ متولد می‌شود و با اینکه دگره a دارد ولی فاقد دگره بارز می‌باشد.
- ۳) در صورتی که زنبور ملکه $AaBbCc$ بخواهد بکرزایی انجام دهد، جانوران نر AbC یا Abc تولید می‌شوند. سپس این جانوران در صورت بلوغ، با انجام تقسیم میوز می‌توانند گامت‌های مشابه با ژن نمود خود تولید کنند. اگر جانور Abc باشد، گامت آن نیز Abc بوده و در نتیجه دو دگره نهفته دارد ولی اگر جانور AbC باشد، در گامت آن فقط ۱ دگره نهفته مشاهده می‌شود!
- ۴) در صورتی که مار دارای ژن نمود $aaBBcc$ ، بکرزایی انجام دهد، گامت تولیدی aBc بوده و زاده حاصل از دو برابر شدن فام‌تن‌های آن، $aaBBcc$ می‌باشد. پس در مرحله آنافاز ۲ در این جانور تولیدی، در هر سمت یاخته (نه هسته!!) ژن نمود aBc مشاهده می‌گردد. در مرحله آنافاز هنوز هسته‌ها تشکیل نشده‌اند.



۴۵. نوعی دستگاه یک جانور مطرح شده در کتب درسی، در شکل روبه‌رو نمایش داده شده است. اگر ژن‌نمود این جانور، $AaBb$ باشد، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ (از وقوع جهش و پدیده‌هایی مانند چلیپایی شدن، صرف نظر کنید.)

- ۱) به دنبال تکمیل تقسیم دو مرحله‌ای در بخش «۱»، یاخته‌هایی با توانایی انجام لقاح در بخش «۲» تولید می‌گردند.
- ۲) تنها گروهی از یاخته‌های بخش «۲»، دارای ژن‌نمود یکسانی با یاخته‌های دولا در مسیر زامه‌زایی می‌باشند.
- ۳) همه یاخته‌های $2n$ قابل مشاهده در بخش «۳»، از نظر ژن‌نمود با یاخته‌های دولا در بخش «۲» یکسان می‌باشند.
- ۴) پس از تقسیم جدا کننده فام‌تن‌های هم‌تا از یکدیگر در بخش «۱»، هر یاخته حاصل، تنها دو دگره دارد.

پاسخ: گزینه ۲ سخت | استنباطی

صورت‌چی می‌گه؟ شکل مطرح شده در سؤال، دستگاه تولیدمثلی کرم کبد را نمایش می‌دهد. در این شکل، بخش «۱» بیضه، بخش «۲» تخمدان و بخش «۳» رحم می‌باشد. این جانور همافروdit است و به تنهایی زادآوری می‌کند.

اگر این جانور ژن‌نمود $AaBb$ داشته باشد، تنها بعضی از یاخته‌های تخمدان که هنوز تقسیم می‌وز انجام نداده و دولا هستند، دارای ژن‌نمود مشابه با یاخته‌های دولا در مسیر زامه‌زایی می‌باشند.

پروسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) منظور از تقسیم دو مرحله‌ای در بیضه، تقسیم میوز می‌باشد. پس از وقوع این فرایند، اسپرم تولید می‌شود. دقت داشته باشید که لقاح در تخمدان انجام نمی‌گیرد! بلکه در رحم انجام می‌شود.
- ۳) در بخش «۳» (رحم)، ممکن است جانور جدید که حاصل از لقاح بین گامت نر و ماده است، استقرار یابد. در صورتی که اسپرم ab با تخمک ab لقاح دهد، در این صورت جانور جدید دارای ژن‌نمود $aabb$ بوده و در نتیجه، ژن‌نمود آن با ژن‌نمود $AaBb$ تخمدان یکسان نیست!
- ۴) تقسیم جدا کننده فام‌تن‌های هم‌تا از یکدیگر، میوز ۱ است. پس از وقوع این تقسیم در بیضه، یاخته‌های هاپلوئیدی ایجاد می‌شوند که هر فام‌تن آن‌ها دو کروماتیدی بوده و در نتیجه، چهار دگره دارند.

۴۶. با توجه به یک جمعیت از پرندگان دولا که در آن، از آمیزش نوعی پرند با پر سیاه، پاهای بلند و منقار کوتاه و پرندای با پر سفید، منقار و پای بلند، کمتر از نیمی از زاده‌ها دارای پر خاکستری، منقار متوسط و پاهای کوتاه و مابقی علی‌رغم داشتن پر خاکستری و منقار متوسط، دارای پاهای بلند می‌باشند، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (راهنمایی: این جانور، برای هر یک از صفات ذکر شده، واجد یک جایگاه ژنی دارای دو دگره بر روی فام‌تن غیرجنسی می‌باشد.)

«در صورت آمیزش هر پرندای با، امکان تولد پرندای می‌باشد.»

- ۱) پر سیاه، منقار بلند و پاهای کوتاه با پرندۀ پر سفید، منقار بلند و پاهای کوتاه - فاقد ژن‌نمود خالص برای بیش از یک صفت خود، محتمل
- ۲) پر خاکستری، منقار متوسط و پاهای بلند با پرندۀ پر سیاه، منقار بلند و پاهای کوتاه - واجد دو رابطهٔ بارزیت ناقص درون خود، غیرمحتمل
- ۳) پر خاکستری، منقار کوتاه و پاهای بلند با پرندۀ پر خاکستری، منقار کوتاه و پاهای بلند - فاقد دو دگرۀ یکسان در صفت اندازهٔ منقار، محتمل
- ۴) پر سفید، منقار کوتاه و پاهای کوتاه با پرندۀ پر خاکستری، منقار متوسط و پاهای بلند - واجد ژن‌نمود خالص برای صفت اندازهٔ پا، غیرمحتمل

پاسخ: گزینه ۱ سخت | استنباطی

برای پاسخ به این سؤال، کافیست به یاد داشته باشید که هر صفت مشخص کننده یک فرد را می‌توان به دو صورت ناکص یا بارزیت بیان کرد.

صورت چیه میگه؟ ابتدا باید سعی کنیم که رابطه بین دگرهای هر صفت را پیدا کنیم:

۱) صفت رنگ پر: در نتیجه آمیزش پرندهای با پر سیاه و پرندهای با پر سفید، پرندهای با پر خاکستری متولد شده است. در نتیجه، صفت رنگ پر دارای دگرهایی با رابطه بارزیت ناقص است. در ادامه سؤال، دگر مربوط به پر سیاه را با B و پر سفید را با W نمایش می‌دهیم. پس ژن نمود پر سیاه BB، پر سفید WW و پر خاکستری BW است.

۲) صفت اندازه منقار: در نتیجه آمیزش پرندهای با منقار کوتاه و پرندهای با منقار بلند، پرندهای با منقار متوسط متولد شده است. در نتیجه صفت اندازه منقار نیز، دارای دگرهایی با رابطه بارزیت ناقص است. در ادامه سؤال، دگر مربوط به منقار کوتاه را با S و منقار بلند را با L نمایش می‌دهیم. پس ژن نمود منقار کوتاه SS، منقار بلند LL و منقار متوسط LS است.

۳) صفت اندازه پا: در نتیجه آمیزش پرندهای با پای بلند و پرنده دیگری با پای بلند، کمتر از نیمی از زاده‌ها دارای پای کوتاه و مابقی پای بلند دارند. پس در این مورد، رابطه بارز و نهفتگی برقرار است! اما چگونه؟ فرض کنید که دگر مربوط به پای بلند را با حرف M و پای کوتاه را با حرف N نمایش دهیم، در این صورت، اگر دو والد، دارای ژن نمود MN باشند، زاده‌ها دارای ژن نمود MN، MM و NN هستند و همانطور که مشاهده می‌کنید، دو زاده پای بلند و یک زاده، پای کوتاه دارد. در نتیجه کمتر از نیمی از زاده‌ها پای کوتاه و مابقی پای بلند دارند.

در گزینه ۱، دو والد از این جمعیت را مدنظر قرار می‌دهیم:

والد ۱: پر سیاه (BB)، منقار بلند (LL) و پا کوتاه (NN) / والد ۲: پر سفید (WW)، منقار بلند (LL) و پا کوتاه (NN).

در صورت انجام این آمیزش، تنها صفتی که ژن نمود ناخالص دارد، صفت رنگ پر است و ژن نمود آن BW می‌باشد. پس دو صفت دیگر، فاقد ژن نمود ناخالص و واجد ژن نمود خالص هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) والد ۱: پر خاکستری (BW)، منقار متوسط (LS) و پاهای بلند (MM یا MN) / والد ۲: پر سیاه (BB)، منقار بلند (LL) و پاهای کوتاه (NN). در صورت انجام این آمیزش، امکان تولد پرندهای با پر خاکستری (BW) و منقار متوسط (LS) وجود دارد. پس در نتیجه این آمیزش، امکان تولد پرندهای واجد دو رابطه بارزیت ناقص محتمل است نه غیرمحتمل!

۳) والد ۱: پر خاکستری (BW)، منقار کوتاه (SS) و پاهای بلند (MM یا MN) / والد ۲: پر خاکستری (BW)، منقار کوتاه (SS) و پاهای بلند (MM یا MN).

در صورت انجام این آمیزش، پرندهای با منقار کوتاه (SS) متولد می‌شود. پس این پرنده دارای دو دگر یکسان در صفت اندازه منقار است.

۴) والد ۱: پر سفید (WW)، منقار کوتاه (SS) و پاهای کوتاه (NN) / والد ۲: پر خاکستری (BW)، منقار متوسط (LS) و پاهای بلند (MM یا MN). در صورتی که والد ۲ ژن نمود MN داشته باشد و دگر N آن در آمیزش شرکت کند، امکان تولد فرزندی با ژن نمود NN (ژن نمود خالص) وجود دارد.

۴۷. در گیاه نخودفرنگی، ژن مربوط به صفات رنگ دانه، شکل غلاف و رنگ گل بر روی یک فام تن قرار داشته و هر کدام دو دگر دارند. از آمیزش یک گیاه دارای دانه زرد، غلاف صاف و گل‌های بنفش با ژن نمود خالص با یک گیاه دارای دانه سبز، غلاف چروکیده و گل‌های سفید، همه زاده‌ها دارای دانه زرد، غلاف صاف و گل‌های صورتی شده‌اند. در صورت آمیزش زاده‌ها با یکدیگر، کدام گیاه نخود فرنگی تنها در صورت وقوع کراسینگ‌اور ایجاد می‌شود؟

(۱) نخودفرنگی دارای دانه زرد، غلاف صاف و گل صورتی (۲) نخودفرنگی دارای دانه زرد، غلاف صاف و گل بنفش

(۳) نخودفرنگی دارای دانه سبز، غلاف چروکیده و گل سفید (۴) نخودفرنگی دارای دانه سبز، غلاف صاف و گل بنفش

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

در حل این سؤال دو نکته مهم وجود دارد: ۱) تعیین رابطه بین دگرهای هر صفت با توجه به آمیزش مطرح شده ۲) درک مفهوم قرار داشتن ژن‌های مختلف بر روی یک فام تن و کراسینگ‌اور

با توجه به اینکه در مورد صفات رنگ دانه و شکل غلاف، رخ نمود والدین متفاوت است و از طرفی همه زاده‌ها مشابه یکی از والدین شده‌اند

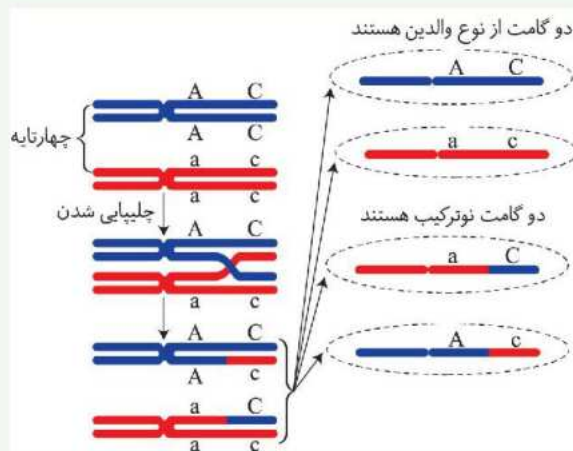
می‌توان گفت رابطه بین دگره‌های این صفات از نوع بارز و نهفتگی است. در مورد صفت رنگ گل، رخ‌نمود زاده‌ها حدواسط رخ‌نمود والدین است؛ پس رابطه بین دگره‌های صفت رنگ گل از نوع بارزیت ناقص است. بنابراین برای صفت رنگ دانه، دو دگره A (زرد) و a (سبز)، برای صفت شکل غلاف، دو دگره B (صاف) و b (چروکیده) و برای صفت رنگ گل، دو دگره P (بنفش) و W (سفید) در نظر می‌گیریم. بنابراین ژن‌نمود والدین به صورت AABbPP و aabbWW است.

با توجه به اینکه در سؤال مطرح شده است ژن‌های مربوط به این صفات بر روی یک فام‌تن قرار دارند، ژن‌نمود والدین را برای درک بهتر به صورت $\frac{A B P}{a b w}$ و $\frac{A B P}{A B P}$ نشان می‌دهیم. با توجه به ژن‌نمود والدین و رخ‌نمود مطرح‌شده برای زاده‌ها، می‌توان گفت ژن‌نمود همه زاده‌ها به صورت $\frac{A B P}{a b W}$ است.

در مرحله بعد باید بین زاده‌ها آمیزش برقرار کنیم تا ژن‌نمود گیاهان حاصل از آن‌ها مشخص شود. نکته‌ای که در اینجا باید به آن دقت کنیم این است که هنگام گامت‌زایی دگره‌هایی که روی یک فام‌تن قرار دارند باهم وارد یک گامت می‌شوند. یعنی دگره‌های A، B و P باهم و دگره‌های a و b و W هم باهم. بنابراین این زاده‌ها بدون کراسینگ‌اور فقط دو نوع گامت ABP و abW تولید می‌کنند. در نتیجه، از آمیزش بین این زاده‌ها، نخودفرنگی‌هایی با ژن‌نمودهای $\frac{A B P}{A B P}$ (نخودفرنگی دارای دانه زرد، غلاف صاف و گل بنفش)، $\frac{a b w}{a b w}$ (نخودفرنگی دارای دانه سبز، غلاف چروکیده و گل سفید) و $\frac{A B P}{a b W}$ (نخودفرنگی دارای دانه زرد، غلاف صاف و گل صورتی) ایجاد می‌شوند. همانطور که مشاهده می‌کنید، در صورت عدم وقوع کراسینگ‌اور، نخودفرنگی دارای دانه سبز، غلاف صاف و گل بنفش در بین نخودفرنگی‌های حاصل دیده نمی‌شود. اما اگر فرض کنیم کراسینگ‌اور رخ دهد و قطعات حاوی دگره‌های A و a در فامینک‌های غیرخواهری با هم جابه‌جا شوند، گامت‌های حاصل به صورت aBW و AbW و ژن‌نمود نخودفرنگی‌های حاصل $\frac{a B P}{A b w}$ و $\frac{A b w}{a B P}$ خواهد بود. مشاهده می‌کنید که در صورت وقوع کراسینگ‌اور، امکان ایجاد نخودفرنگی دارای دانه سبز، غلاف صاف و گل بنفش ($\frac{a B P}{a B P}$) وجود دارد.

نکته نکاتی پیرامون کراسینگ‌اور و قرار داشتن ژن‌های مختلف بر روی یک فام‌تن:

- ۱ به مبادله قطعاتی بین فامینک‌های غیرخواهری فام‌تن‌های هم‌تا در پروفاز میوز ۱، چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور) می‌گویند.
- ۲ کراسینگ‌اور تنها در صورتی موجب نوترکیبی می‌شود که صفات ناخالص باشند (قطعات مبادله‌شده حاوی دگره‌های متفاوتی باشند).
- ۳ در جانداران تک‌لاد (هاپلوئید) مانند زنبور عسل نر، کراسینگ‌اور رخ نمی‌دهد؛ زیرا فاقد فام‌تن هم‌تا هستند و تقسیم میوز انجام نمی‌دهند.
- ۴ کراسینگ‌اور فقط در جانداران دارای تولیدمثل جنسی دیده می‌شود.
- ۵ ژن‌هایی که روی یک فام‌تن قرار دارند را به صورت خط کسری نشان می‌دهیم. مثلاً ژن‌نمود AaCc را به صورت $\frac{A C}{a c}$ نشان می‌دهیم.
- ۶ در مثال قبل بدیهی است که وقتی دگره‌های A و C روی یک فام‌تن قرار دارند، دگره‌های a و c نیز روی یک فام‌تن قرار دارند.
- ۷ اگر به طور همزمان بین قطعات حاوی A و a و قطعات حاوی C و c کراسینگ‌اور رخ دهد، کراسینگ‌اورها اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند و در واقع مثل این است که کراسینگ‌اور رخ نداده باشد.
- ۸ در گامت‌زایی، گامت‌هایی که در حالت عدم وقوع کراسینگ‌اور ایجاد می‌شوند، در صورت وقوع کراسینگ‌اور هم ایجاد می‌شوند؛ اما برعکس این نکته صادق نیست.



تست در تست صفت رنگ دانه در نوعی گیاه نخود فرنگی، یک صفت مستقل از جنس است و دارای یک جایگاه ژنی نیز می باشد. دگره های این صفت را به دو صورت Z (ایجاد رنگ زرد) و S (ایجاد کننده رنگ سبز) نمایش می دهیم که دگره S بر دگره Z بارز است. چند مورد، به ترتیب، می تواند معرف ژنوتیپ درون دانه و فنوتیپ رنگ دانه ای باشد که پوسته آن، متعلق به گیاهی با دانه های زرد است؟

الف) ZSS - سبز	ب) ZZZ - زرد	ج) ZSS - سبز	د) ZZS - زرد
۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی | ایده جدید

اگر پوسته دانه، مربوط به گیاهی باشد که دانه های زرد دارد، نشان می دهد ژنوتیپ بخش مادگی، باید بیان گر فنوتیپ زرد باشد؛ پس به صورت ZZ خواهد بود.

ترکیب پوسته دانه، از تغییر پوسته تخمک ایجاد می شود؛ بنابراین یاخته های آن دیپلوئید هستند و همان ژنوتیپ یاخته های پیکری گیاه مادر را دارند. (فصل ۸ یازدهم)

بدین ترتیب، دو دگره ای که از این صفت در یاخته دو هسته ای وجود داشته باشد، هر دو از نوع Z است و باید در ژنوتیپ آندوسپرم، دو دگره Z را ببینیم!

استراتژی اگر ژنوتیپ آندوسپرم را به شما دادند، بگردید به دنبال دگره ای که با سایرین متفاوت است؛ آن دگره مربوط به اسپرم می باشد. دگره های باقیمانده نیز مربوط به هر هسته در یاخته دو هسته ای هستند. دگره اسپرم را در کنار یکی از دگره های یاخته دو هسته ای بگذارید تا ژنوتیپ تخم اصلی، رویان و بخش های حاصل از آنها را بدست آورید.

حال به ترتیب، گزینه ها را چک می کنیم:

بررسی همه موارد

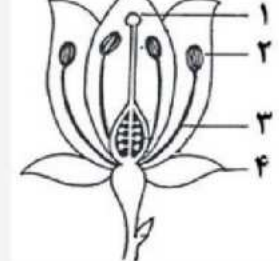
الف) اگر ژنوتیپ درون دانه، به صورت ZSS باشد، به ما می گوید ژنوتیپ اسپرم، Z و ژنوتیپ یاخته تخمزا، S است! بنابراین ژنوتیپ تخم اصلی و رویان، ZS خواهد بود که دانه ای با رنگ سبز (به علت بارز بودن سبز بر زرد) ایجاد خواهد کرد. همان طور که در ابتدا گفتیم، در ژنوتیپ آندوسپرم، باید دو دگره Z داشته باشیم؛ نه یکی!

ب) در صورتی که ژنوتیپ آندوسپرم، ZZZ باشد، ژنوتیپ اسپرم و یاخته تخمزا، هر دو Z خواهد بود. بدین ترتیب، تخم اصلی، ژنوتیپ ZZ داشته و باعث ایجاد رنگ زرد در دانه می شود. بنابراین این عبارت درست است.

ج و د) دو دگره Z در ژنوتیپ آندوسپرم داریم و شرط اولیه برقرار است. دگره S نیز مربوط به اسپرم بوده و ژنوتیپ یاخته تخم هم ZS خواهد بود؛ بنابراین رنگ سبز را (به علت بارز بودن آن بر زرد) در دانه مشاهده خواهیم کرد. پس مورد ج محتمل و د غیر محتمل است.

۴۸. با توجه به شکل زیر که بخش های تشکیل دهنده گل در گیاه مورد مطالعه هوگودووری را نشان می دهد، کدام مورد، برای تکمیل

عبارت سؤال مناسب است؟ «اگر ژن نمود یاخته های بخش شماره باشد، ممکن نیست»



(۱) ۲ به صورت aaaaBBbb - در صورت وقوع خودلقاحی در این گیاه، بخش های دو انتهای رویان تشکیل شده دارای ژن نمود aaaabbbb باشند.

(۲) ۳ به صورت AaBb - در صورت قرارگیری دانه گرده این گیاه بر روی کلاله گیاهی با ژن نمود خالص بارز، از نمو تخم حاصل گیاهی نازا ایجاد شود.

(۳) ۱ به صورت AAaaBBBB - در صورت جدا نشدن فام تن ها در میوز ۱ یاخته بافت خورش، هسته هایی با تعداد فام تن برابر درون کیسه رویانی ایجاد شود.

(۴) ۴ به صورت AABB - با قرارگیری دانه گرده ای دارای فقط دگره های بارز بر روی کلاله این گل، یاخته تخمی واجد شش دگره بارز تشکیل شود.

پاسخ: گزینه ۳ سخت | مفهومی

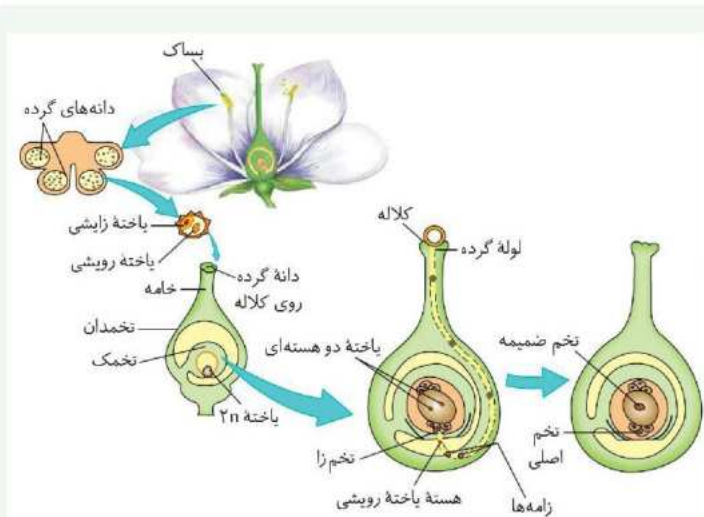
صورت چي ميگه؟ گیاه مورد مطالعه هوگودووری، گیاه گل مغربی است که می‌تواند $2n$ یا $4n$ باشد. بخش‌های ۱ تا ۴ در شکل به ترتیب کلاله، بساک، میله و کاسبرگ هستند.

اگر $2n$ نمود کلاله به صورت AAaaBBBB باشد، این گیاه گل مغربی $4n$ است و از میوز یاخته بافت خورش در حالت طبیعی، ۴ یاخته $2n$ ایجاد می‌شوند که ۳ تای آن‌ها از بین می‌روند و ۱ یاخته باقیمانده با تقسیم میتوز، کیسه رویانی را ایجاد می‌کند. حال اگر در اثر خطای میوز ۱، فام‌تن‌ها از یکدیگر جدا نشوند، ۴ یاخته با تعداد فام‌تن متفاوت ایجاد می‌شود که باز هم ۳ تای آن‌ها از بین می‌روند و تنها ۱ یاخته باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز کیسه رویانی را ایجاد می‌کند. بنابراین در هر دو حالت، همه هسته‌های درون کیسه رویانی از تقسیم میتوز ۱ یاخته ایجاد می‌شوند و تعداد فام‌تن برابری دارند. در واقع اختلال در تقسیم میوز یاخته بافت خورش شاید تعداد فام‌تن‌های هسته‌های موجود در کیسه رویانی را نسبت به حالت طبیعی تغییر دهد اما باعث اختلاف تعداد فام‌تن‌های آن‌ها با یکدیگر نمی‌شود.

بررسی سایر گونه‌ها

۱ منظور از بخش‌های دو انتهای رویان، ساقه و ریشه رویانی است که جزئی از رویان هستند و $2n$ نمود آن‌ها همان $2n$ نمود رویان است که از تقسیم تخم اصلی ایجاد می‌شود. در صورت خودلقاحی گل مغربی $4n$ با $2n$ نمود aaaaBBBB، ممکن است $2n$ نمود اسپرم و یاخته تخم‌زا هر دو aabb باشد که در این صورت، تخم اصلی با $2n$ نمود aaaabbbb ایجاد می‌شود و در نتیجه $2n$ نمود ساقه و ریشه رویانی نیز aaaabbbb خواهد بود.

۲ می‌دانیم که در صورت آمیزش بین گل مغربی $2n$ و $4n$ ، تخم اصلی حاصل $3n$ خواهد شد و گیاه حاصل از نمو این تخم، نازاست. بنابراین اگر دانه گرده گل مغربی با $2n$ نمود AaBb که $2n$ است بر روی کلاله گیاهی $4n$ با هر $2n$ نمودی (مثلاً $2n$ نمود خالص بارز به صورت AAAABBBB) قرار گیرد، تخم اصلی $3n$ تشکیل می‌شود و گیاه حاصل از نمو این تخم نازاست.



نکته می‌دانیم که در تولیدمثل جنسی نهان‌دانگان، دانه گرده (حاوی یاخته رویشی و یاخته زایشی) از طریق گرده‌افشانی از بساک به کلاله منتقل می‌شود. اگر کلاله گرده را بپذیرد، یاخته رویشی رشد می‌کند و از رشد آن لوله گرده تشکیل می‌شود. لوله گرده به درون بافت کلاله و خامه نفوذ می‌کند و همراه با خود، دو زامه (گامت نر) را که از تقسیم یاخته زایشی در لوله گرده ایجاد شده‌اند، به سمت تخمک و کیسه رویانی می‌برد. از آمیزش گامت نر با یاخته تخم‌زا، تخم اصلی و از آمیزش گامت نر با یاخته دوهسته‌ای، تخم ضمیمه تشکیل می‌شود. اگر دانه گرده روی کلاله همان گیاه قرار گیرد، خودلقاحی و اگر دانه

گرده یک گیاه روی کلاله گیاه دیگری قرار گیرد، دگرلقاحی صورت می‌گیرد. از طرفی می‌دانیم که گل‌های مغربی مورد مطالعه هوگودووری $2n=14$ یا $4n=28$ هستند.

گل مغربی	دانه گرده	یاخته تخم‌زا	یاخته دوهسته‌ای
$2n = 14$	n	n	$n+n$
$4n = 28$	$2n$	$2n$	$2n + 2n$

با توجه به جدول فوق، انواع آمیزش جنسی در این گیاهان به صورت زیر است:

- ۱ خودلقاحی گیاه $2n=14$: در این صورت تخم اصلی، $2n$ و تخم ضمیمه، $3n$ خواهد بود.
- ۲ خودلقاحی گیاه $4n=28$: در این صورت تخم اصلی، $4n$ و تخم ضمیمه، $6n$ خواهد بود.
- ۳ دگرلقاحی بین دانه گرده گیاه $2n=14$ و کلاله گیاه $4n=28$: در این صورت تخم اصلی، $3n$ و تخم ضمیمه، $5n$ خواهد بود.
- ۴ دگرلقاحی بین دانه گرده گیاه $4n=28$ و کلاله گیاه $2n=14$: در این صورت تخم اصلی، $3n$ و تخم ضمیمه، $4n$ خواهد بود.

۴ در گل مغربی $2n$ با ژن نمود AABB، یاخته تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای به ترتیب AB و AABB هستند. در صورت قرارگیری دانه گرده‌ای با دگره‌های بارز (AB) بر روی کلاله این گل، تخم ضمیمه دارای ژن نمود AAABBB (دارای شش دگره بارز) تشکیل می‌شود.

۴۹. چند مورد عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «تاسی صفتی تک جایگاهی بوده که دارای دگره‌های B و b بوده و روی کروموزوم شماره ۱۲ قرار دارد. این صفت در مردان بارز و در زنان نهفته است. در صورتی که رنگ پوست تیره و روشن صفتی تک جایگاهی باشد و با دگره‌های D (تیره) و W (روشن) روی کروموزوم شماره ۱۲ مشخص گردد، از ازدواج مردی تاس با رنگ پوست روشن و ژن نمودهای خالص و دارای توانایی انعقاد خون با زنی ناقل دو بیماری و رنگ پوست سبزه که از نظر دو صفت تاسی و رنگ پوست، کروموزوم شماره ۱۲ دارای دگره D، دارای دگره B نیز است. در صورتی که در هنگام تشکیل تخمک کراسینگ اور رخ امکان تولد انتظار است».

الف) ندهد - پسر سالم و دارای ژن نمود خالص برای تاسی با پوست سبزه، مورد

ب) دهد - دختری با پوست تیره و دارای مو و توانایی ایجاد لخته خون، مورد

ج) ندهد - دختر تاس با پوست روشن و دارای توانایی انعقاد خون، دور از

د) دهد - پسری دارای ژن نمود و رخ نمود کاملاً یکسان با پدر، دور از

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | استنباطی

فقط مورد «ج» جای خالی را به درستی کامل می‌کند.

دگره‌های بارز و نهفته تاسی را با حروف B و b نشان می‌دهیم. با توجه به نحوه توارث تاسی در مردان و زنان می‌توان بیان داشت مردان تاس ژنوتیپ‌هایی به صورت BB یا Bb و زنان تاس ژنوتیپی به صورت bb دارند. مردی تاس با رنگ پوست روشن و ژن نمودهای خالص و دارای توانایی انعقاد خون دارای ژن نمود BBWWXHY باشد. زنی ناقل دو بیماری و رنگ پوست متوسط با توجه به توضیحات سؤال، دارای ژن نمود BbWDXHXh می‌باشد و دگره‌های B و D روی یک کروموزوم شماره ۱۲ و دگره‌های W و b روی یک کروموزوم شماره ۱۲ قرار دارند.

تخمک‌های قابل تشکیل در صورت رخ ندادن کراسینگ اور: $BDX^H - BDx^h - bWX^H - bWX^h$

تخمک‌های قابل تشکیل در صورت رخ دادن کراسینگ اور: $BWX^H - BWX^h - bDX^H - bDX^h$

اسپرم‌های قابل تشکیل: $BWX^H - BWY$

دقت کنید چون کروموزوم ۱۲ مرد از نظر هر دو صفت خالص است، کراسینگ اور آن تغییری ایجاد نمی‌کند.

بررسی همه موارد

الف) در صورت لقاح دو گامت BDX^H و BWY فرزندی مبتلا به تاسی متولد می‌شود نه سالم!

ب) چون پدر دگره D را ندارد، امکان تولد فرزندی با پوست تیره وجود ندارد.

ج) چون پدر دگره نهفته تاسی را ندارد، امکان تولد دختر تاس وجود ندارد. زیرا تاسی در دختران، صفتی نهفته است.

د) اگر کراسینگ اور رخ دهد و دگره‌های W و B و X^H در یک گامت ماده قرار بگیرند، و گامت BWY پدر با آن لقاح دهد، پسری متولد می‌شود که دارای ژن نمود و رخ نمود کاملاً یکسان با پدر خود است.

۵۰. در گیاهان شبدر نوعی صفت تک‌زنی به نام صفت خودناسازگاری وجود دارد. این صفت توسط یک ژن چند دگره‌ای به نام ژن خودناسازگاری تنظیم می‌شود. هنگامی که دانه گرده‌ای روی کلاله مادگی این گل می‌نشیند، اگر دگره‌ای که دانه گرده دارد، شبیه یکی از دو دگره‌ای باشد که در یاخته‌های کلاله وجود دارد، لوله گرده رشد نمی‌کند و لقاح صورت نمی‌گیرد. اگر برای این ژن ۴ دگره S_1 تا S_4 مفروض باشد، کدام عبارت نادرست است؟

۱) اگر ژن نمود آندوسپرم دانه‌ای $S_1S_1S_2$ باشد، ژن نمود گیاه نر و ماده سازنده این دانه می‌تواند به ترتیب S_1S_2 و S_1S_3 باشد.

۲) بین دگره‌های یاخته‌های بافت خورش و یاخته‌های درون کیسه گرده، امکان مشاهده دگره یکسان وجود دارد.

۳) در آمیزش بین دو شبدر، ژن نمود تخم اصلی می‌تواند مشابه ژن نمود تخمک گیاه دهنده تخم‌زا باشد.

۴) در خزانه ژنی شبدرهای متعلق به یک جمعیت، حداقل ۳ نوع دگره برای این ژن وجود دارد.

در آمیزش بین دو گیاه شبدر، هیچ‌گاه ژن‌نمود تخم اصلی نمی‌تواند مشابه گیاه ماده (گیاه دهنده تخم‌زا) باشد. چرا؟ زیرا اگر برای مثال ژن‌نمود گیاه ماده S_1S_2 و ژن‌نمود تخم اصلی نیز S_1S_2 باشد، چه S_1 را دانه‌گرده در نظر بگیریم و چه S_2 را دانه‌گرده در نظر بگیریم، هیچ‌کدام از این دانه‌های گرده امکان رشد بر روی کلاله گیاه ماده S_1S_2 را ندارند و اصلاً چنین یاخته تخمی تشکیل نمی‌شود.

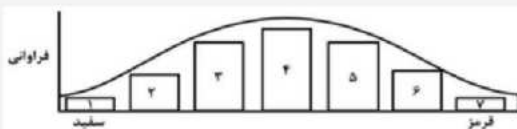
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اگر گیاه نر S_1S_2 باشد و دانه‌گرده S_2 تولید کند، از آن‌جا که این دانه‌گرده شبیه هیچ یک از دو دگره گیاه ماده (S_1S_2) نیست، امکان رشد لوله‌گرده وجود دارد. از طرفی، در گیاه ماده S_1S_2 ، ژن‌نمود یاخته دوهسته‌ای می‌تواند به صورت S_1S_1 باشد که از لقاح آن با زامه S_2 ، تخم ضمیمه‌ای با ژن‌نمود S_1S_2 تشکیل می‌شود که با تقسیمات متوالی خود بافتی به نام درون‌دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. بنابراین، آندوسپرم ژن‌نمود مشابه با تخم ضمیمه دارد.

۲ بافت خورش نماینده گیاه ماده و کیسه‌گرده نماینده گیاه نر است. برای مثال اگر ژن‌نمود گیاه نر S_1S_2 و ژن‌نمود گیاه ماده S_1S_2 باشد، با قرارگیری دانه‌گرده S_2 بر روی کلاله S_1S_2 لوله‌گرده رشد می‌کند و لقاح صورت می‌گیرد. در این مثال، دگره ۱S بین یاخته‌های بافت خورش (گیاه ماده) و یاخته‌های کیسه‌گرده (گیاه نر) یکسان است.

۴ هنگامی که دانه‌گرده‌ای روی کلاله مادگی این گل می‌نشیند، اگر دگره‌ای که دانه‌گرده دارد، شبیه یکی از دو دگره‌ای باشد که در یاخته‌های کلاله وجود دارد، لوله‌گرده رشد نمی‌کند و لقاح صورت نمی‌گیرد. بنابراین، نه تنها دگره دانه‌گرده با دگره‌های کلاله متفاوت است، بلکه دو دگره کلاله نیز با یکدیگر متفاوت هستند. زیرا زمانی که شرط لازم برای تشکیل لوله‌گرده و لقاح این است که دگره دانه‌گرده با دو دگره کلاله متفاوت باشد، بنابراین در شبدر همواره و قطعاً یاخته تخم دارای دو دگره متفاوت برای ژن خودناسازگاری خواهد بود. به بیان دیگر، شبدر برای ژن خودناسازگاری ژن‌نمود خالص ندارد. وقتی شبدر برای ژن خودناسازگاری ژن‌نمود خالص ندارد، بنابراین همواره دو دگره کلاله یا بافت خورش با هم متفاوت هستند و دگره دانه‌گرده نیز با آن‌ها متفاوت است. در نتیجه در خزانه ژنی یک جمعیت، حداقل ۳ نوع دگره برای این ژن وجود دارد.

۵۱. با توجه به نمودار توزیع فراوانی رنگ ذرت (صفت چند جایگاهی)، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟
«در صورت آمیزش گیاه ذرتی که دارای است با گیاه ذرتی از ستون ممکن است گیاهی واجد دانه‌های هم‌رنگ با دانه‌های ذرت‌های ستون ایجاد شود.»



- ۱) یک جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی خالص بارز - ۶ - ۵ برخلاف ۷
- ۲) یک جایگاه ژنی خالص بارز و دو جایگاه ژنی ناخالص - ۵ - ۷ همانند ۳
- ۳) دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته - ۴ - ۳ همانند ۶
- ۴) دو جایگاه ژنی نهفته و یک جایگاه ژنی ناخالص - ۳ - ۲ برخلاف ۴

با توجه به اینکه صفت رنگ دانه در ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند و این دگره‌ها می‌توانند بارز یا نهفته باشند، برای این صفت ۷ نوع رخ‌نمود (شامل صفر تا شش دگره بارز) وجود دارد. بنابراین، در نمودار سؤال، ذرت‌های ستون ۱ دارای صفر دگره بارز و ذرت‌های ستون ۷ دارای شش دگره بارز هستند.

ذرتی با ژن‌نمود $aabbCc$ ، دو جایگاه ژنی نهفته و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد. از آمیزش این ذرت با ذرتی از ستون ۳ (برای مثال ذرتی با ژن‌نمود $AaBbcc$) ممکن است گیاهی با دانه‌های هم‌رنگ با دانه‌های ذرت‌های ستون ۲ ($aabbCc$) همانند (نه برخلاف) ذرت‌های ستون ۴ ($AaBbCc$) ایجاد شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ ذرتی با ژن‌نمود $AaBBcc$ ، یک جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی خالص بارز دارد. از آمیزش این ذرت با هریک از ذرت‌های ستون ۶ (برای مثال ذرتی با ژن‌نمود $AABBcc$) ممکن است گیاهی با دانه‌های هم‌رنگ با دانه‌های ذرت‌های ستون ۵ (مثلاً $AABBcc$)

تشکیل شود. اما از آمیزش این دو ذرت، قطعاً ذرتی با دانه‌های هم‌رنگ ذرت‌های ستون ۷ ایجاد نمی‌شود. (میتونی خودت امتحان کنی!)

۲ ذرتی با ژن‌نمود $AABbCc$ ، یک جایگاه ژنی خالص بارز و دو جایگاه ژنی ناخالص دارد. از آمیزش این ذرت با ذرتی از ستون ۵ (برای مثال ذرتی با ژن‌نمود $AaBbCC$) ممکن است گیاهی با دانه‌های هم‌رنگ با دانه‌های ذرت‌های ستون ۷ ($AABBCC$) همانند ذرت‌های ستون ۳ ($AabbCc$) ایجاد شود.

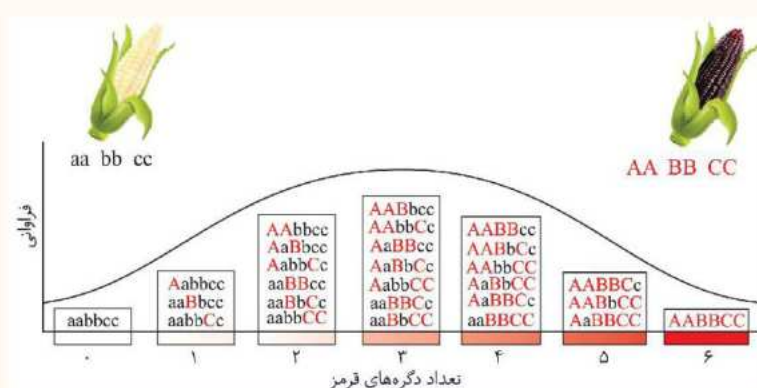
۳ ذرتی با ژن‌نمود $AABbCc$ ، دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته دارد. از آمیزش این ذرت با ذرتی از ستون ۴ (برای مثال ذرتی با ژن‌نمود $AaBbCc$) ممکن است گیاهی با دانه‌های هم‌رنگ با دانه‌های ذرت‌های ستون ۳ ($AaBbcc$) همانند ذرت‌های ستون ۶ ($AABBCC$) ایجاد شود.

تست در تست کدام گزینه برای تکمیل جمله زیر مناسب است؟

«صفت رنگ در نوعی ذرت، دارای سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارد و برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A, B, C استفاده می‌کنیم. دگره‌های بارز رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را ایجاد می‌کنند. با توجه به نمودار زنگوله‌ای این صفت، در صورت خود لقاحی..... گیاهانی که ژن‌نمودهای ستون را دارند، امکان ایجاد ذرت‌هایی با.....» (ستون‌ها از شماره صفر تا ۶ عددگذاری شوند).

- ۱) بعضی از - شماره ۲ - حداقل یک ژن نمود خالص نهفته در یکی از جایگاه‌های ژنی وجود دارد.
- ۲) هیچ‌یک از - شماره ۳ - ژن‌نمود دو آستانه نمودار زنگوله‌ای این صفت پیوسته وجود ندارد.
- ۳) بعضی از - شماره ۴ - ژن‌نمود ناخالص در هر سه جایگاه ژنی وجود دارد.
- ۴) هر کدام از - شماره ۱ - ژن‌نمودهایی از ستون ۲ نمودار وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | استنباطی



در ستون یک، همه ژن نمود ها تنها یک دگره بارز دارند و در نتیجه گامت‌هایی ایجاد می‌شود که یا سه دگره نهفته دارند، یا دو دگره نهفته و یک دگره بارز دارند. حال اگر دو گامت که دارای دو دگره نهفته و یک دگره بارز هستند باهم لقاح دهند، گیاهی ایجاد می‌شود که دارای ۴ دگره نهفته و دو دگره بارز است که این ژن نمود مربوط به ستون ۲ نمودار است.

نکته در سؤالات مربوط به نمودار ذرت، ابتدا سعی کنید برای هر کدام از ستون‌های مطرح‌شده، یک حالت در نظر بگیرید و سپس به بررسی گزینه‌ها بپردازید. در این سؤالات، ابتدا به گزینه‌هایی که قیدهای «هر» و «همه» دارند، پاسخ بدهید! چرا که معمولاً با یک مثال نقض رد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

- ۱) همه (نه بعضی از) ژن نمود های ستون ۲ دارای حداقل یک جایگاه ژنی با ژن نمود خالص نهفته هستند که ذرت های حاصل، در صورت خود لقاحی حداقل یک جایگاه ژنی خالص نهفته خواهند داشت.
- ۲) اگر ذرت با ژن نمود $AaBbCc$ خود لقاحی کند، امکان ایجاد ذرت‌هایی با ژن نمود $AABBCC$ و $aabbcc$ یعنی دو آستانه نمودار وجود دارد.
- ۳) چون در همه ژن نمودهای ستون ۴ حداقل یک جایگاه ژنی خالص وجود دارد، ممکن نیست زاده های حاصل از خود لقاحی دارای سه جایگاه ژنی ناخالص باشند.

۵۲. چند مورد در رابطه با مردی که دارای فاکتور انعقادی هشت و گروه خونی B^+ است، به طور حتم صحیح می‌باشد؟

- (الف) در صورت خونریزی سرخرگ‌های بزرگ خود، پروتئین فیبرینوژن را تبدیل به فیبرین می‌کند.
(ب) همه دختران وی از نظر هموفیلی سالم و دارای پروتئین در سطح غشای گویچه‌های قرمز خود هستند.
(ج) فاقد کربوهیدرات A بوده و توسط رنابسپاراز ۲، حداقل از دو دگره مربوط به گروه‌های خونی، رونویسی می‌کند.
(د) کربوهیدرات B و پروتئین D برخلاف کربوهیدرات A، در سطوح غشای یاخته تعیین کننده رنگ خون مشاهده می‌شوند.
- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴ سخت | استنباطی

هیچ یک از موارد در مورد این مرد صحیح نیستند.

بررسی همه موارد

الف) درست است که این مرد فاکتور انعقادی هشت را دارد، اما ممکن است فاکتور دیگری، کلسیم و ... نداشته باشد و نتواند خون را لخته کند.

نکته دقت کنید حتی ممکن است این مرد مبتلا به هموفیلی باشد، زیرا شایع‌ترین نوع هموفیلی فقدان فاکتور انعقادی هشت است، نه تنها نوع آن!

ب) با توجه به توضیحات مورد الف، ممکن است این مرد مبتلا به نوعی هموفیلی باشد و در صورتی که خاتم او نیز دارای دگره مربوط به هموفیلی باشد، دختران وی می‌توانند به هموفیلی مبتلا شوند. دقت کنید روی غشای گویچه‌های قرمز او قطعا پروتئین وجود دارد. (هم پروتئین D و سایر پروتئین‌ها)

ج) ممکن است کربوهیدرات A در سیتوپلاسم یاخته او وجود داشته باشد اما چون آنزیم قرار دهنده این کربوهیدرات روی سطح غشای گویچه قرمز وجود ندارد، گروه خونی او A نیست. در این فرد قطعا حداقل از دگره B و D توسط رنابسپاراز ۲ در گویچه‌های قرمز نابالغ رونویسی می‌شود.

د) این گزینه تنها به علت جمع بودن کلمه سطوح غشا غلط است. زیرا کربوهیدرات B و پروتئین D تنها در سطح خارجی غشای گویچه قرمز خونی قرار دارند. گویچه قرمز، تعیین کننده رنگ خون است.

تست در تست مطابق با مفاهیم کتاب درسی، چند مورد از عبارت‌های زیر را می‌توان با قاطعیت صحیح دانست؟

- (الف) مردی با گروه خونی O^- و مبتلا به شایع‌ترین نوع بیماری هموفیلی، در غشای گویچه‌های قرمز خود، فاقد پروتئین است.
(ب) مردی با گروه خونی AB^+ و دچار آسیب مغزی بر اثر مصرف فنیل آلانین، والدینی مبتلا به بیماری فنیل کتونوری داشته است.
(ج) زنی با گروه خونی A^+ و درگیر با مشکل انعقاد خون، انواعی از کربوهیدرات‌ها را در سطح گویچه‌های خونی فاقد هسته خود قرار می‌دهد.
(د) زنی با گروه خونی B^- و دارای گویچه‌های قرمز داسی‌شکل در ارتفاعات، فاقد هر گونه دگره خونی بر روی بلندترین فام‌تن موجود در کاربو تیپ خود است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱ سخت | استنباطی

فقط مورد «ج» با قاطعیت درست است!

بررسی همه موارد

الف) دقت کنید درست است که این فرد، گروه خونی منفی دارد و پروتئین D را در غشای گویچه‌های قرمز خود ندارد؛ اما به این معنی نیست که هیچ پروتئینی در غشای این یاخته‌ها حضور نداشته باشد! همه می‌دانیم که در غشای یاخته، انواعی از پروتئین‌های سطحی و سراسری حضور دارند.

تکبیب پروتئین‌های غشایی به دو دسته تقسیم می‌شوند: سطحی و سراسری! پروتئین‌های سراسری نیز شامل دو گروه هستند: منفذدار و فاقد منفذ. آنهایی که منفذدارند به عنوان ناقل مواد در عرض غشا فعالیت می‌کنند. (فصل ۱ دهم)

ب در بیماری فنیل کتونوری، یاخته‌های مغزی فرد بر اثر مصرف فنیل‌آلانین دچار آسیب مغزی شده است. اگر یک فرد به فنیل کتونوری مبتلا باشد، الزاماً والدین بیمار ندارد؛ ممکن است هر دو والد وی سالم و ناقل بیماری باشند.

$Pp \times Pp \rightarrow pp$

ج دقت داشته باشید علاوه بر کربوهیدرات‌های گروه خونی، انواع دیگری از کربوهیدرات‌ها نیز در سطح خارجی غشا وجود دارند! بنابراین فردی که دارای گروه خونی A است، علاوه بر کربوهیدرات A گروه خونی، کربوهیدرات‌های دیگری نیز در سطح گویچه‌های قرمز خود خواهد داشت.

تکبیب در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچه‌های قرمز در هنگام ساخته شدن در مغز استخوان، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آنها از هموگلوبین پر می‌شود. (فصل ۴ دهم)

د فردی که گروه خونی منفی دارد، دارای ژنوتیپ dd است و دگره d را در کروموزوم‌های شماره ۱ خود دارد؛ نه اینکه هیچ دگره‌ای از گروه خونی وجود نداشته باشد. کروموزوم شماره ۱، بلندترین کروموزوم در کاریوتیپ انسان است.

تکبیب فردی که برای صفت بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، ژنوتیپ ناخالص ($Hb^A Hb^S$) دارد، در شرایط کمبود اکسیژن مانند صعود به ارتفاعات گویچه‌های قرمز داسی‌شکل خواهد داشت. (فصل ۴ دوازدهم)

۵۳. از ازدواج مرد و زنی، دو فرزند متولد شده است. فرزند اول دختری تنها مبتلا به شایع‌ترین نوع هموفیلی است و از هیچ یک از زن‌های مربوط به گروه خونی رونویسی نمی‌کند و از نظر همه صفات خالص است. فرزند دوم دختری فاقد آنزیم تجزیه کننده آمینواسید فنیل آلانین است اما توانایی تبدیل فیبرینوژن به فیبرین را دارد. در سطح غشای گویچه‌های قرمز این دختر، پروتئین مشاهده می‌شود. فرزند سوم سالم است اما دگره‌های مربوط به هر دو بیماری هموفیلی و فنیل کتونوری را دارد و گروه خونی A^- دارد. همچنین این فرزند از نظر نوعی گروه خونی ناخالص است. با توجه به این سه فرزند، کدام گزینه در ارتباط با این خانواده قطعاً صحیح است؟

(۱) حداقل یکی از والدین دارای دگره بارز D و دگره بارز مربوط به گروه خونی ABO است.

(۲) مادر توانایی ایجاد لخته را دارد اما باید غذای دارای آمینواسید فنیل آلانین کم مصرف کند.

(۳) هر دو والد توانایی تولید مواد دفعی نیتروژن دار در پی تجزیه آمینواسید فنیل آلانین را دارند.

(۴) فرزند سوم همانند دو فرزند اول، در هر میوز، تنها گامت‌های دارای کروموزوم X ایجاد می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

صورت‌چی می‌گه؟ از آنجا که دختر مبتلا به هموفیلی وجود دارد، نتیجه می‌گیریم که پدر و مادر هر دو دارای حداقل یک دگره هموفیلی هستند. (یعنی پدر مبتلا به هموفیلی است) و چون این دختر دارای گروه خونی O^- است، پدر و مادر هر دو حداقل یک دگره O و یک دگره d را دارند.

چون دختر اول مبتلا به فنیل کتونوری نیست و دارای ژن نمود خالص است، نتیجه می‌گیریم پدر و مادر حداقل دارای یک دگره F (دگره سالم) را دارند. فرزند دوم دختر مبتلا به فنیل کتونوری است، پس پدر و مادر هر دو حداقل یک دگره f (مربوط به بیماری فنیل کتونوری) را دارند. این دختر هموفیل نیست، از آنجا که می‌دانیم پدر هموفیل است، نتیجه می‌گیریم که مادر ناقل هموفیلی است.

دقت کنید از روی اینکه گفته شده روی غشای گویچه قرمز دختر دوم پروتئین وجود دارد، نمی‌توان چیزی را متوجه شد. زیرا در غشای گویچه قرمز همه افراد پروتئین (مثل گیرنده هورمون و ...) وجود دارد.

فرزند سوم ناقل هموفیلی و فنیل کتونوری است. چون این فرزند دارای گروه خونی AO است، نتیجه می‌گیریم حداقل یک والد دارای دگره A بوده است.

بررسی همه گزینه ها:

۱ چون نمی توان با قاطعیت گفت که فرزندان گروه خونی Rh^+ دارند، الزامی به وجود دگره D در والدین وجود ندارد.

نکته در سطح غشای گویچه های قرمز علاوه بر پروتئین D برای گروه خونی، ممکن است گروه خونی های دیگری نیز قابل مشاهده باشد.

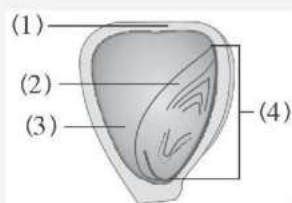
۲ مادر از نظر هموفیلی سالم است و توانایی ایجاد لخته را دارد. اما در مورد فنیل کتونوری مادر خانواده ناقل است و بیمار نیست. افراد مبتلا به فنیل کتونوری باید رژیم غذایی با فنیل آلانین کم مصرف کنند.

۳ هر دو والد از نظر فنیل کتونوری ناقل هستند و آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین را دارند. آمینواسیدها دارای نیتروژن در ساختار خود هستند و از تجزیه آنها مواد دفعی نیتروژن دار تولید می شود.

۴ از آنجا که فرزند سوم سالم است اما دگره مربوط به هموفیلی را دارد، نتیجه می گیریم دختر است و از نظر هموفیلی ناقل است. البته دقت کنید که خانمها، در هر میوز تنها یک گامت تولید می کنند، نه گامت ها!

۵۴. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«با توجه به صفت رنگ نوعی ذرت مطرح شده در کتاب درسی، در صورت آمیزش برچم با ژن نمود (ژنوتیپ) $AAbbCc$ و مادگی با ژن نمود (ژنوتیپ) $AaBBcc$ ، دانه مقابل زاده می شود. اگر ژنوتیپ بخش داشته باشد، قطعاً منتقل شده است.»



- الف) (۱)، فقط یک جایگاه ژنی ناخالص - از جایگاه سوم ژنی ذرت تر، دگره c
ب) (۲)، فقط دو جایگاه ژنی خالص - از جایگاه اول ژنی ذرت ماده، دگره A
ج) (۴)، فقط دو جایگاه ژنی ناخالص بارز - از جایگاه سوم ژنی ذرت تر، دگره C
د) (۳)، فقط یک جایگاه ژنی خالص نهفته - از جایگاه اول ژنی ذرت ماده، دگره a
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ سخت | خط به خط | ترکیبی

همه موارد به جز مورد «ب» برای تکمیل عبارت صورت سؤال نامناسباند.

بررسی همه موارد:



الف) بخش (۱)، مربوط به پوسته دانه است که حاصل تغییر پوسته تخمک می باشد. پس ژن نمودی مشابه با گیاه ماده دارد و در تشکیل آن دگره های گیاه تر نقشی ندارد.

ب) اگر ژن نمود لپه فقط دو جایگاه ژنی خالص داشته باشد، ژن نمود آن $AaBBcc$ خواهد شد که در این صورت ذرت ماده، دگره A را منتقل کرده است.

ج) اگر ژن نمود رویان فقط دو جایگاه ژنی ناخالص داشته باشد، ژن نمود آن می تواند $AaBacc$ یا $AABbCc$ خواهد شد که در این صورت ذرت تر، دگره c یا C را منتقل کرده است.

د) اگر ژن نمود درون دانه فقط یک جایگاه ژنی خالص نهفته داشته باشد، ژن نمود آن می تواند $AAABbBccc$ ، $AaaBBbccc$ یا $AAABbBCCC$ باشد که در این صورت ذرت ماده، دگره a یا A را منتقل کرده است.

۵۵. با توجه به مطالب کتاب درسی و آمیزش دانه های گرده گل میمونی قرمز با کیسه رویانی گل میمونی صورتی، پیدایش کدام

ساختارها غیرممکن است؟

- ۱) خارجی ترین بخش دانه با ژن نمود (ژنوتیپ) RW و تخم اصلی با فنوتیپ گل میمونی قرمز
۲) تخم ضمیمه با ژن نمود (ژنوتیپ) RRR و یاخته تخمزا با توانایی تشکیل گل میمونی قرمز
۳) بزرگترین بخش رویان با ژن نمود (ژنوتیپ) WW و پوسته دانه با ژن نمود (ژنوتیپ) RW
۴) کیسه رویانی حاوی هفت دگره (الل) R و لوله گرده ای حاوی سه دگره (الل) W

پاسخ: گزینه ۴ سخت | خط به خط | ترکیبی

صورت چی میگه؟ در طی آمیزش گیاه میمونی گل قرمز (RR) با گیاه میمونی گل صورتی (RW)، زاده‌های گل قرمز و گل صورتی تشکیل می‌شود.

تله‌تسقی یکی از دام‌های رایج طراحان، استفاده از کلمات جمع و مفرد در گزینه‌های سؤال است. ولی ما یک گام فراتر رفتیم و این دام را در صورت سؤال استفاده کردیم! با توجه به اینکه در صورت تست عبارت «ساختارها» ذکر شده است، پس باید گزینه‌ای را انتخاب شود که هر دو بخش آن نادرست باشد.

مطابق شکل، یاخته باقی‌مانده با تقسیمات پی‌درپی، هفت یاخته را ایجاد می‌کند. ولی باید دقت کنید که یاخته دوهسته‌ای همانطور که از نامش پیداست دارای دو هسته است. پس در کیسه رویانی هشت دگره R یا W مشاهده می‌شود. (جناس همسان شد!) در ارتباط با لوله گرده نیز، در صورتی که کلاله گرده را بپذیرد، یاخته رویشی رشد می‌کند و از رشد آن لوله گرده تشکیل می‌شود. لوله گرده به درون بافت کلاله و خامه نفوذ می‌کند و همراه با خود، دو زامه را که از تقسیم یاخته زایشی در لوله گرده ایجاد شده‌اند، به سمت تخمک و کیسه رویانی می‌برد. پس مطابق با شکل، در لوله گرده سه هسته مشاهده می‌شود که جلویی‌ترین آنها، هسته یاخته رویشی می‌باشد. ولی گیاه نر فاقد دگره W است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ مطابق با شکل، خارجی‌ترین بخش یک دانه، پوسته آن است که حاصل تغییر پوسته تخمک می‌باشد. پس ژن‌نمودی مشابه با گیاه ماده دارد و در تشکیل آن دگره‌های گیاه نر نقشی ندارد. پس بخش اول این گزینه ممکن است. با توجه به اینکه مشخص نشده است گیاه ماده کدام دگره خود را منتقل کرده است، پس بخش دوم گزینه با توجه پاسخ سؤال ممکن است.
- ۲ در صورتی که هر دو گیاه، دگره R خود را منتقل کنند، گیاه گل قرمزی حاصل می‌شود که تخم‌ضمیمه‌ای آن ژن‌نمود RRR خواهد داشت.
- ۳ ذخیره غذایی، بزرگ‌ترین بخش دانه محسوب می‌شود که این ذخیره غذایی در گیاهان دولپه‌ای، لپه‌ها هستند. باید دقت شود که گیاه نر فاقد دگره W است، در نتیجه در ایجاد گیاه میمونی گل سفید (WW) نقش ندارد.

۵۶. از آمیزش دو گل میمونی با رنگ‌های متفاوت، دانه‌ای حاصل شده است که ژن‌نمود (ژنوتیپ) تخم‌ضمیمه آن RWW می‌باشد. چند مورد، می‌تواند نشان‌دهنده رنگ گلبرگ‌های گیاه نر و ژن‌نمود (ژنوتیپ) پوسته دانه باشد؟

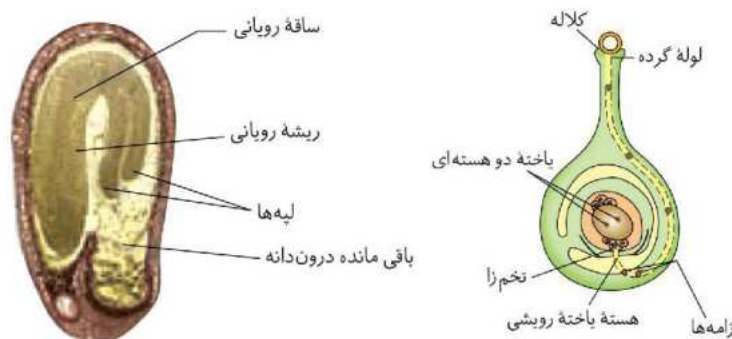
الف) قرمز - WW	ب) قرمز - RW	ج) صورتی - RR	د) سفید - RW
۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ سخت | خط به خط | ترکیبی

موارد «الف» و «ب» درست است.

صورت چی میگه؟ برای تشخیص ژن‌نمود رویان از روی ژن‌نمود تخم‌ضمیمه، کفایست یکی از دگره‌های تکراری تخم‌ضمیمه را حذف کنید. به دلیل اینکه از لقاح یاخته دوهسته‌ای با اسپرم، تخم‌ضمیمه تشکیل می‌شود، پس حداقل در ژن‌نمود تخم‌ضمیمه، دو دگره مشابه مشاهده می‌شود که از گیاه ماده منتقل شده است.

بررسی همه موارد:



مطابق با ژن‌نمود تخم‌ضمیمه (RWW)، دگره W از گیاه ماده و دگره R از گیاه نر منتقل شده است. پس ژن‌نمود گیاه ماده می‌تواند WW یا RW و ژن‌نمود گیاه نر نیز می‌تواند RR یا RW باشد. ولی با توجه به صورت سؤال که رنگ گلبرگ‌های گیاه نر و گیاه ماده را متفاوت فرض کرده است، نمی‌توان گلبرگ‌های هر دو گیاه را صورتی در نظر گرفت.

- الف) و ب)** اگر که گلبرگ‌های گیاه نر قرمز باشد، گلبرگ‌های گیاه ماده با فرض سؤال سفید یا صورتی خواهد بود.
- ج) و د)** اگر که گلبرگ‌های گیاه نر صورتی باشد، گلبرگ‌های گیاه ماده با فرض سؤال سفید خواهد بود.

۵۷. در خانواده‌ای، پدر فاقد توانایی تشکیل لخته و دگره نهفته مربوط به بیماری فنیل کتونوری بوده و تنها با قرارگیری در محیط کم‌اکسیژن، به تولید گویچه‌های قرمز داسی‌شکل می‌پردازد. مادر خانواده، دارای ژنوتیپ ناخالص برای فنیل کتونوری بوده و با قرارگیری در محیط مالاریاخیز، از احتمال بقای او کاسته می‌شود. اگر فرزند اول، دختری واجد عامل انعقادی شماره ۸ و فرزند دوم پسری فاقد این فاکتور باشد، چند مورد می‌تواند نشان‌دهنده مشخصات فرزند سوم این خانواده باشد؟

- (الف) دختری مبتلا به هموفیلی با ژن‌نمود مشابه مادر برای بیماری کم‌خونی داسی‌شکل
(ب) پسری دارای جایگاه ژنی ناخالص برای دو بیماری با توانایی راه‌اندازی مسیر تشکیل لخته
(ج) دختری با ساختار طبیعی مربوط به ژن زنجیره بتای هموگلوبین و فنوتیپ هموفیلی مشابه پدر
(د) پسری بدون اختلالات مغزی و واجد توالی CAT در ژن مربوط به یکی از زنجیره‌های بتای هموگلوبین

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ سخت | مفهومی

صورت‌چی می‌گه؟ ابتدا به این نکته دقت داشته باشید، ژن‌نمودی از صفت کم‌خونی داسی‌شکل که تنها در شرایط اکسیژن کم موجب تغییر شکل گویچه‌های قرمز عادی به حالت داسی‌شکل می‌شود، به صورت $Hb^A Hb^S$ می‌باشد. همچنین افراد واجد ژن‌نمود $Hb^A Hb^A$ با قرارگیری در محیط مالاریاخیز، از احتمال بقای خود می‌کاهند. بنابراین با توضیحات ارائه‌شده در صورت سؤال، ژن‌نمودهای $Hb^A Hb^A PpX^h X^h$ و $Hb^A Hb^S PpX^h Y$ می‌توان به ترتیب برای پدر و مادر خانواده در نظر گرفت.

با در نظر گرفتن توضیحات فوق، همه موارد می‌توانند ویژگی فرزند سوم خانواده باشند.

بررسی همه موارد

(الف) به طور مثال، دختر واجد ژن‌نمود $Hb^A Hb^A X^h X^h$ مبتلا به هموفیلی بوده و ژن‌نمود مشابه مادر برای کم‌خونی داسی‌شکل دارد.

(ب) به طور مثال، پسر واجد ژن‌نمود $Hb^S Hb^A PpX^h Y$ برای دو بیماری کم‌خونی داسی‌شکل و فنیل کتونوری جایگاه ژنی ناخالص داشته و می‌تواند در هنگام خون‌ریزی لخته بسازد.

(ج) در صورتی که ژن زنجیره بتای هموگلوبین به صورت طبیعی باشد و جهشی در آن صورت نگیرد، ژن‌نمود فرد برای این صفت به صورت $Hb^A Hb^A$ است. بنابراین دختر واجد ژن‌نمود $Hb^A Hb^A X^h X^h$ همانند پدر خود مبتلا به هموفیلی بوده و ژن زنجیره بتای هموگلوبین او به صورت طبیعی می‌باشد.

(د) با توجه به شکل مقابل، پسری که در ژن مربوط به یکی از زنجیره‌های بتای هموگلوبین، توالی CAT را داشته باشد، دارای یک دگره Hb^S است. همچنین عدم وجود اختلالات مغزی، نشان‌دهنده سالم بودن فرد از نظر فنیل کتونوری است. پسر واجد ژن‌نمود $Hb^S Hb^A Pp$ یا $Hb^S Hb^A Pp$ دارای این ویژگی‌هاست.

۵۸. الگوی توارث فام‌تن‌های جنسی در ملخ مشابه انسان است. از آمیزش ملخ نر آرواره کوتاه و چشم سیاه با ملخ ماده آرواره بلند و چشم سفید، همه زاده‌ها دارای آرواره بلند و چشم خاکستری خواهند شد. در صورتی که تولد ملخ ماده آرواره کوتاه از والد نر با آرواره بلند امکان‌پذیر نباشد، کدام عبارت درست است؟ (راهنمایی = با فرض اینکه همه افراد بالغ در جمعیت ملخ‌ها، زیست‌زا یا باشند).

- (۱) هر ملخ ماده ناخالص از لحاظ هر دو صفت، دارای چشم خاکستری و آرواره کوتاه است.
- (۲) هر ملخی که دارای چشم سفید و آرواره بلند است، ژن‌نمود خالص برای هر دو صفت دارد.
- (۳) ملخ نر ناخالص از لحاظ هر دو صفت، می‌تواند زاده‌هایی با چشم سفید و آرواره بلند داشته باشد.
- (۴) ملخی که دارای چشم خاکستری و آرواره بلند است، می‌تواند زاده‌هایی با ژن‌نمود متفاوت از خود ایجاد کند.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | استنباطی

صورت چی میگه؟ باتوجه به اطلاعات صورت سؤال، ملخ نر XY و ملخ ماده XX است.

در رابطه با صفات مطرح شده توجه کنید که

- ۱) صفت رنگ چشم مستقل از جنس است و دگره‌های آن، از رابطهٔ بارزیت ناقص پیروی می‌کنند.
- ۲) صفت طول آرواره وابسته به جنس است (زیرا ملخ مادهٔ آرواره کوتاه نمی‌تواند والد نری با آرواره بلند داشته باشد! و شرط جنسیتی برای آن وجود دارد). دگرهٔ بلندی آرواره بر کوتاهی آن بارز است.

حالا می‌توان ژن‌نمود والدین و زاده‌ها را به راحتی تعیین کرد. (دگرهٔ B مربوط به سیاهی چشم و دگرهٔ W مربوط به سفیدی چشم است) (دگرهٔ A مربوط به بلندی آرواره و دگرهٔ a مربوط به کوتاهی آن است).

والد نر = X^aYBB والد ماده = X^AX^AWW

زاده‌ها = $X^AYBW - X^AX^aBW$

ملخی که دارای چشم خاکستری و آرواره بلند است (مثلا X^AX^aBW) می‌تواند زاده‌ای با چشم سفید و آرواره کوتاه (X^aX^aWW) داشته باشد. در واقع این والد می‌تواند زاده‌ای با ژن‌نمود متفاوت از خود ایجاد کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) ملخ مادهٔ ناخالص دارای ژن‌نمود X^AX^aBW است. این ملخ دارای آرواره بلند است، نه کوتاه!
- ۲) ملخ نر چشم سفید و آرواره بلند (X^AYWW) فقط از لحاظ صفت رنگ چشم خالص است. توجه کنید ملخ نر نمی‌تواند از لحاظ صفات وابسته به X، ژن‌نمود خالص یا ناخالص داشته باشد! چراکه فقط یک کروموزوم X دارد.
- ۳) ملخ نر (XY) نمی‌تواند از لحاظ صفت طول بال (وابسته به X) ناخالص باشد. چراکه فقط یک کروموزوم X دارد.

۵۹. صفت رنگ پوست در گرم خاکی با سه جایگاه ژنی مورد بررسی قرار گرفته است و هر جایگاه دارای دو دگره (الل) است. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A, B, C استفاده می‌کنیم. دگره‌های بارز نشانگر تیرگی پوست است و دگره‌های نهفته، رنگ روشن را به وجود می‌آورند. با توجه به مطالب فوق، کدام دو جانور از لحاظ رنگ پوست شباهت بیشتری دارند؟

- ۱) کرمی که فقط یک جایگاه ژنی ناخالص و دو جایگاه ژنی نهفته دارد با کرمی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته دارد.
- ۲) کرمی که دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی نهفته دارد با کرمی که فقط یک جایگاه ژنی نهفته و دو جایگاه ژنی خالص بارز دارد.
- ۳) کرمی که دو جایگاه ژنی نهفته و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد با کرمی که فقط یک جایگاه ژنی خالص بارز و دو جایگاه ژنی ناخالص دارد.
- ۴) کرمی که فقط یک جایگاه ژنی نهفته و دو جایگاه ژنی خالص بارز دارد با کرمی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | مفهومی

قبل از بررسی پاسخ این سؤال، اول نکتهٔ زیر را مطالعه کنید.

نکته رای حل اینگونه سؤالات کافی است، تعداد دگره‌های بارز کرم‌ها را مقایسه کنیم. کمترین اختلاف نشان‌دهندهٔ شبیه‌ترین رنگ است.

کرم aaBBCC فقط یک جایگاه ژنی نهفته و دو جایگاه خالص بارز دارد (مجموعاً چهار دگرهٔ بارز). کرم AABBCc دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد (مجموعاً پنج دگرهٔ بارز). این دو کرم فقط به اندازهٔ یک دگرهٔ بارز با یکدیگر اختلاف رنگ دارند (یعنی کمترین میزان اختلاف رنگ).

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) کرم Aabbcc فقط یک جایگاه ژنی ناخالص و دو جایگاه ژنی نهفته دارد (مجموعاً یک دگرهٔ بارز). کرم AABBCc دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته دارد (مجموعاً چهار دگرهٔ بارز). اختلاف تعداد دگره‌های بارز در این دو کرم برابر با ۳ است که میزان اختلاف رنگ را نیز نشان می‌دهد.

۲ کرم $AaBbcc$ دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی نهفته دارد (مجموعاً دو دگره بارز). کرم $aaBBCC$ فقط یک جایگاه ژنی نهفته و دو جایگاه ژنی خالص دارد (مجموعاً چهار دگره بارز). اختلاف تعداد دگره‌های بارز در این دو کرم برابر با ۲ است که میزان اختلاف رنگ را نیز نشان می‌دهد.

۳ کرم $aabbCc$ دو جایگاه ژنی نهفته و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد (مجموعاً یک دگره بارز) و کرم $AABbCc$ فقط یک جایگاه ژنی خالص بارز و دو جایگاه ژنی ناخالص دارد (مجموعاً چهار دگره بارز دارد). اختلاف تعداد دگره‌های بارز در این دو کرم برابر با ۳ است که میزان اختلاف رنگ را نیز نشان می‌دهد.

۶۰. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

« به طور معمول، از آمیزش اسبیک‌ماهی نر با ژن‌نمود $AabbCC$ و اسبیک‌ماهی ماده با ژن‌نمود $aaBbCc$ ، ممکن »

(الف) نیست والد نر، همزمان با جنس ماده گامت‌های abc را به درون آب وارد نماید.

(ب) نیست والد ماده، نوعی یاخته جنسی با سه دگره نهفته و اندوخته غذایی فراوان تولید کند.

(ج) است والد ماده، جنینی با ژن‌نمود و رخ‌نمود مشابه خود را در دستگاه تولیدمثلی ماده پرورش دهد.

(د) است والد نر، هزینه اصلی پرورش زاده‌های $aabbCc$ و $AabbCC$ را در نظام جفت‌گیری تک‌همسری بپردازد.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | ترکیبی

موارد «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی همه موارد:

الف اسبیک‌ماهی دارای لقاح داخلی است. در لقاح خارجی (نه داخلی!) جنس نر و جنس ماده تعداد زیادی گامت را همزمان به آب وارد می‌کنند (یازدهم - فصل ۷).

تکبیب در لقاح خارجی، برای همزمان شدن ورود یاخته‌های جنسی به آب عوامل متعددی دخالت دارد از جمله دمای محیط، طول روز، آزادکردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده یا بروز بعضی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی‌ها (یازدهم - فصل ۷).

ب والد ماده $aaBbCc$ می‌تواند تخمکی با ژن‌نمود abc تولید کند که سه دگره نهفته دارد. توجه کنید در ماهی‌ها به علت دوره جنینی کوتاه میزان اندوخته غذایی تخمک اندک است (یازدهم - فصل ۷).

ج در اسبیک‌ماهی جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد، پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شوند. پس پرورش جنین در بدن اسبیک‌ماهی ماده صورت نمی‌گیرد.

د در نظام جفت‌گیری تک‌همسری هر دو والد سهم یکسانی در پرورش زاده‌ها دارند. اسبیک‌ماهی جفت‌گیری تک‌همسری ندارد، چون جنس نر سهم بیشتری در پرورش زاده‌ها می‌پردازد.

تکبیب ضمناً توجه کنید نظام جفت‌یابی معمولاً برای پرندگان و پستانداران تعریف می‌شود، نه ماهی‌ها (دوازدهم - فصل ۸).

۶۱. کدام گزینه، در ارتباط با ژن‌های موجود در یاخته‌های مسیر تخمک‌زایی، عبارت زیر را به طور صحیح کامل می‌کند؟

«در یاخته مادری که دارد، ممکن است.»

(۱) تخمک - دختری واجد عامل اثنقادی شماره ۸ - وجود دگره‌های h صفت هموفیلی به روی کروموزوم جنسی

(۲) اووسیت ثانویه - پسری مبتلا به هر دو بیماری فنیل کتونوری و هموفیلی - وجود بیش از یک دگره مغلوب هموفیلی

(۳) گویچه قطبی اول - فرزندی فقط با دگره‌های مغلوب برای هر نوع گروه خونی - وجود دگره‌های متفاوت گروه خونی ABO

(۴) اووسیت اولیه - دختری واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی - رونویسی از ژن حاوی دگره i

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی

یاختهٔ اووسیت ثانویه، هاپلوئید بوده و دارای کروموزوم‌های دو کروماتیدی می‌باشد. پسری که مبتلا به هر دو بیماری فنیل کتونوری و هموفیلی است، ژن نمود X^{hYpp} دارد. از آنجایی که کروموزوم‌های یاختهٔ اووسیت ثانویه، به صورت دو کروماتیدی هستند، در نتیجه این یاخته می‌تواند دارای دو دگرهٔ مغلوب هموفیلی باشد. البته این دگرها روی یک کروموزوم قرار دارند.

نکته توجه داشته باشید در دو حالت می‌توان برای یک صفت دو ژن در محتوای وراثتی پیدا کرد، در حالت اول، یاختهٔ مورد نظر دیپلوئید است و بنابراین بر روی هر کدام از کروموزوم‌های تک کروماتیدی خود (در زمان استراحت)، یک دگره و در مجموع دو دگره دارد. در حالت دوم، ممکن است یاخته هاپلوئید بوده اما صفت دوجایگاهی بوده و بر روی یک کروموزوم تک کروماتیدی (در زمان استراحت)، دو دگره از آن بر روی فام‌تن دیده شود. در حالت سوم ممکن است، یاختهٔ مورد هاپلوئید بوده و صفت تک‌جایگاهی باشد، اما در زمان تقسیم یاخته، به دلیل مضاعف‌بودن کروماتیدها، دو دگره از آن در یاخته دیده شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دختری که دارای عامل انعقادی شمارهٔ ۸ است، می‌تواند ژن‌نمودهای X^{Hh} یا X^{HH} داشته باشد. به علت هاپلوئید و تک کروماتیدی بودن یاختهٔ تخمک، این یاخته فقط دارای یک دگره (نه دگرهای!) h به روی کروموزوم جنسی است.

۳ فرزندی فقط با دگرهای مغلوب برای هر نوع گروه خونی است، دارای ژن نمود $OOdd$ است. گویچهٔ قطبی اول، هاپلوئید بوده و کروموزوم دو کروماتیدی دارد. اما به این نکته دقت داشته باشید که ال‌های موجود به روی کروموزوم شمارهٔ ۹ آن (مربوط به گروه خونی ABO) یکسان هستند!

نکته به طور طبیعی در یک یاخته هاپلوئید دو کروماتیدی، دگرهای قرارگرفته روی کروماتیدهای خواهری یکسان‌اند.

۴ دختر واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی، دارای ژن نمود AB برای این صفت است. توجه داشته باشید که یاختهٔ اووسیت اولیه در مادر می‌تواند دگرهٔ i گروه خونی ABO را داشته باشد، اما از روی آن رونویسی نمی‌کند!

۶۲ خانواده‌ای در چند ماه آینده صاحب یک جفت دوقلوی ناهمسان می‌شوند. در این خانواده، مادر گروه خونی B داشته و فاقد توانایی اضافه کردن پروتئین D به سطح گویچه‌های قرمز و عامل انعقادی شمارهٔ ۸ است. اگر گویچه‌های سفید واجد بلندترین زائدهٔ غشایی در سیاهرگ بندناف فرزند اول، دارای ژنوتیپ خالص برای بیماری هموفیلی باشد و همچنین فراوان‌ترین گویچه‌های خونی موجود در سرخرگ‌های بندناف، فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و واجد پروتئین D باشند، پدر و فرزند دوم خانواده می‌توانند به ترتیب ژن‌نمودهای را داشته باشند.

(۱) $ABX^{Hh}YDd$ و $AOX^{Hh}YDd$

(۲) $BOX^{h}YDD - OOX^{h}YDD$

(۳) $BBX^{h}X^{h}dd - BOX^{h}YDd$

(۴) $AOX^{h}YDd - AAX^{H}YDD$

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

مادر برای گروه خونی ABO، دارای ژن نمود BB یا BO است. همچنین برای گروه خونی Rh واجد ژن نمود dd می‌باشد. همچنین به علت نداشتن عامل انعقادی شمارهٔ ۸، واجد ژن نمود $X^{hX^{h}}$ برای هموفیلی است. فرزندی که دارای ژنوتیپ خالص برای هموفیلی است، قطعاً دختر بوده و ژن نمود آن مشابه مادر است.

نکته دقت کنید تمام یاخته‌های خونی موجود در رگ‌های بند ناف، مربوط به جنین هستند. زیرا یاخته‌های مادری وارد خون جنین نمی‌شوند.

در نتیجه ژن نمود پدر نیز به صورت X^{hY} است. (رد گزینه‌های (۱) و (۴)). چون فرزند اول توانایی ساخت هیچ‌یک از کربوهیدرات‌های گروه خونی را ندارد، ژن نمود مادر به صورت BO بوده و ژن نمود پدر می‌تواند به صورت AO، BO، یا OO باشد. همچنین چون فرزند اول

توانایی ساخت پروتئین D را دارد، چون نمود پدر به صورت DD یا Dd است. در ارتباط با گزینه (۲) توجه کنید چون ژن نمود مادر برای گروه خونی Rh به صورت dd است، بنابراین فرزند دوم نمی‌تواند برای این صفت ژن نمود DD را داشته باشد.

۶۳. با در نظر گرفتن شرایط عادی محیط، چند مورد، برای هر دو نوع بیماری مطرح شده در فصل سوم و چهارم کتاب دوازدهم درست است؟

الف) تولد پسری بیمار از مادر و پدری سالم	ب) تولد دختری سالم از مادری بیمار و پدری سالم
ج) تولد دختری بیمار از پدری بیمار و مادری سالم	د) تولد پسری سالم از پدر و مادری بیمار
۱ (۱)	۲ (۲)
۳ (۳)	۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

بیماری هموفیلی نوعی صفت وابسته به جنس نهفته و بیماری‌های فنیل کتونوری و کم‌خونی داسی‌شکل جز صفت مستقل از جنس نهفته طبقه‌بندی می‌شوند. از آنجایی که توارث دو بیماری کم‌خونی داسی‌شکل و فنیل کتونوری مشابه یکدیگر است، به بررسی تنها فنیل کتونوری و هموفیلی اکتفا می‌کنیم. موارد «الف»، «ب» و «ج» صحیح هستند.

نکته در این گونه سوالات که بیماری‌های مطرح شده در فصل سوم دوازدهم را از شما سؤال می‌کند، حتی می‌توانید تنها با بررسی بیماری هموفیلی به پاسخ برسید. می‌توانیم بگوییم چرا؟

بررسی همه موارد:

الف) اگر مادر و پدر برای دو صفت ذکر شده به ترتیب ژن‌نمودهای $X^H Y P p$ و $X^H X^{h P p}$ باشند، تولد پسری بیمار برای هر دو نوع صفت ممکن است.

ب) اگر مادر و پدر برای دو صفت ذکر شده به ترتیب ژن‌نمودهای $X^H Y P P$ و $X^h X^{h p p}$ باشند، تولد دختری سالم برای هر دو نوع صفت ممکن است.

ج) اگر مادر و پدر برای دو صفت ذکر شده به ترتیب ژن‌نمودهای $X^H X^{h P p}$ و $X^h Y p p$ باشند، تولد دختری بیمار برای هر دو نوع صفت ممکن است.

د) اگر مادر و پدر برای دو صفت ذکر شده بیمار باشند، آنگاه پسر خانواده نیز بیمار (نه سالم!) خواهد بود.

تست درست با در نظر گرفتن شرایط عادی محیط و دو نوع بیماری مطرح شده در فصل سوم و چهارم کتاب درسی، کدام گزینه صحیح است؟

- در هر دو صفت، از مادری سالم و پدری بیمار، دختر بیمار می‌تواند متولد شود.
- در هر دو صفت، از پدر و مادر دارای یک دگروه نهفته، پسری سالم و خالص می‌تواند متولد شود.
- تنها در یکی از صفات، از مادری بیمار و پدری سالم، پسری بیمار می‌تواند متولد شود.
- تنها در یکی از صفات، از پدری بیمار و مادری سالم، دختری سالم و خالص می‌تواند متولد شود.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی

صورت‌چی می‌گه؟ صفات مطرح شده در این فصول از کتاب درسی، وابسته به جنس نهفته و مستقل از جنس نهفته هستند.

در هر دو صفت اگر مادر ناقل باشد و به دختر خود ال نهفته را انتقال دهد و دختر یک ال نهفته دیگر نیز از پدر بیمار دریافت کند، امکان تولد دختر بیمار وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در بیماری وابسته به ایکس نهفته مانند هموفیلی، الفاظ «خالص»، ناخالص و ناقل» اصلاً برای جنس مذکر مطرح نیست.

۳) در بیماری وابسته به جنس نهفته، اگر پسر دگروه بیماری را از مادر بگیرد و کروموزوم Y را از پدر، بیمار خواهد بود. در بیماری مستقل

از جنس نهفته نیز اگر پدر سالم، ناقل باشد، پسر می‌تواند دگره بیماری را پدر و مادر دریافت کرده و بیمار شود.

۴ در بیماری وابسته به جنس نهفته، دختر نمی‌تواند دگره سالم را از پدر بگیرد و نمی‌تواند از نظر این بیماری، خالص و سالم باشد. از طرفی در بیماری مستقل از جنس نیز پدر فاقد دگره سالم بوده و باز هم دختر نمی‌تواند سالم و خالص باشد.

۶۴. سهره‌های کامرون، گونه‌ای از پرندگان دولا هستند که شامل دو گروه متفاوت پرندگان تغذیه‌کننده از دانه‌های نرم و دانه‌های سخت می‌باشند. سهره‌های تغذیه‌کننده از دانه‌های نرم و سخت به ترتیب کوچک‌منقار و بزرگ‌منقار هستند و سهره‌هایی با منقار متوسط نمی‌توانند از هیچکدام از دانه‌های نرم یا سخت به خوبی استفاده کنند. صفت طول منقار در این سهره‌ها، صفتی پیوسته با دو جایگاه ژنی است. در جایگاه ژنی اول، دگره L (بارز) باعث بلند شدن و دگره S (نهفته) باعث کوتاه شدن منقار می‌شود. در جایگاه ژنی دوم، دگره B (بارز) باعث می‌شود طول منقار مطابق جایگاه ژنی اول باشد و دگره b (نهفته) باعث ایجاد منقار متوسط (بدون توجه به دگره‌های جایگاه ژنی اول) می‌شود. کدام عبارت، درباره صفت طول منقار در این سهره‌ها نادرست است؟

- ۱) از آمیزش دو سهره بزرگ‌منقار که یکی فقط در جایگاه ژنی اول و دیگری فقط در جایگاه ژنی دوم خالص است، هیچ‌یک از زاده‌ها رخ‌نمود حدواسط ندارند.
- ۲) از آمیزش دو سهره خالص در هر دو جایگاه ژنی که نسبت به یکدیگر از دانه‌های متفاوتی تغذیه می‌کنند، همه زاده‌ها دارای منقار بزرگ هستند.
- ۳) از آمیزش دو سهره که دارای همه دگره‌های این صفت هستند، همه زاده‌ها از دانه‌های سخت یا نرم به خوبی تغذیه می‌کنند.
- ۴) از آمیزش دو سهره که هر دو از دانه‌های نرم تغذیه می‌کنند، هیچ‌یک از زاده‌ها بزرگ‌منقار نیستند.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی



با توجه به توضیحات داده شده، در جایگاه ژنی اول، ژن‌نمودهای LL و LS باعث ایجاد منقار بزرگ و ژن‌نمود SS باعث ایجاد منقار کوچک می‌شود. هم‌چنین در جایگاه ژنی دوم، ژن‌نمودهای BB و Bb باعث می‌شوند طول منقار مطابق جایگاه ژنی اول باشد و ژن‌نمود bb باعث ایجاد منقار متوسط (رخ‌نمود حدواسط) می‌شود. بنابراین، به‌طور خلاصه داریم:

ژن‌نمود	نوع دانه مصرفی	رخ‌نمود
$LLBB, LLBb, LSBB, LSBb$	دانه‌های سخت	منقار بزرگ
$SSBB, SSBb$	دانه‌های نرم	منقار کوچک
$LLbb, LSbb, SSbb$	هیچکدام از دانه‌های سخت و نرم	منقار متوسط

سهره‌هایی که دارای همه دگره‌های مربوط به صفت طول منقار هستند، در هر دو جایگاه ژنی خود ناخالص‌اند ($LSBb$). از آمیزش دو سهره ناخالص در هر دو جایگاه ژنی ($LSBb$)، همه ژن‌نمودهای مربوط به این صفت ممکن است در بین زاده‌ها دیده شود. بنابراین ممکن است سهره‌ای با رخ‌نمود حدواسط (منقار متوسط) زاده شود که از هیچکدام از دانه‌های نرم و سخت نمی‌تواند به خوبی استفاده کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ از آمیزش دو سهره بزرگ‌منقار $LLBb$ و $LSBB$ که یکی فقط در جایگاه ژنی اول و دیگری فقط در جایگاه ژنی دوم خالص است، هیچ‌یک از زاده‌ها نمی‌توانند در جایگاه ژنی دوم خود ژن‌نمود bb داشته باشند و بنابراین، هیچ‌یک از زاده‌ها رخ‌نمود حدواسط (منقار متوسط) ندارند.

۲ از آمیزش دو سهره با ژن‌نمودهای $LLBB$ و $SSBB$ که در هر دو جایگاه ژنی خود خالص هستند و یکی از دانه‌های سخت و دیگری از دانه‌های نرم تغذیه می‌کند، همه زاده‌ها دارای ژن‌نمود $LSBB$ هستند و منقار بزرگ دارند.

۴. سپرهایی که از دانه‌های نرم تغذیه می‌کنند، در جایگاه ژنی اول فاقد دگره L هستند و از آمیزش آن‌ها با یکدیگر، در بین زاده‌ها امکان مشاهده سپرهایی با منقار کوچک یا متوسط (در صورتی که هر دو سپره در جایگاه ژنی دوم ناخالص باشند) وجود دارد؛ اما هیچ‌یک از زاده‌ها دارای منقار بزرگ نخواهند بود.

۶۵. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر فرض کنیم دگره‌های مربوط به صفت باشند، به‌طور حتم»

الف) رنگ گل میمونی دارای رابطهٔ بارز و نهفتگی - تعداد انواع رخ‌نمودها در جمعیت این گل‌ها کم‌تر از انواع ژن‌نمودها است.
 ب) هموفیلی بر روی بزرگ‌ترین فام‌تن انسان قرار داشته - هر فرد در تمام یاخته‌های هسته‌دار خود برای این صفت دو دگره دارد.
 ج) گروه خونی ABO، همگی دارای رابطهٔ بارز و نهفتگی - هیچ فردی در سطح گویچه‌های قرمز خود دارای دو نوع کربوهیدرات نیست.
 د) کم‌خونی داسی‌شکل بر روی فام‌تن X قرار داشته - هر فرد بالغ و ناخالص با هر بار گامت‌زایی، دو نوع گامت از نظر این صفت ایجاد می‌کند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ سخت | مفهومی

موارد الف) و ج) عبارت سؤال را به‌طور مناسب کامل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) می‌دانیم که صفت رنگ گل میمونی دارای دو دگرهٔ سفید (W) و قرمز (R) است. اگر فرض کنیم رابطهٔ بین این دگره‌ها از نوع بارز و نهفتگی باشد و دگرهٔ قرمز بارز باشد، برای این صفت سه نوع ژن‌نمود (RR، RW، WW) و دو نوع رخ‌نمود (قرمز و سفید) وجود دارد.

ب) بزرگ‌ترین فام‌تن یاخته‌های انسان، فام‌تن شمارهٔ ۱ است. اگر فرض کنیم دگره‌های مربوط به صفت هموفیلی بر روی فام‌تن شمارهٔ ۱ قرار دارند، هر فرد در یاخته‌های یک‌هسته‌ای خود برای این صفت دو دگره دارد و در یاخته‌های دو یا چندهسته‌ای بیش از دو دگره دارد.

ج) می‌دانیم که رابطهٔ بین دگره‌های و گروه خونی ABO از نوع هم‌توانی است. اما اگر فرض کنیم رابطهٔ این دگره‌ها از نوع بارز و نهفتگی باشد، قطعاً یکی از آن‌ها بر دیگری بارز است و فردی با گروه خونی AB فقط دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی (A یا B) در سطح گویچه‌های قرمز خود خواهد بود. افرادی با سایر گروه‌های خونی نیز دارای یک نوع کربوهیدرات (گروه‌های خونی A و B) و یا فاقد کربوهیدرات (گروه خونی O) در سطح گویچه‌های قرمز خود هستند.

د) اگر فرض کنیم دگره‌های مربوط به صفت کم‌خونی داسی‌شکل بر روی فام‌تن X قرار داشته باشند، فقط زنان می‌توانند از نظر این صفت ناخالص باشند. می‌دانیم که در هر بار فرایند گامت‌زایی زنان همواره یک گامت و طبیعتاً یک نوع گامت تولید می‌شود.

۶۶. بیماری فاویسم جزء بیماری‌های ارثی است که در آن، نوعی آنزیم (آنزیم G6PD) دچار نقص می‌شود. در این بیماران مصرف باقلا در غذا و همچنین استفاده از داروهای ضد مالاریا، موجب تخریب گویچه‌های قرمز و نوعی کم‌خونی شدید می‌شود. با توجه به این که نحوهٔ توارث فاویسم مشابه شایع‌ترین نوع هموفیلی است، کدام دو مورد صحیح هستند؟

الف) افراد ناقل فاویسم همانند افراد ناقل کم‌خونی داسی‌شکل، برای درمان بیماری قادر نیست داروی ضد مالاریا مصرف کنند.

ب) افراد خالص بارز از لحاظ فاویسم برخلاف افراد ناخالص از لحاظ کم‌خونی داسی‌شکل، قطعاً فاقد فرزند بیمار هستند.

ج) افراد مبتلا به فاویسم برخلاف افراد خالص بارز از لحاظ کم‌خونی داسی‌شکل، شانس زیادی برای زنده ماندن در مناطق مالاریاخیز دارند.

د) افراد بالغی که به‌طور طبیعی در برابر مالاریا مقاوم هستند همانند افرادی که از نظر فاویسم قادر به مصرف داروی ضد مالاریا هستند، می‌توانند فرزندان سالم داشته باشند.

۴) ب - ج

۳) ج - د

۲) ب - د

۱) الف - ب

پاسخ: گزینه ۲ سخت | مفهومی

صورت چی میگه؟ بیماری فاویسم از نوع وابسته به X و نهفته است. بیماران فاویسم نباید از داروی ضد مالاریا استفاده کنند.

موارد «ب» و «د» صحیح‌اند.

بررسی شش مورد:

الف افراد ناقل فاویسم دارای ژنوتیپ $X^F X^f$ هستند؛ بنابراین به بیماری فاویسم مبتلا نمی‌باشند و می‌توانند برای مقابله با بیماری مالاریا، داروی ضد مالاریا مصرف کنند. افراد ناقل کم‌خونی داسی‌شکل در برابر مالاریا مقاوم بوده و نیازی به داروی ضد مالاریا برای مقابله با بیماری مالاریا ندارند!

ب افراد خالص بارز از لحاظ فاویسم ($X^F X^F$) قطعاً دارای فرزندان سالم ($X^F Y$ یا $X^F X^f$) هستند. افراد ناخالص از لحاظ کم‌خونی داسی‌شکل ($Hb^A Hb^S$) ممکن است فرزند سالم ($Hb^A Hb^A$) و بیمار ($Hb^S Hb^S$) داشته باشند.

ج افراد مبتلا به فاویسم نباید داروی ضد مالاریا استفاده کنند؛ بنابراین شانس کمی برای زنده ماندن در مناطق مالاریا خیز دارند. افراد خالص بارز از لحاظ کم‌خونی داسی‌شکل ($Hb^A Hb^A$) گویچه‌های قرمز سالم دارند و در خطر ابتلا به مالاریا هستند.

د افراد ناقل کم‌خونی داسی‌شکل در برابر مالاریا مقاوم هستند. این افراد می‌توانند فرزندان سالم داشته باشند. همچنین از لحاظ بیماری فاویسم، افراد $X^F X^F$ و $X^F X^f$ قادر به مصرف داروی ضد مالاریا هستند. همه این افراد می‌توانند فرزندان سالم داشته باشند.

۶۷. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«با در نظر گرفتن مطالب کتاب درسی، فرض کنید که در یک گیاه گل مغربی ($2n$)، جدانشدن تمام فام‌تن (کروموزوم)‌ها در یکی از تقسیمات دوم میوز صورت بگیرد. در صورتی که گامت‌های این گیاه، با گامت‌های طبیعی یک گیاه گل مغربی دولا (دیپلوئید) دیگر لقاح انجام دهد، تعداد زاده‌هایی که هستند، بیش از زاده‌هایی است که دارند.»

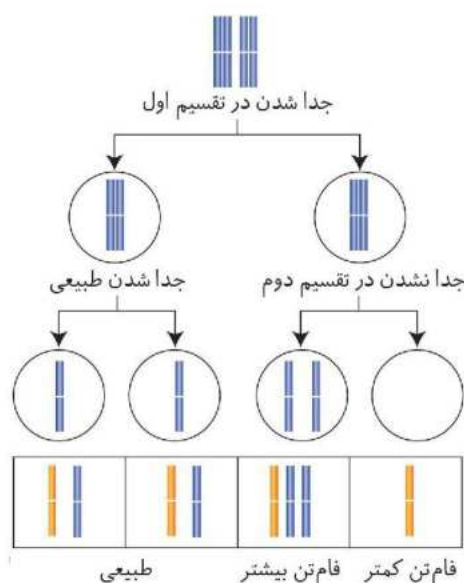
(۱) واجد بیشترین تعداد جایگاه ژنی هسته‌ای - دو مجموعه کروموزومی

(۲) حامل ژن‌های هسته‌ای فقط یک والد - توانایی زادآوری طی خودلقاحی

(۳) زیستا و نازا - ۱۴ فام‌تن در هسته یاخته‌های پیکری معمول خود

(۴) دولا (دیپلوئید) - کمترین فام‌تن ممکن را در یاخته‌های خود

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی



یک گیاه گل مغربی دولا طبیعی به صورت $2n=14$ است. در صورتی که در یکی از تقسیمات دوم میوز، اختلالی به وجود بیاید، دو تا از گامت‌های حاصله به صورت $n=7$ و یکی از گامت‌های حاصله به صورت $2n=14$ می‌باشد. یکی دیگر از گامت‌های حاصله فاقد کروموزوم هسته‌ای و مجموعه کروموزومی می‌باشد. در این حالت در صورت لقاح این یاخته‌ها با گامت یک گیاه دولا که به صورت $n=7$ است، حالات مختلفی ممکن است پیش بیاید. تعداد زاده‌هایی که دولا هستند، بیش از زاده‌هایی هستند که کمترین فام‌تن ممکن (یک مجموعه کروموزومی) در یاخته‌های خود دارند.

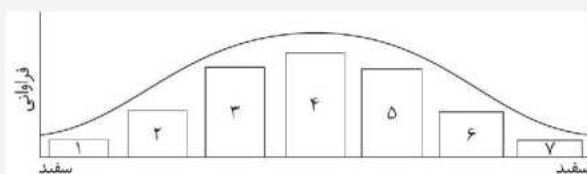
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در صورت لقاح گامت دیپلوئید با گامت هاپلوئید، یک زاده تریپلوئید یا واجد بیشترین میزان کروموزوم یا تعداد جایگاه ژنی هسته‌ای ایجاد می‌شود. در صورت لقاح گامت هاپلوئید با گامت هاپلوئید دیگری، دو زاده دیپلوئید یا واجد دو مجموعه کروموزومی ایجاد می‌شود. با توجه به این توضیحات می‌توان گفت تعداد زاده‌های تریپلوئید کمتر از زاده‌های دیپلوئید می‌باشد.

۲ در صورت شرکت کردن گامت فاقد مجموعه کروموزومی در فرایند لقاح، زاده‌ای ایجاد خواهد شد که حامل ژن‌های هسته‌ای فقط یک والد است. گیاه دیپلوئید توانایی زادآوری در طی خودلقاحی را دارد. با توجه به این توضیحات می‌توان گفت تعداد زاده‌های هاپلوئید کمتر از زاده‌های دیپلوئید می‌باشد.

۳ در صورت لقاح گامت هاپلوئید با گامت دیپلوئید، یک زادهٔ تریپلوئید ایجاد می‌شود و در صورت شرکت کردن گامت فاقد مجموعهٔ کروموزومی در فرایند لقاح، زادهٔ هاپلوئید ایجاد می‌گردد. این زاده‌ها، زیستا و نازا هستند. دو زادهٔ دیپلوئید ایجاد می‌شود و دارای ۱۴ فام‌تن در هستهٔ یاخته‌های پیکری معمول هستند. با توجه به این توضیحات می‌توان پی‌برد تعداد زاده‌های زیستا و نازا با تعداد زاده‌های دیپلوئید یا دارای ۱۴ فام‌تن در هستهٔ یاخته‌های پیکری معمول خود برابر است.

۶۸. با توجه به شکل زیر که توزیع فراوانی فنوتیپ‌های صفت رنگ دانه در نوعی ذرت را نشان می‌دهد، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در اثر آمیزش ذرت‌هایی با ژنوتیپ‌های موجود در جایگاه‌های ذرتی تشکیل می‌شود که به‌طور حتم ذرتی که ژنوتیپ یاخته‌های لایهٔ گلوتن‌دار دانهٔ آن به صورت AAaBbbCCC است،»



- ۱ و ۳ - برخلاف - در هیچ‌یک از جایگاه‌های ژنی خود خالص بارز نیست.
- ۲ و ۴ - نسبت به - تعداد دگره‌های بارز کم‌تری برای صفت رنگ دانه دارد.
- ۳ و ۵ - همانند - دارای دانه‌هایی روشن‌تر از دانه‌های ذرت‌های جایگاه ۶ است.
- ۴ و ۶ - نسبت به - در ژنوتیپ پوستهٔ دانهٔ خود تعداد کم‌تری جایگاه ژنی ناخالص دارد.

پاسخ: گزینه ۱ سخت | مفهومی

اگر در ذرتی ژنوتیپ یاخته‌های لایهٔ گلوتن‌دار آندوسپرم به صورت AAaBbbCCC باشد، ژنوتیپ اسپرم aBC و ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا AbC است. در نتیجه ژنوتیپ تخم اصلی در این ذرت به صورت AaBbCC است. این ذرت در دو جایگاه ژنی ناخالص و در یک جایگاه ژنی خالص بارز است و از نظر فنوتیپ مشابه ذرت‌های جایگاه ۵ است. می‌دانیم که ذرت‌های جایگاه‌های ۱ و ۳ به ترتیب دارای صفر و دو دگرهٔ بارز هستند. با توجه به انواع ژنوتیپ‌های جایگاه ۳ می‌توان دریافت که ذرت‌های این جایگاه یا دارای دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی خالص نهفته هستند و یا یک جایگاه ژنی خالص بارز و دو جایگاه ژنی خالص نهفته دارند. بنابراین باید در هر دو حالت این ذرت‌ها را با ذرت‌های جایگاه ۱ آمیزش دهیم.

حالت اول) اگر ذرتی با یک جایگاه ژنی خالص بارز و دو جایگاه ژنی خالص نهفته (برای مثال AAbbcc) با ذرتی از جایگاه ۱ (همواره aabbcc) آمیزش کند، داریم:

$$aabbcc \times AA bbcc = A abbcc$$

حالت دوم) اگر ذرتی با دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی خالص نهفته (برای مثال AabbCc) با ذرتی از جایگاه ۱ (همواره aabbcc) آمیزش کند، داریم:

$$aabbcc \times A abbCc = A abbCc + A abbcc + aabbCc + aabbcc$$

همانطور که مشاهده می‌کنید، در هیچ حالتی ذرت‌های حاصل از آمیزش دو ذرت از جایگاه‌های ۱ و ۳ دارای جایگاه ژنی خالص بارز نیستند.

مشاوره در حل اینگونه سؤالات که بررسی همه حالت‌های لازم کاری دشوار و غیرممکن است، کافی است تنها حالت یا حالاتی را بررسی کنید که گزینه مورد نظر را نقض یا تأیید کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲ اگر فرض کنیم ذرتی دارای ژنوتیپ $Aabbcc$ از جایگاه ۲ با ذرتی دارای ژنوتیپ $AaBbCc$ از جایگاه ۴ آمیزش کند، ژنوتیپ ذرت حاصل می‌تواند به صورت $AABbCc$ باشد. این ذرت همانند ذرت $AaBbCC$ دارای ۴ دگره بارز برای صفت رنگ دانه می‌باشد.

۳ اگر فرض کنیم ذرتی دارای ژنوتیپ $AaBbcc$ از جایگاه ۳ با ذرتی دارای ژنوتیپ $AABbCc$ از جایگاه ۵ آمیزش کند، ژنوتیپ ذرت حاصل می‌تواند به صورت $AABbCc$ باشد. دانه‌های این ذرت، تعداد دگره‌های بارز یکسانی با دانه‌های ذرت‌های جایگاه ۶ دارند و از نظر رنگ با آن‌ها مشابه (نه روشن‌تر) هستند.

۴ می‌دانیم که ژنوتیپ پوسته دانه همواره مشابه ژنوتیپ والد ماده است. گفتیم که در ذرتی که ژنوتیپ لایه گلوتن‌دار به صورت $AAaBbbCCC$ است، ژنوتیپ تخم‌زا AbC است. با توجه به ژنوتیپ تخم‌زا، ژنوتیپ‌های مختلفی برای والد ماده می‌توان در نظر گرفت که یکی از آن‌ها $AAbbCC$ است. در این حالت، تعداد جایگاه‌های ژنی ناخالص در این ژنوتیپ صفر است و ژنوتیپ پوسته دانه ذرت حاصل از آمیزش ذرت‌های جایگاه‌های ۴ و ۶ هر چه که باشد، نمی‌تواند کمتر از صفر جایگاه ژنی ناخالص داشته باشد.

سؤال: ژنوتیپ پوسته دانه در ذرت حاصل از آمیزش ذرت‌هایی از دو جایگاه ۴ و ۶ دارای چند جایگاه ژنی ناخالص است؟

با توجه به اینکه ژنوتیپ پوسته دانه همواره مشابه ژنوتیپ والد ماده است، در آمیزش ذرت‌های دو جایگاه ۴ و ۶ بسته به اینکه کدام ذرت والد ماده و کدام یک والد نر باشد، ژنوتیپ پوسته دانه ذرت حاصل متفاوت خواهد بود. اگر ذرتی از جایگاه ۴ والد ماده باشد، در ژنوتیپ پوسته دانه ذرت حاصل ۱ یا ۳ جایگاه ژنی ناخالص وجود خواهد داشت و اگر ذرتی از جایگاه ۶ والد ماده باشد، در ژنوتیپ پوسته دانه ذرت حاصل ۱ جایگاه ژنی ناخالص وجود خواهد داشت.

۶۹. توجه به مطالب بخش ژنتیک (فصل سوم و چهارم) کتاب درسی، چند مورد برای همه صفات و بیماری‌های مرتبط با خون انسان، درست است؟ (راهنمایی: شرایط محیط برای همه افراد، طبیعی در نظر گرفته می‌شود)

- الف) تولد دختری با رخ‌نمود بارز از مادری با ژن‌نمود خالص و پدری با رخ‌نمود بارز
 ب) تولد پسری با رخ‌نمود نهفته از مادری با ژن‌نمود خالص و پدری با رخ‌نمود بارز
 ج) تولد پسری با رخ‌نمود بارز از مادری با ژن‌نمود ناخالص و پدری با رخ‌نمود نهفته
 د) تولد دختری با رخ‌نمود نهفته از مادری با ژن‌نمود ناخالص و پدری با رخ‌نمود نهفته
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

صورت‌چی می‌گه؟ با توجه به مطالب مطرح‌شده در کتاب دوازدهم، صفات گروه خونی ABO و Rh و همچنین بیماری‌های هموفیلی و کم‌خونی داسی‌شکل از جمله صفاتی هستند که با خون انسان ارتباط دارند.

همه موارد مناسب هستند.

بررسی همه موارد

برای پاسخ دادن به این سوال، باید موارد «الف» تا «د» را برای هر چهار صفت (هموفیلی، کم‌خونی داسی‌شکل، گروه خونی ABO و گروه خونی Rh) بررسی کنیم. همان‌طور که مشاهده می‌کنید تمام حالات ممکن است.

تست در تست چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«اگر گروه خونی فردی باشد، حداقل یکی از والدین او است.»

الف) AB^- - در سطح RBC های خود دارای هر دو نوع کربوهیدرات A و B

ب) A^- - بر روی بلندترین فام تن خود فاقد دگره بارز گروه خونی Rh

ج) B^+ - دارای دگره نهفته هر دو نوع گروه خونی Rh و ABO

د) O^+ - فاقد یاخته های دارای بیش از دو دگره i

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

همه موارد برای تکمیل عبارت سؤال نامناسب هستند.

بررسی همه موارد

الف) والدین فردی با گروه خونی AB می توانند دارای گروه خونی A و B باشند و هر کدام فقط یک نوع کربوهیدرات A یا B را در سطح RBC های خود داشته باشند.

ب) والدین فردی با گروه خونی Rh منفی می توانند هر دو ژنوتیپ Dd داشته باشند و بنابراین هر دو می توانند بر روی فام تن شماره ۱ (جایگاه صفت گروه خونی Rh) خود دارای دگره بارز (D) این صفت باشند.

ج) والدین فردی با گروه خونی B^+ می توانند هر دو ژنوتیپ $I^B I^B DD$ داشته باشند و بنابراین فاقد دگره نهفته گروه خونی Rh (دگره d) و گروه خونی ABO (دگره i) باشند.

د) هر دو والد () فردی با گروه خونی O در یاخته های چندهسته ای ماهیچه های اسکلتی خود دارای بیش از دو دگره i هستند.

۷۰. ویژگی مشترک همه بیماری های ژنتیکی معرفی شده در فصل سوم و چهارم کتاب دوازدهم، کدام است؟

۱) نوعی ماده آلی مورد نیاز در واکنش های بدن بیمار تولید نمی شود.

۲) بیمار شدن فرد مستلزم دریافت دگره مربوطه از هر دو والد است.

۳) مردی سالم می تواند دارای دگره ایجادکننده بیماری باشد.

۴) تولد پسری بیمار از مادر بیمار و پدر سالم امکان پذیر است.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

بیماری های ژنتیکی معرفی شده در فصل سوم و چهارم کتاب دوازدهم شامل کم خونی داسی شکل، هموفیلی و فنیل کتونوری می باشد. این بیماری ها از نوع مستقل از جنس نهفته (کم خونی داسی شکل و فنیل کتونوری) و وابسته به X نهفته (هموفیلی) هستند. با توجه به جدول زیر، در همه انواع بیماری های مستقل از جنس بارز و نهفته و وابسته به X بارز و نهفته، تولد پسری بیمار از پدر سالم و مادر بیمار امکان پذیر است. دقت کنید از آن جا که مادر بیمار است، ممکن نیست این بیماری مرتبط با کروموزوم جنسی Y باشد.

نوع صفت	مستقل از جنس بارز	مستقل از جنس نهفته	وابسته به X بارز	وابسته به X نهفته
آیا تولد پسری بیمار از پدر سالم و مادر بیمار امکان پذیر است؟	در این حالت، ژنوتیپ پدر سالم (aa) و مادر بیمار (Aa) است و امکان تولد پسر بیمار (Aa) وجود دارد.	در این حالت، ژنوتیپ پدر سالم (AA یا Aa) و مادر بیمار (aa) است. اگر پدر ناخالص باشد، امکان تولد پسر بیمار (aa) وجود دارد.	در این حالت، ژنوتیپ پدر ($X^A Y$) و مادر ($X^A X^a$ یا $X^A X^A$) است و امکان تولد پسر بیمار ($X^A Y$) وجود دارد.	در این حالت، ژنوتیپ پدر ($X^A Y$) و مادر ($X^A Y$) است و امکان تولد پسر بیمار ($X^A Y$) وجود دارد.
در همه صفات مستقل از جنس بارز و نهفته و وابسته به X بارز و نهفته، تولد پسری بیمار از پدر سالم و مادر بیمار امکان پذیر است.				

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در بیماری فنیل کتونوری (PKU)، آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می‌تواند تجزیه کند وجود ندارد. هم‌چنین در نوعی از بیماری هموفیلی که در کتاب معرفی شده است، فرد بیمار فاقد عامل انعقادی VIII (هشت) است. اما بیماری کم‌خونی داسی‌شکل به علت تغییر شکل در مولکول‌های هموگلوبین ناشی از نوعی جهش جانشینی است و با عدم تولید نوعی ماده‌ی آلی ارتباط ندارد.
- ۲ و ۳ هموفیلی نوعی بیماری وابسته به X نهفته است و چون مردان تنها یک فام‌تن X دارند، وجود یک دگره‌ی ایجادکننده‌ی بیماری (X^hY) برای بیمار شدن فرد کافی است و مردی که دارای دگره‌ی نهفته باشد، قطعاً بیمار است (نادرستی ۳). پسر بیمار این دگره را فقط از مادر خود دریافت می‌کند (نادرستی ۲).

۷۱. چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«صفت رنگ پرها در جمعیت نوعی پرندۀ دیلوئید، صفتی دارای سه دگره‌ی زرد، آبی و قرمز است؛ به طوری که دگره‌ی زرد نسبت به دگره‌های دیگر بارز است. اگر بدانیم از آمیزش دو پرندۀ قرمز و آبی با ژن‌نمود خالص، پرندۀ‌ای با پرهای بنفش زاده می‌شود، در خصوص صفت رنگ پرها در جمعیت این پرندۀ‌ها می‌توان بیان کرد: از آمیزش دو پرندۀ دارای، امکان تولد پرندۀ‌ای با رخ‌نمود متفاوت نسبت به والدین وجود»

الف) رخ‌نمود زرد و ژن‌نمود یکسان - ندارد.

ب) رخ‌نمود یکسان و ژن‌نمود ناخالص - دارد.

ج) رخ‌نمود یکسان و ژن‌نمود متفاوت - دارد.

د) رخ‌نمود متفاوت و ژن‌نمود خالص - ندارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ سخت | مفهومی

دگره‌های این صفت را با Y (زرد)، R (قرمز) و B (آبی) نشان می‌دهیم. با توجه به اینکه دگره‌ی زرد نسبت به دگره‌های قرمز و آبی بارز است، ژن‌نمودهای YY، YR و YB همگی دارای فنوتیپ زرد هستند و ژن‌نمودهای RR، BB و RB به ترتیب دارای فنوتیپ قرمز، آبی و بنفش هستند. موارد (ب) و (ج) برای تکمیل عبارت سؤال مناسب هستند. دقت کنید اینکه وجود الل‌های آبی و قرمز باعث ایجاد رنگ بنفش می‌شوند، بدین معناست که این الل‌ها رابطه‌ی بارزیت ناقص دارند. اگر رابطه‌ی آن‌ها هم‌توانی می‌شد، پرندۀ حاصل هر دو رنگ را در پرهای خود نشان می‌دهد.

بررسی همه‌ی موارد:

الف) برای مثال از آمیزش دو پرندۀ با ژن‌نمود YR (دارای رخ‌نمود زرد و ژن‌نمود یکسان) با یکدیگر، امکان تولد پرندۀ‌ای با ژن‌نمود RR وجود دارد که رخ‌نمود متفاوتی (قرمز) نسبت به والدین خود دارد.

$$YR \times YR = YY + YR + RR$$

ب) برای مثال از آمیزش دو پرندۀ با ژن‌نمود RB (دارای رخ‌نمود یکسان و ژن‌نمود ناخالص) با یکدیگر، امکان تولد پرندۀ‌ای با ژن‌نمود RR یا BB وجود دارد که رخ‌نمود متفاوتی (قرمز یا آبی) نسبت به والدین خود دارد.

$$RB \times RB = RR + RB + BB$$

ج) برای مثال از آمیزش دو پرندۀ با ژن‌نمودهای YB و YR (دارای رخ‌نمود یکسان و ژن‌نمود متفاوت) با یکدیگر، امکان تولد پرندۀ‌ای با ژن‌نمود RB وجود دارد که رخ‌نمود متفاوتی (بنفش) نسبت به والدین خود دارد.

$$YR \times YB = YY + YR + YB + RB$$

د) برای مثال از آمیزش دو پرندۀ با ژن‌نمودهای BB و RR (دارای رخ‌نمود متفاوت و ژن‌نمود خالص) با یکدیگر پرندۀ‌ای با ژن‌نمود RB متولد می‌شود که رخ‌نمود متفاوتی (بنفش) نسبت به والدین خود دارد.

$$YR \times YR = YY + YR + RR$$

۷۷. از ازدواج زن و مردی سالم از نظر بیماری فنیل کتونوری که از نظر هر دو نوع گروه خونی با یکدیگر متفاوت بوده و هر کدام فقط یک نوع از کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO را در سطح گویچه‌های قرمز خود دارند، دختری فاقد پروتئین D و مبتلا به کوررنگی (صفتی با نحوه توارث مشابه هموفیلی) و فنیل کتونوری (صفتی با نحوه توارث مشابه کم‌خونی داسی شکل) و پسری مبتلا به شایع‌ترین نوع هموفیلی که فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود می‌باشد متولد شده‌اند. ممکن یا غیرممکن بودن تولد فرزندی با مشخصات موجود در کدام گزینه با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟

- (۱) فرزندی دارای غدد ترشح‌کننده پروژسترون و فاقد عامل انعقادی VIII که در آینده طی هر بار گامت‌زایی خود، دو نوع گامت تولید می‌کند.
- (۲) پسری دارای سه نوع ساختار مولکولی مرتبط با گروه‌های خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود که مشکلی در تشخیص رنگ‌ها ندارد.
- (۳) فرزندی که در ژنگان خود فقط یک نوع فام‌تن جنسی دارد و از نظر همه صفات مورد بررسی دارای ژن‌نمود خالص است.
- (۴) دختری که نیازمند تغذیه با شیر خشک فاقد فنیل‌آلانین است و در صورت خونریزی در تشکیل لخته مشکل دارد.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | مفهومی

با توجه به اینکه والدین از نظر هر دو نوع گروه خونی با یکدیگر متفاوت‌اند و هر کدام فقط یک نوع کربوهیدرات A یا B گروه خونی ABO را دارند و همچنین یک فرزند فاقد پروتئین D و یک فرزند فاقد کربوهیدرات‌های A و B در سطح گویچه‌های قرمز خود دارند، می‌توان ژن‌نمود یکی از والدین از نظر گروه‌های خونی را $I^A i dd$ و ژن‌نمود دیگری را $I^B i Dd$ فرض کرد. همچنین با توجه به اینکه دختر این خانواده مبتلا به فنیل کتونوری است اما والدین از نظر این صفت سالم هستند، ژن‌نمود هر دو والد به صورت Ff است. اما در خصوص صفات هموفیلی و کوررنگی که هر دو صفت از نوع وابسته به X نهفته هستند، با توجه به اینکه پسر هموفیل دگره مربوط به هموفیلی را از مادر خود دریافت می‌کند و دختر کوررنگ یکی از دگره‌های مربوط به کوررنگی را از مادر و دیگری را از پدر خود دریافت می‌کند و با در نظر گرفتن اینکه دختر کوررنگ خانواده از نظر هموفیلی سالم است و پسر هموفیل خانواده نیز از نظر کوررنگی سالم است، ژن‌نمود پدر و مادر برای این دو صفت به ترتیب $X_d^H X_d^h$ و $X_d^H Y$ می‌باشد. حال با توجه به ژن‌نمود والدین از آمیزش آن‌ها داریم:

$$I^A i \times I^B i = I^A I^B + I^A i + I^B i + ii$$

$$Dd \times dd = Dd + dd$$

$$Ff \times Ff = FF + Ff + ff$$

$$X_d^H Y \times X_d^H X_d^h = X_d^H X_d^H + X_d^H X_d^h + X_d^H Y + X_d^h Y$$

بررسی همه گزینه‌ها:

۱ غدد ترشح‌کننده هورمون پروژسترون هم در مردان (غدد فوق کلیه) و هم در زنان (تخمدان‌ها و غدد فوق کلیه) وجود دارند. با توجه به اینکه در طی هر بار فرایند گامت‌زایی در زنان فقط یک عدد (یک نوع) گامت ماده تولید می‌شود و در مردان با هر بار گامت‌زایی امکان تولید چهار عدد و دو نوع گامت نر وجود دارد، در این گزینه باید فرزند را پسر در نظر بگیریم. پسری با ژن‌نمود $X_d^h Y$ مبتلا به هموفیلی و فاقد عامل انعقادی VIII است و در آینده می‌تواند طی هر بار گامت‌زایی خود، دو نوع گامت تولید کند. بنابراین، تولد فرزندی با این مشخصات ممکن است.

۲ پسری با ژن‌نمود $I^A I^B Dd X_d^H Y$ دارای سه نوع ساختار مولکولی مرتبط با گروه‌های خونی (پروتئین D و کربوهیدرات‌های A و B) در سطح گویچه‌های قرمز خود می‌باشد و با توجه به اینکه از نظر کوررنگی سالم است، مشکلی در تشخیص رنگ‌ها ندارد. بنابراین، تولد پسری با این مشخصات ممکن است.

۳ زنان (XX) برخلاف مردان (XY) در ژنگان خود فقط یک نوع فام‌تن جنسی (X) دارند. بنابراین در این گزینه، فرزند دختر مدنظر است. دختری با ژن‌نمود $ii dd ff X_d^H X_d^h$ از نظر همه صفات مورد بررسی دارای ژن‌نمود خالص است. بنابراین، تولد فرزندی با این مشخصات ممکن است.

۴ منظور از دختری که نیازمند تغذیه با شیر خشک فاقد فنیل‌آلانین است، دختر مبتلا به فنیل کتونوری (ff) است و دختری که در صورت خونریزی در تشکیل لخته مشکل دارد، مبتلا به هموفیلی است. اما با توجه به ژن‌نمودهای ممکن در فرزندان این خانواده، تولد دختر مبتلا به هموفیلی غیرممکن است. زیرا پدری سالم دارد که دگره بارز را قطعاً به او انتقال می‌دهد.

تست درست در خانواده‌ای که پدر با گروه خونی O، مبتلا به شایع‌ترین نوع هموفیلی و نوعی راشیتیزم (وابسته به X و بارز) است و مادر، سالم و دارای گروه خونی A می‌باشد، پسری با گروه خونی مشابه پدر و فقط مبتلا به هموفیلی متولد می‌گردد. کدام عبارت در رابطه با این خانواده، درست نیست؟

- (۱) همه فرزندان ناقل هموفیلی، دارای نوعی بیماری وابسته به جنس هستند.
- (۲) فقط بعضی از فرزندان مبتلا به هموفیلی، فاقد دگره بارز راشیتیزم هستند.
- (۳) همه فرزندان مبتلا به راشیتیزم، گروه خونی متفاوتی نسبت به والدین خود دارند.
- (۴) فقط بعضی از فرزندان دارای کربوهیدرات A گروه خونی، مبتلا به بیماری‌های مذکور نیستند.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | استنباطی

در بیماری‌هایی با حالت بارز مثل راشیتیزم، وجود یک آلل بارز به تنهایی (حتی در حالت ژنوتیپ ناخالص) برای ایجاد بیماری کافی است. برای نمایش ژن‌نمودهای مربوط به راشیتیزم از X^A و X^a استفاده می‌کنیم. در رابطه با این خانواده داریم:

ژن‌نمود پدر = OOX_A^hY

ژن‌نمود مادر = $AOX_a^H X_a^h$

ژن‌نمود پسر = OOX_a^hY



- ۱ با توجه به ژن‌نمود پسر (OO)، مادر نمی‌تواند ژن‌نمود (AA) داشته باشد.
- ۲ با توجه به تولد پسر هموفیل (X^hY)، مادر نمی‌تواند ژن‌نمود ($X^H X^H$) داشته باشد.

در این خانواده، همه فرزندان دارای گروه خونی AO یا OO هستند که مشابه یکی از والدین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ دختران این خانواده به صورت $X_A^h X_a^h$ یا $X_a^H X_a^h$ هستند و همگی مبتلا به نوعی راشیتیزم (وابسته به X و بارز) هستند.
- ۲ فرزندان مبتلا به هموفیلی شامل $X_A^h X_a^h$ و $X_a^h Y$ هستند. پسران $X_a^h Y$ فاقد دگره بارز راشیتیزم می‌باشند.
- ۴ فرزندان AO دارای کربوهیدرات A گروه خونی هستند. در بین فرزندان این خانواده، فقط پسران $X_a^H Y$ سالم می‌باشند.



تست و پاسخ 1

کدام گزینه در ارتباط با انتقال اطلاعات در نسل‌ها به درستی بیان شده است؟

- (۱) بخشی از ویژگی‌های هر فرد حاصل وراثت مستقیم صفات از والد(ین) است.
- (۲) تمام اطلاعات موجود در دناى هر یاخته توسط انواع مختلف رنابسپارازها بیان می‌شود.
- (۳) در جمعیت‌های جانوری، هر فرد حداکثر نیمی از صفات موجود در هر فرزند را تعیین می‌کند.
- (۴) گریگور مندل با استفاده از اطلاعات خود از ساختار و عملکرد دنا، قوانین بنیادی وراثت را کشف کرد.

پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۳ - گفتار ۱، مقدمات ژنتیک)

پاسخ تشریحی: بخشی از ویژگی‌های افراد حاصل وراثت مستقیم صفات، است، مثل رنگ چشم یا گروه خونی. برخی از این ویژگی‌ها می‌تواند حاصل اثر محیط باشد، مانند تیره شدن رنگ پوست.

نکته: دقت کنید ویژگی با صفت متفاوت است. ویژگی مثل رنگ چشم، رنگ پوست و ... که می‌تواند صفتی باشد که از والدین دریافت کردیم و یا در اثر عوامل محیطی ایجاد شده است. اما صفت ویژگی‌های ارثی است، یعنی حتمن از والد یا والدین دریافت می‌شود. به عبارتی صفت نوعی ویژگی ارثی است.

بسیاری از ویژگی‌های ما را تشکیل می‌دهند.		وراثتی	انواع ویژگی‌های یک فرد
این ویژگی‌ها را از والد(ین) خود دریافت کرده‌ایم.			
گروه خونی (Rh و ABO)	مانند		
رنگ چشم که ممکن است به رنگ مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد.			
حالت مو که ممکن است به شکل صاف، موج‌دار یا فر دیده شود.			
این ویژگی‌ها ارثی نیستند.		غیروراثتی	
مثل تغییر رنگ پوست از روشن به تیره که به علت قرارگرفتن در معرض آفتاب ایجاد شده است.			

بررسی سایر گزینه‌ها:

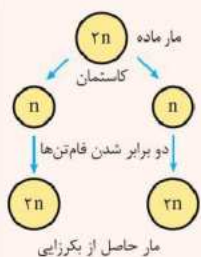
۲ در هر یاخته تمام ژن‌ها توسط آنزیم(های) رنابسپاراز بیان نمی‌شوند؛ هر ژن بسته به نیاز یاخته به محصول آن ژن می‌تواند بیان شود یا نشود!

نکته: در همه یاخته‌های هسته‌دار و دولا د بدن انسان، همه ژن‌ها وجود دارند ولی در هر یاخته فقط تعدادی از این ژن‌ها بیان می‌شوند. مثلاً ژن(های) مرتبط با گروه خونی ABO در یاخته‌های پوستی بیان نمی‌شود.

نکته: در یاخته‌های تک‌لاد بدن یک مرد (مثل اسپرم، اسپرماتید و ...)، بعضی از ژن‌ها وجود ندارد. مثلاً در اسپرم‌هایی که فام‌تن Y دارند، ژن‌های مربوط به فام‌تن X وجود ندارد.

۳ بکرزایی مار را در نظر بگیرید در این شرایط، تمام دناى فرزند از والد ماده به ارث رسیده است.

درس‌نامه •• بکرزایی در مارها



(۱) مار ماده با میوز، تخمک‌ها تولید می‌کند. این تخمک‌ها بدون این‌که در فرایند لقاح شرکت کنند، ابتدا، تعداد فام‌تن‌های خود را دو برابر می‌کنند و سپس این یاخته که دیگر دیپلوئید است، با انجام تقسیمات می‌توزی، یک مار دیپلوئید را ایجاد می‌کند.

(۲) مار حاصل از بکرزایی توانایی انجام میوز دارد ولی به دلیل این‌که ژنوتیپ آن خالص است، همواره یک نوع گامت تولید می‌کند.

● فرض کنید ماری داریم با ژنوتیپ AaBB، این مار با انجام میوز می‌تواند گامت‌های AB و aB را ایجاد کند. اگر بکرزایی رخ دهد، هر یک از این گامت‌ها، ابتدا فام‌تن‌هایش را دو برابر می‌کند؛ یعنی به صورت AABB و aaBB درمی‌آید و سپس با تقسیم میتوز هر یک از این یاخته‌های ۲n، یک مار دولا ایجاد می‌شود. از بکرزایی یک مار با ژنوتیپ AaBB، زاده حاصل یا به صورت AABB است و یا aaBB.

📌 زمانی که مندل قوانین بنیادی وراثت را کشف کرد، ساختار و عملکرد دنا مشخص نبود.

نکته آزمایشات گریفیت و ایوری (در شناخت عملکرد و ماهیت ماده وراثتی نقش داشتند) و همچنین تحقیقات چارگاف، ویلکینز و فرانکلین، واتسون و کریک (در شناخت ساختار دنا نقش داشتند) همگی پس از کشف قوانین وراثت توسط مندل انجام شده است.

تست و پاسخ 2

در فردی که بر روی گویچه‌های قرمز بالغ خود است، همانند فرد دارای گروه خونی به طور حتم

- ۱) فاقد پروتئین و کربوهیدرات‌های گروه‌های خونی - AB^+ - ژنوتیپ هر نوع گروه خونی خالص است
- ۲) واجد کربوهیدرات B^- - آنزیم رنابسپاراز از روی ژن سازنده کربوهیدرات گروه خونی رونویسی می‌کند
- ۳) واجد پروتئین D گروه خونی - B^+ - آنزیم رنابسپاراز از روی ال‌های مشابه کروموزوم شماره ۱ رونویسی می‌کند
- ۴) واجد همه انواع کربوهیدرات‌های گروه خونی - A^+ - بخشی از کروموزوم شماره ۹ آن، رونویسی شده است

(فصل ۳ - گفتار ۱ - گروه‌های فونی)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی فردی که واجد همه انواع کربوهیدرات‌های گروه خونی است، یعنی ژنوتیپ آن AB است که ژن A روی یک کروموزوم شماره ۹ و ژن B روی کروموزوم همتایش قرار دارد. فردی که گروه خونی A دارد، ژنوتیپ آن AA است یا AO. پس حداقل بر روی یکی از کروموزوم‌های ال A را دارد که از روی آن، رونویسی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

📌 فردی فاقد پروتئین و کربوهیدرات‌های گروه خونی، ژنوتیپ oodd دارد که برای هر دو نوع گروه خونی خالص است. فرد AB^+ برای گروه خونی AB که خالص نیست برای Rh^+ هم می‌تواند DD (خالص) باشد یا Dd (ناخالص).


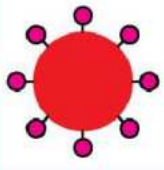
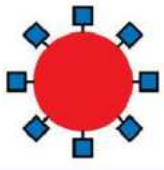
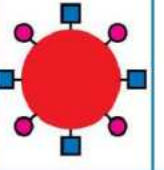
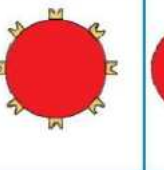

نکته اگر فردی برای همه ال‌های مربوط به یک ژن، ال مشابه داشته باشد، خالص و اگر ال‌ها متفاوت باشند، ناخالص است.

📌 ژن سازنده کربوهیدرات وجود ندارد، در مورد گروه‌های خونی ABO، ژن، آنزیم سازنده کربوهیدرات را رمز می‌کند؛ به عبارتی از روی ژن مربوط به این آنزیم (ها) رونویسی می‌شود و بعد از ترجمه رنای پیک، آنزیمی ساخته می‌شود که توان ساخت کربوهیدرات را دارد.

نکته ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن منجر به تولید رنا یا پلی‌پپتید می‌شود؛ در نتیجه در دنا برای مولکول‌های کربوهیدرات و لیپید، ژنی وجود ندارد، بلکه ژن می‌تواند آنزیم سازنده این نوع از مولکول‌ها را رمز کند.

📌 هم فرد DD و هم فرد Dd، پروتئین D را دارد، بنابراین ممکن است یکی از ال‌ها d باشد که از روی آن رونویسی نمی‌شود.

مقایسه گروه‌های خونی ABO و Rh				
گروه خونی ABO			گروه خونی Rh	
نوع گروه خونی			اساس تقسیم‌بندی	
بودن یا نبودن کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز			بودن یا نبودن پروتئین D بر روی غشای گویچه‌های قرمز	
فام‌تن شماره ۹			فام‌تن شماره ۱	
انواع ال‌های آن			d (نهفته) و D (بارز)	
(i) O	(I ^A) A	(I ^B) B		

مقایسه گروه‌های خونی ABO و Rh									
گروه خونی ABO					گروه خونی Rh			نوع گروه خونی	
هم‌توانی (بین ال‌های A و B) و بارز و نهفتگی (بین ال‌های A و B با O)					بارز و نهفتگی			رابطه بین ال‌ها	
● آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات B به غشای یاخته‌ها، حاصل از بیان ال B ● آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A به غشای یاخته‌ها، حاصل از بیان ال A					پروتئین D از بیان شدن ال D			پروتئین ایجادشده از بیان شدن ال	
OO	AA	AO	BB	BO	AB	DD	Dd	dd	انواع ژنوتیپ‌ها
خالص	خالص	ناخالص	خالص	ناخالص	ناخالص	خالص	ناخالص	خالص	نوع ژنوتیپ‌ها
O	A	B	AB			مثبت	منفی		فنوتیپ (گروه خونی)
						شکل گویچه قرمز مربوط به فنوتیپ			

تست و پاسخ 3

در جمعیت مگس‌های میوه، وضعیت زاده‌های حاصل از آمیزش مگس نر بال کوتاه و چشم خطی با مگس ماده بال بلند و چشم گرد، به صورت زیر خواهد بود: (مگس‌های والد در رابطه با طول بال و شکل چشم، خالص هستند و از نظر فام تن‌های جنسی، مگس میوه نر، XY و مگس میوه ماده XX است.)

- از نظر صفت طول بال، همه زاده‌ها بال متوسط خواهند داشت.
- از نظر صفت شکل چشم، برخی از زاده‌ها چشم گرد و برخی چشم لوبیایی شکل خواهند داشت.

در این صورت، از آمیزش مگس‌های چشم گرد و چشم لوبیایی شکل، تولد کدام مگس ممکن است؟

- (۱) مگس نر بال کوتاه و چشم گرد
- (۲) مگس ماده بال بلند و چشم خطی
- (۳) مگس ماده چشم خطی و بال متوسط
- (۴) مگس نر چشم لوبیایی شکل و بال متوسط

(فصل ۳ - گفتار ۲ - انواع صفات)

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره قبل از حل این سؤال لازم می‌گوییم که مشابه این سؤال توی کنکورهای سراسری سال‌های گذشته هر سال می‌آمده، ما متناسب با مطالب کتاب‌های نظام جدید شبیه‌سازیش کردیم! سعی کنید خوب یادش بگیرید.

خودت حل کنی بهتره اولین قدم در حل این سؤال، تعیین نحوه وراثت صفات مطرح‌شده در صورت سؤال، یعنی طول بال و شکل چشم است. ابتدا به تعیین تکلیف صفت طول بال می‌پردازیم. از آن‌جا که والدین برای این صفت ژن‌نمود خالص داشته و همه فرزندان، دارای ژن‌نمود و رخ‌نمودی مشابه هستند، می‌توان نتیجه گرفت که در این‌جا، صفت طول بال نوعی صفت مستقل از جنس است. (برای درک بهتر این‌که چرا نمی‌تواند وابسته به جنس باشد به این مثال دقت کنید؛ اگر یک صفت وابسته به جنس دارای دو دگره A و B باشد و والدین ژن‌نمود خالص و متفاوت برای آن داشته باشند، ژن‌نمود والدین به این شکل خواهد بود: $X^B X^B$ و $X^A Y$. در این صورت ژن‌نمود فرزندان نر به صورت $X^B Y$ و ژن‌نمود فرزندان ماده به صورت $X^B X^A$ خواهد بود. همان‌طور که می‌بینید، در این‌جا که ژن‌نمود والدین خالص بوده و فرزندان دختر و پسر، رخ‌نمودها و ژن‌نمودهای متفاوتی با یکدیگر دارند، وراثت صفت، می‌تواند وابسته به جنس باشد و در صورتی که ژن‌نمود و رخ‌نمود همه فرزندان یکسان باشد، وراثت صفت می‌تواند مستقل از جنس باشد.) حال از آن‌جایی که رخ‌نمودهای این صفت در والدین، بال بلند و بال کوتاه بوده اما در فرزندان به صورت حد واسطه، یعنی بال متوسط دیده می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که میان دگره‌های این صفت رابطه بارزیت ناقص برقرار است.

پس، صفت طول بال نوعی صفت مستقل از جنس و دارای رابطهٔ بارزیت ناقص میان دگره‌های خود است. حال به تعیین تکلیف صفت شکل چشم می‌پردازیم. براساس توضیحاتی که دادیم، از آن جایی که ژن‌نمود والدین خالص بوده و ژن‌نمود و رخ‌نمودهای متفاوتی در فرزندان دیده می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که نحوهٔ وراثت این صفت وابسته به جنس است. از طرف دیگر از آن جایی که رخ‌نمودهای این صفت در والدین، چشم گرد و خطی بوده اما در فرزندان می‌تواند به صورت حد واسط، یعنی لوبیایی شکل دیده شود، می‌توان نتیجه گرفت که میان دگره‌های این صفت رابطهٔ بارزیت ناقص برقرار است. پس صفت شکل چشم، نوعی صفت وابسته به جنس و دارای رابطهٔ بارزیت ناقص میان دگره‌های خود است.

پاسخ تشریحی با توجه به توضیحات، حال به تعیین ژن‌نمود والدین و فرزندان آن‌ها می‌پردازیم (دگره‌های صفت طول بال؛ L = بال بلند و

S = بال کوتاه - دگره‌های صفت شکل چشم؛ K = خطی و G = گرد)

ژن‌نمود والدین: والد نر SSX^KY ، والد ماده LLX^GX^G

ژن‌نمود فرزندان: فرزندان نر LSX^GY ، فرزندان ماده LSX^GX^K (دقت داشته باشید از آن جایی که صفت شکل چشم، نوعی صفت وابسته به جنس است، حالت حد واسط آن تنها در جانورانی می‌تواند دیده شود که دارای دو دگرهٔ متفاوت برای آن باشند بنابراین تمامی مگس‌های چشم‌لوبیایی شکل، ماده هستند. حال با بررسی گزینه‌ها، حالت‌های ممکن برای فرزندان حاصل از آمیزش مگس‌های نر با ژن‌نمود LSX^GY و مگس‌های ماده با ژن‌نمود LSX^GX^K را تحلیل می‌کنیم.

از نظر طول بال:

$$LS \times LS \xrightarrow{\text{زاده‌ها}} \begin{matrix} SS & + & LS & + & LL \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ \text{کوتاه} & & \text{متوسط} & & \text{بلند} \end{matrix}$$

از نظر شکل چشم:

$$X^GX^K \times X^GY = \begin{matrix} X^GX^G & + & X^GY & + & X^GX^K & + & X^KY \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ \text{گرد} & & \text{گرد} & & \text{لوبیایی} & & \text{خطی} \end{matrix}$$

با دانستن ژنوتیپ فرزندان می‌رویم سراغ گزینه‌ها و ژن‌نمود هر یک از آن‌ها:

(۱) $X^GY SS$ که در فرزندان هست. (۲) $X^KX^K LL$ که در بین فرزندان نیست.

(۳) $X^KX^K LS$ که چشم خطی ماده نداریم. (۴) طبق اطلاعات، نرها یا چشم گرد دارند یا خطی. چشم‌لوبیایی‌ها، همگی ماده هستند.

تست و پاسخ 4

در یک خانواده، مشابه بودن رخ‌نمود فرزندان با والدین از نظر کربوهیدرات‌های گروه خونی غیرممکن است. کدام گزینه در ارتباط با گروه خونی ABO در این خانواده به درستی بیان شده است؟

(۱) رخ‌نمود کربوهیدرات‌های گروه خونی در والدین مشابه یکدیگر است.

(۲) همهٔ فرزندان این خانواده به طور حتم دو دگرهٔ متفاوت برای این صفت دارند.

(۳) وجود دگرهٔ O بر روی یکی از کروموزوم‌های شمارهٔ ۹، در هر دو والد حتمی است.

(۴) به طور حتم در کروموزوم‌های شمارهٔ ۹ والدین ژنوتیپ خالص برای این گروه خونی یافت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳ - گفتار ۱ - گروه فونی ABO)

خودت حل کنی بهتره فرزندان هرگز گروه خونی مشابه با والدین نخواهند داشت. برای رخ‌نمود A، دو ژن‌نمود AO و AA، برای رخ‌نمود B، دو ژن‌نمود BO و BB و برای رخ‌نمود AB و O به ترتیب یک ژن‌نمود AB و OO وجود دارد. یک راه حل این است که هر کدام از این ژن‌نمودها را با دیگری آمیزش دهیم و نتیجه را ببینیم، بر این اساس می‌توان گفت، در این دو حالت زیر، فنوتیپ فرزندان با والدین شبیه هم نیست:

❑ $AA \times BB = AB$

❑ $AB \times OO = AO \times BO$

پاسخ تشریحی با توجه به موارد توضیح داده شده، فرزندان از نظر گروه خونی ABO، دو دگرة متفاوت دارند.

نکته در مورد گروه خونی ABO، هر فرد ناخالص (با دو دگرة متفاوت) لزومن فنوتیپ بارز را نشان نمی‌دهد، مثلن فرد AB، فنوتیپ هم‌توان را نشان می‌دهد یعنی اثر هر دو آلل را نشان می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ فنوتیپ گروه خونی در والدین مشابه یکدیگر نیست.
- ۳ در حالتی که والدین AA و BB باشند، درست نیست.
- ۴ در حالتی که والدین AB و OO باشند، برای والد AB صادق نیست.

تست و پاسخ 5

رنگ گروهی از نژادهای گربه می‌تواند سیاه، زرد یا سیاه همراه با بخش‌های زرد باشد. در میان گربه‌ها، همه گربه‌هایی که رنگ آن‌ها سیاه همراه با بخش زرد می‌باشد، ماده هستند که گربه‌های با این رنگ می‌توانند از والدینی با رنگ‌های متفاوت ایجاد شوند. با توجه به این که ژن نمود گربه‌های نر به صورت XY و ژن نمود گربه‌های ماده به صورت XX می‌باشد، می‌توان با قاطعیت بیان داشت که

- ۱) رخ نمود گروهی از گربه‌های سیاه با بخش‌های زرد، تحت تأثیر محیط تغییر یافته است
- ۲) در صورت آمیزش گربه ماده سیاه و گربه نر و زرد، نیمی از گربه‌های ماده، فقط رنگ زرد خواهند داشت
- ۳) هر گربه نر سیاه از گربه ماده‌ای ایجاد می‌شود که در ژن نمود خود فاقد هرگونه دگرة رنگ زرد می‌باشند
- ۴) هر گربه‌ای که واجد دو رنگ در موهای خود است، می‌تواند از والدی متولد شود که فاقد یکی از این رنگ‌هاست

(فصل ۳- گفتار ۲- صفات وابسته به جنس)

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره با توجه به توضیحات سؤال، دگرة‌های سیاه و زرد با یکدیگر رابطه هم‌توانی دارند و این صفت نوعی صفت وابسته به جنس (X) می‌باشد چراکه گربه‌هایی که هر دو رنگ را با هم دارند، فقط ماده هستند.

پاسخ تشریحی هر گربه دورنگ، قطعاً ماده بوده و یک دگرة خود را از پدر و دگرة دیگر را از مادر خود دریافت کرده است. اگر آلل X^B سبب رنگ سیاه و آلل X^Y سبب رنگ زرد شود، گربه دورنگ، ژن نمود $X^B X^Y$ دارد که والد ماده آن می‌تواند $X^B X^B$ و $X^Y X^Y$ باشد و والد نر آن نیز می‌تواند یکی از ژن نمودهای $X^B Y$ و $X^Y Y$ را داشته باشد که آمیزش‌های $X^Y Y \times X^B X^B$ ، $X^Y Y \times X^B X^Y$ ، $X^B Y \times X^B X^Y$ و $X^Y X^Y \times X^B Y$ منجر به تولد گربه دورنگ می‌شود. می‌بینید که والد نر، فقط یکی از این رنگ‌ها را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ با توجه به این که همه گربه‌هایی که هر دو رنگ را دارند، ماده هستند، این صفت ارتباطی با محیط ندارد.
- ۲ در صورت آمیزش گربه ماده سیاه ($X^B X^B$) و گربه نر و زرد ($X^Y Y$)، همه گربه‌های ماده به رنگ سیاه همراه با بخش‌های زرد ($X^B X^Y$) خواهند بود.

نکته در رابطه با صفات وابسته به جنس، فردی که دو کروموزوم جنسی مشابه دارد، می‌تواند هر دو آلل مربوط به یک صفت تک‌جایگاهی و دوالی را داشته باشد. این فرد می‌تواند ناخالص یا ناقل بیماری باشد و فنوتیپ حد واسطه، هم‌توان و یا بارز را نشان دهد، بسته به رابطه بین آلل‌ها!

- ۳ گربه نر سیاه می‌تواند از گربه ماده با رنگ سیاه و قطعات زرد ایجاد شود. این گربه‌ها دارای دگرة رنگ زرد در ژن نمود خود هستند که می‌تواند آن را به برخی پسرهای خود بدهند.

تست و پاسخ 6

در بررسی نوعی صفت تک‌جایگاهی در یک خانواده، فقط بعضی از فرزندان، ال (های) مربوط به این صفت را در مادهٔ وراثتی هسته‌ای یاخته‌های پیکری خود دارند. کدام گزینه، می‌تواند معرف این صفت باشد؟ (لقاح، همواره بین گامت‌های طبیعی رخ می‌دهد.)

- (۱) نوعی صفت که فقط از مادر به فرزندان منتقل می‌شود و هیچ‌گاه از پدر به فرزندان منتقل نمی‌شود.
- (۲) نوعی صفت که دگره‌های مربوط به آن روی بزرگ‌ترین کروموزوم کاریوتیپ انسان قرار می‌گیرد.
- (۳) نوعی صفت که فقط نیمی از اسپرم‌های مردان می‌توانند آن را به نسل بعدی منتقل کنند.
- (۴) نوعی صفت وابسته به جنس است که جنسیت فرد ناقل آن به طور حتم زن است.

پاسخ: گزینه ۳

(فصل ۳- گفتار ۲- انواع صفات)

پاسخ تشریحی: در بین مادهٔ وراثتی هسته‌ای انسان، همهٔ کروموزوم‌ها به‌جز کروموزوم Y بین مردان و زنان مشترک است. بنابراین ال (های) مربوط به صفات وابسته به Y می‌توانند در فرزندان پسر برخلاف دختر دیده شوند. طی یک میوز یاختهٔ زاینده، ۴ اسپرم تولید می‌شود که دوتا X دارند و دوتا Y. به عبارتی نیمی از اسپرم‌های مردان کروموزوم Y و نیمی دیگر کروموزوم X دارند.

نکته: طبق کاریوتیپ انسان، کروموزوم X از کروموزوم Y خیلی بزرگ‌تر است. به عبارتی X زن‌های بیشتری هم می‌تواند داشته باشد. از طرفی هر صفتی که زن آن بر روی کروموزوم X باشد، می‌تواند در هر دو جنس دیده شود چراکه در انسان، هم مردان کروموزوم X دارند و هم زنان.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این توصیف بیانگر صفات وابسته به مادهٔ وراثتی سیتوپلاسمی است چراکه با توجه به فصل ۷ زیست یازدهم، میتوکندری‌های تخمک به نسل بعد می‌رسد. به عبارتی، طی لقاح، فقط هستهٔ اسپرم وارد تخمک می‌شود پس فقط فام‌تن‌های درون هستهٔ اسپرم به نسل بعد منتقل می‌شوند اما میتوکندری‌های مادر که در تخمک هستند دنائی دارند که می‌تواند به نسل بعد منتقل شود.

نکته: در یوکاریوت‌ها، علاوه بر هسته، در میتوکندری و دیسه‌ها هم دنا وجود دارد که بر روی آن‌ها هم، حتمن ژن (هایی) وجود دارد که در تعیین برخی صفات نقش دارند.

نکته: یک صفت وابسته به فام‌تن X در پسران، از مادر به ارث می‌رسد. صفات وابسته به فام‌تن Y در پسران هم، از پدر به ارث می‌رسد.

نکته: در همهٔ فرزندان، صفات وابسته به دناى راکیزه، فقط از مادر به ارث می‌رسد؛ چون در زمان لقاح، فقط سر اسپرم که حاوی هسته است وارد اووسیت ثانویه می‌شود.

۲) بزرگ‌ترین کروموزوم کاریوتیپ انسان، کروموزوم ۱ است، نه Y.

۴) در صورتی که صفت مورد نظر بر روی فام‌تن X باشد، آن‌وقت زن ناخالص می‌تواند ناقل این صفت باشد. دقت کنید مردی که بر روی کروموزوم Y خود این صفت را دارد نمی‌تواند ناقل باشد چراکه یا آن را بروز می‌دهد یا نمی‌دهد. مردان فقط یک کروموزوم Y دارند.

نکته: ناقل‌بودن زمانی مطرح است که فرد برای یک صفت تک‌جایگاهی دوالی، ناخالص باشد ولی فنوتیپ بارز را نشان دهد، مثلاً در هموفیلی زن $X^H X^h$ ، فنوتیپ سالم را نشان می‌دهد اما ناقل بیماری هموفیلی است و می‌تواند آن را به فرزندان خود منتقل کند.

تست و پاسخ 7

در ارتباط با صفات تک‌جایگاهی و دوالی، می‌توان گفت، در رابطهٔ هم‌توانی

- (۱) برخلاف بارز و نهفتگی، همواره از روی دو نوع ال متفاوت رونویسی صورت می‌گیرد
- (۲) برخلاف بارزیت ناقص، ژن‌نمود فرد از روی رخ‌نمود آن قابل تشخیص است
- (۳) همانند بارز و نهفتگی، تعداد رخ‌نمودهای هر صفت با تعداد ژنوتیپ‌های آن برابر است
- (۴) همانند بارزیت ناقص، افراد ناخالص هر دو دگرهٔ خود را به صورت مستقل از هم و هم‌زمان بروز می‌دهند

پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۳ - گفتار ۱ - روابط بین ال‌ها)

پاسخ تشریحی در رابطه هم‌توانی مانند گروه خونی AB، از روی هر دو دگه A و B رونویسی می‌شود اما در رابطه بارز و نهفتگی، ممکن است تنها از روی یک دگه رونویسی شود. مثلن فقط دگه A در فردی با ژن‌نمود AO! بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در رابطه بارزیت ناقص هم از روی رخ‌نمود می‌توان ژن‌نمود را تشخیص داد. در هم‌توانی، فرد هر دو ال را با هم بروز می‌دهد (هم کربوهیدرات A و هم B در گروه خونی AB) و در بارزیت ناقص، افرادی که هر دو ال را دارند، فنوتیپ حد واسط را بروز می‌دهند (مثل گل میمونی صورتی).

۳ درباره رابطه بارز و نهفتگی این‌گونه نیست. در هم‌توانی، وقتی دو ال داریم، فردی که هر دو ال را دارد فقط یک نوع فنوتیپ را بروز می‌دهد اما در بارز و نهفتگی (مثلن برای ال‌های A و a) فردی که ژنوتیپ aa دارد، فنوتیپ نهفته و افرادی که ژن‌نمود AA و Aa دارند، فنوتیپ بارز را نشان می‌دهند.

۴ در رابطه بارزیت ناقص، رخ‌نمود فرد ناخالص، حد واسطی از رخ‌نمودهای با ژن‌نمود خالص است، یعنی هم‌زمان، هر دو را با هم بروز نمی‌دهد! بلکه حد واسط آن‌ها را نشان می‌دهد.

<p>بارز و نهفتگی</p>	<p>یکی از ال‌ها (ال بارز) اثر ال دیگر (ال نهفته) را به طور کامل می‌پوشاند. مثال: در گروه خونی Rh، افرادی با ژنوتیپ Dd، پروتئین D را می‌سازند و گروه خونی مثبت دارند. پس ال D بر ال d بارز است. • تعداد انواع ژنوتیپ‌ها بیشتر از تعداد انواع فنوتیپ‌ها است. (چون ژنوتیپ‌های AA و Aa هر دو یک فنوتیپ دارند) • هر ژنوتیپ، یک فنوتیپ مخصوص به خود را ندارد. چون ژنوتیپ‌های AA و Aa یک فنوتیپ دارند.</p>
<p>انواع روابط بین الی</p>	<p>در این وضعیت، در صورت کنار هم قرارگرفتن دو ال مختلف (ژنوتیپ ناخالص) فنوتیپ حد واسط حالت‌های خالص بروز می‌یابد. مثال: در گل میمونی، دو نوع ال تعیین‌کننده رنگ گل است: ال R موجب قرمزی (Red) گلبرگ و ال W موجب سفیدی (white) آن می‌شود، اما این دو ال در کنار هم یعنی RW باعث ایجاد فنوتیپ حد واسط، یعنی صورتی‌شدن رنگ گلبرگ‌ها می‌شوند. • تعداد انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها برابر است؛ چون هر ژنوتیپ یک فنوتیپ مخصوص به خود را دارد.</p>
<p>هم‌توانی</p>	<p>اگر دو ال مختلف کنار هم قرار بگیرند و هر دو بروز کنند در چنین حالتی، رابطه بین ال‌ها هم‌توانی است. مثال: در گروه خونی ABO، افرادی با ژنوتیپ AB، هم آنزیم A را می‌سازند و هم آنزیم B را! پس این افراد در غشای گویچه‌های قرمز خود، دارای دو نوع کربوهیدرات A و B هستند. هر فرد ناخالص، فنوتیپی را بروز می‌دهد که نه بارز است و نه نهفته، هم‌چنین از روی فنوتیپ می‌توان به ژنوتیپ پی برد.</p>

تست و پاسخ 8

صفت طاسی نوعی صفت تک‌جایگاهی و مستقل از جنس است که در زنان دو دگه بارز برای بروز بیماری و در مردان، یک دگه بارز برای بروز بیماری کافی است. در صورت ازدواج زنی سالم و همه.....

- ۱) مردی سالم - فرزندی که دارای کروموزوم Y هستند، از نظر این بیماری سالم می‌باشند
- ۲) مردی بیمار - آمیزش‌های منجر به تولد دختری بیمار، می‌توانند منجر به تولد دختر سالم گردند
- ۳) مردی سالم - فرزندی که از نظر این بیماری سالم می‌باشند، در کودکی دارای یاخته‌های هاپلوئید هستند
- ۴) مردی بیمار - آمیزش‌های منجر به تولد پسری سالم، در حضور یک جفت دگه نهفته در مادر رخ می‌دهند

(فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک انسان)

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره مرد سالم دارای ژن‌نمود bb بوده و زن سالم نیز ژن‌نمود bb و یا Bb دارد، چراکه در مردان اگر فقط یک دگه B وجود داشته باشد فرد بیمار است، یعنی BB و Bb هر دو بیمار هستند و زن BB نیز بیمار است.

پاسخ تشریحی زن سالم ژن نمود Bb یا bb دارد و مرد بیمار هم ژن نمود Bb یا BB دارد پس آمیزش‌ها می‌تواند این‌گونه باشد.

۱) $Bb \times Bb \rightarrow BB + Bb + bb$

۲) $Bb \times BB \rightarrow BB + Bb$

۳) $bb \times Bb \rightarrow Bb + bb$

۴) $bb \times BB \rightarrow Bb$

دختر بیمار، باید ژن نمود BB داشته باشد یعنی آمیزش‌های ۱ و ۲ می‌تواند منجر به تولد چنین فردی شود. در چنین شرایطی، امکان تولد دختر سالم هم وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در صورت ازدواج زن و مردی سالم، در صورتی که زن Bb و مرد bb باشد، امکان متولد شدن پسری با ژن نمود Bb وجود دارد که این فرد، بیمار تلقی می‌شود.

۲) در صورت ازدواج زن و مردی سالم، در صورتی که زن Bb و مرد bb باشد، همه دختران سالم بوده و پسرانی که ژن نمود، bb دارند نیز سالم هستند. در مردان در کودکی یاخته‌های هاپلوئیدی وجود ندارد اما در دختران میوز یاخته زاینده از دوران جنینی آغاز می‌شود که در پروفاز ۱ متوقف می‌شود. در آن‌ها هم یاخته هاپلوئیدی هنوز تشکیل نشده است.

۳) در صورت آمیزش زن سالم و مرد بیمار، در صورتی که مادر Bb و پدر هم Bb باشد، زاده‌ها می‌توانند $bb + Bb + BB$ باشند که bb پسری سالم است که مادر وی، فقط یک دگرة نهفته دارد.

تست و پاسخ 9

در یک خانواده، فرزند پسر فاقد توانایی تولید پروتئین دیستروفین (توارث مشابه بیماری هموفیلی) و هموفیل است و دختری بیمار از نظر بیماری فنیل کتونوری وجود دارد. اگر در این خانواده پدر و مادر سالم و به ترتیب با گروه‌های خونی O و A باشند، چند مورد زیر برای فرزندان بعدی محتمل است؟

الف) دختری مبتلا به تنها یک بیماری وابسته به X

ب) دختر فاقد توانایی تشکیل لخته خون به دلیل فقدان فاکتور انعقادی ۸

ج) پسر واجد توانایی تولید پروتئین دیستروفین عضلانی با گروه خونی A

د) پسر سالم از نظر فنیل کتونوری و واجد جایگاه ژنی خالص برای کربوهیدرات‌های گروه خونی

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۳- گفتار ۲- ژنتیک انسان)

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره خب! زمانی که با سؤالاتی نظیر سؤالات زیر روبه‌رو می‌شوید، در گام اول، باید با توجه به اطلاعات مسئله ژن نمود والدین را مشخص کنیم و در گام بعدی با رسم مربع‌های پانت برای هر صفت، با توجه خواسته سؤال به حل سؤال می‌پردازیم.

پاسخ تشریحی موارد «ج» و «د» محتمل هستند که متولد شوند.

خودت حل کنی بهتره از آن جایی که این خانواده پسری دارد که مبتلا به هر دو بیماری است یعنی الل نهفته هر دو بیماری، بر روی یک فام تن X قرار داشته است و از آن جایی که مادر سالم است، ژن نمود مادر $X_D^H X_d^h$ خواهد بود و پدر سالم هم ژن نمود $X_D^H Y$ دارد و چون پدر و مادر سالم فرزند مبتلا به فنیل کتونوری دارند، از نظر این بیماری هم، ناخالص هستند پس ژن نمود والدین این‌گونه خواهد بود:

$$X_D^H X_d^h A \frac{A}{O} Ff \times X_D^H Y O O Ff$$

بررسی همه موارد:

الف و ب) با توجه به این که دختر، یک کروموزوم X خود را از پدر دریافت می‌کند و پدر هم، هر دو الل سالم را دارد، پس هیچ کدام نمی‌توانند مبتلا به این دو بیماری وابسته به X شوند؛ هموفیلی به دلیل فقدان فاکتور انعقادی ۸ رخ می‌دهد.

ج) مادر کروموزوم X_D^H دارد که می‌تواند آن را به پسر خود بدهد، هم چنین الل A هم دارد که می‌تواند به فرزندان خود بدهد.

د) اگر مادر از نظر گروه خونی ABO، ناخالص باشد، یعنی AO چون پدر OO است می‌توان انتظار تولد فرزندی با ژن‌نمود OO را داشت، به عبارتی اگر پسر، از هر والد، یک دگه O بگیرد، برای کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO خود جایگاه ژنی خالص دارد و چون والدین از نظر فنیل‌کتونوری Ff هستند، می‌تواند از نظر فنیل‌کتونوری هم سالم باشد.

درسنامه •• سوالات مربوط به ژنتیک انسانی

این نوع سوالات شایع‌ترین تیپ سؤال کنکور هستند. پس برای حل این سوالات باید نکات زیر رو بلد باشی.

۱) اگر زنان ناقل، دو صفت وابسته به X نهفته باشند، ۲ حالت داریم:

الف) هر دو ژن بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X قرار داشته باشند (X_b^a) ← نیمی از فرزندان پسر سالم و نیمی دیگر هر دو بیماری را دارند.

ب) هر یک از ژن‌های بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X باشد ($X^a X^b$) ← همهٔ پسران بیمار خواهند بود به طوری که نیمی از پسران مبتلا به یک نوع بیماری و نیمی دیگر مبتلا به نوع دیگر.

۲) اگر در مورد سالم، ناقل یا بیمار بودن فردی توضیح داده نشده باشد و نشانه‌هایی هم در سؤال نباشد او را کاملن سالم (خالص) در نظر می‌گیریم.

۳) اگر زنی سالم در مورد بیماری وابسته به X، در بین فرزندان پسر بیمار داشته باشد، ژن‌نمود زن، ناخالص خواهد بود.

۴) در بیماری‌های وابسته به X مرد ناقل وجود ندارد.

۵) در بیماری‌های بارز، فرد ناقل وجود ندارد و افرادی که ژن‌نمود ناخالص دارند، بیمار هستند.

۶) دختران برای مبتلاشدن به یک بیماری وابسته به X:

الف) اگر بیماری نهفته باشد ← باید دو کروموزوم X حامل ال بیماری را داشته باشد. از این دو کروموزوم یکی را از پدر می‌گیرد و دیگری را از مادر.

ب) اگر بیماری بارز باشد ← وجود یک کروموزوم X حامل ال بیماری کافی است. این کروموزوم را می‌تواند از مادر یا پدر دریافت کرده باشد.

۷) پسران برای مبتلاشدن به بیماری وابسته به X، یک کروموزوم X حاوی ال بیماری را از مادر خود دریافت می‌کنند (پدر کروموزوم Y خود را به پسران می‌دهد).

شاهد کنکوری!

در خانواده‌ای که والدین هر دو سالم‌اند، دختری فاقد آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین با گروه خونی B و پسر فاقد عامل انعقادی شمارهٔ هشت با گروه خونی A متولد گردید. با فرض یکسان بودن گروه خونی والدین، تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟

(تست ۱۵۹ - سراسری داخل کشور ۱۳۹۹)

۱) پسر با گروه خونی O و فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و دارای آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین

۲) پسر با گروه خونی AB، دارای عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و فاقد آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین

۳) دختری با گروه خونی O و فاقد آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین و دارای عامل انعقادی شمارهٔ ۸

۴) دختری با گروه خونی AB و فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و دارای آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین^۱

در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌تواند عامل انعقادی شمارهٔ ۸

را بسازد و پدر گروه خونی B و پروتئین D دارد و فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ است. اگر دختر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و

فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

(تست ۲۰۰ - سراسری داخل کشور ۱۳۹۸)

۱) پسر دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون

۲) پسر با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

۳) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون

۴) دختری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D^۲

۱- جواب می‌شه گزینه ۲، ژن‌نمود والدین این‌گونه است: $ABX^{Hh}Y^{Ff} \times ABX^{Hh}Y^{Ff}$.

۲- جواب می‌شه گزینه ۴، ژن‌نمود والدین برحسب اطلاعات سؤال $BODdX^{Hh}Y \times ABDdX^{Hh}X^{hh}$ است.

در صورتی که دانه گرده از یک گیاه گل میمونی بر روی کلاله گیاهی دیگر قرار بگیرد و رخ نمود صورتی برای رویان وجود داشته و ژنوتیپ پوسته تخمک هم WW باشد، با این حال، رخ نمود گل میمونی سازنده دانه گرده و ژنوتیپ آندوسپرم کدام گزینه می تواند باشد؟
(۱) سفید - WWR (۲) قرمز - WWW (۳) صورتی - WWR (۴) سفید - WWW

پاسخ: گزینه ۳

(فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک گیاهی)

وقتی رخ نمود صورتی برای رویان وجود داشته باشد، یعنی از یک والد دگره W و از والد دیگر دگره R دریافت شده است. پوسته دانه ژنوتیپ مشابه والد مادر دارد، پس ژنوتیپ والد ماده WW است. با این حساب دگره W حتمن از والد ماده است، پس در آندوسپرم، حتمن دو ال W باید وجود داشته باشد و چون رویان صورتی است ال دیگر حتمن R است؛ پس ژنوتیپ آندوسپرم دانه WWR است. با توجه به این که یک دگره والد R است، پس رخ نمود آن ممکن است قرمز (RR) یا صورتی (RW) باشد چون نمی دانیم دگره دیگر آن چیست.

درس نامه •• سوالات مربوط به ژنتیک گیاهی

ابتدا باید به چند مورد مهم توجه کنید:

- ۱) ژن نمود پوسته تخمک و همه یاخته های بافت خورش موجود در تخمک یکسان است.
- ۲) کیسه های گرده در بساک تشکیل می شوند و در یک گیاه ۲n، یاخته های دیپلوئیدی دارند. از تقسیم میوز این یاخته ها، چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می شود که در واقع گرده های نارس اند. هر یک از این یاخته ها با انجام دادن تقسیم میتوز و تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می شود. دانه گرده رسیده یک دیواره خارجی، یک دیواره داخلی، یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی دارد. از تقسیم میتوز یاخته زایشی درون لوله گرده (به دنبال رشد یاخته رویشی لوله گرده ایجاد می شود) دو گامت نر ایجاد می شود که ژن نمودی مثل هم دارند.
- ۳) در مادگی یک گل، تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می شود، محل تشکیل تخمک هاست. تخمک جوان پوششی دولایه ای دارد که در یک گیاه ۲n، یاخته های دیپلوئیدی را در بر می گیرد. مجموع این یاخته ها، بافتی به نام بافت خورش را می سازند. یکی از یاخته های بافت خورش بزرگ می شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می کند. تخمزا و یاخته دوهسته ای از یاخته های کیسه رویانی هستند که در لقاح با گامت های نر شرکت می کنند.
- ۴) لقاح گامت نر و تخمزا → ایجاد یاخته تخم اصلی که به رویان نمو می یابد. / لقاح گامت نر و یاخته دوهسته ای → ایجاد تخم ضمیمه که با تقسیمات متوالی بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می کند.
- ۵) برای پی بردن ژن نمود رویان از روی ژن نمود آندوسپرم ۳n: کافیست که یکی از ال های تکراری را از ژن نمود آندوسپرم حذف کنیم. ال های باقی مانده، ژن نمود رویان است.
- ۶) وضعیت تعداد مجموعه کروموزومی یاخته های مختلف:

وضعیت کروموزومی در گیاه ۲n	وضعیت کروموزومی در گیاه ۴n ^۱	
۲n	۴n	بخش های رویشی گیاه (ریشه، ساقه و برگ)
۲n	۴n	بخش های تولیدمثلی گیاه (بخش های پرچم و مادگی)
n	۲n	دانه گرده نارس، دانه گرده رسیده، یاخته های رویشی، زایشی و اسپرم
n	۲n	تخمزا
n + n	۲n + ۲n	یاخته دوهسته ای
۳n	۶n	تخم ضمیمه (آندوسپرم)
۲n	۴n	تخم اصلی (رویان)
۲n	۴n	پوسته تخمک، لپه، ساقه رویانی و ریشه رویانی

۱- در گیاه ۲n گامت های n و در گیاه ۴n گامت های ۲n در لقاح شرکت می کنند.

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

(تست ۱۸۸ - سراسری داخل کشور ۱۳۹۸)

(۱) صورتی - WWR (۲) صورتی - RRR (۳) سفید - WRR (۴) سفید - WWW^۱

در گیاه ذائق، با فرض این که ژن نمود (ژنوتیپ) درون دانه ABB است، کدام مورد درباره ژن نمود یاخته سازندۀ دانه گردۀ نارس و یاخته بافت خورش غیرممکن است؟

(تست ۱۴۰ - سراسری داخل کشور ۱۴۰۰)

(۱) AA و AB (۲) AA و AB (۳) AB و AB (۴) AA و BB^۲

با در نظر گرفتن این که ژن نمود (ژنوتیپ) درون دانه (آندوسپرم) گل میمونی WWR است، کدام ژن نمود (ژنوتیپ) به ترتیب برای دانه گردۀ و کلالۀ گل میمونی، مورد انتظار نیست؟

(تست ۱۷۴ - سراسری داخل کشور ۱۴۰۰)

(۱) RW و RR (۲) RW و RR (۳) RW و WW (۴) RW و RW^۲

۱- جواب می شود گزینه «۴».

۲- گزینه «۱» غیرممکن است، بافت خورش باید حتمن B داشته باشد.

۳- کلاله باید حتمن W داشته باشد، پس گزینه «۱» غیرممکن است.

کدام گزینه، در ارتباط با انواع روابط بین دگره (الل)ها در صفات تک‌جایگاهی در یک جمعیت از جانداران دولا (دیپلوئید)، نادرست است؟

- ۱) در صورت وجود رابطهٔ بارز و نهفتگی بین الل‌ها، ممکن است انواع فنوتیپ‌ها با انواع الل‌های موجود در جمعیت برابر باشد.
- ۲) در صورت وجود سه نوع الل برای نوعی صفت در جمعیت، ممکن است اثر دو الل در برخی از افراد هم‌زمان نمایان شود.
- ۳) در صورت وجود رابطهٔ بارز و نهفتگی بین الل‌ها، نسبت به رابطهٔ بارزیت ناقص، همواره انواع ژنوتیپ کم‌تری در جمعیت دیده می‌شود.
- ۴) در صورت وجود سه نوع الل برای نوعی صفت در جمعیت، هر فرد طبیعی و سالم حداکثر می‌تواند دو نوع از آن را در مادهٔ وراثتی خود داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۳

(فصل ۱۳- گفتار ۱- روابط بین الل‌ها)

پاسخ تشریحی در صورتی که صفتی دوالی و تک‌جایگاهی با رابطهٔ بارز و نهفتگی را فرض کنیم (مثل گروه خونی Rh)، ژنوتیپ‌های مشاهده‌شده در جمعیت شامل DD, Dd و dd است (۳ نوع) و اگر صفتی دو الی و تک‌جایگاهی با رابطهٔ بارزیت ناقص را فرض کنیم مثل رنگ گلبرگ گل میمونی، ژنوتیپ‌های مشاهده‌شده در جامعه شامل RR, RW و WW است (۳ نوع)؛ بنابراین امکان مشاهدهٔ تعداد ژن‌نمود (ژنوتیپ)های برابری در جمعیت وجود دارد.

<ul style="list-style-type: none"> یکی از الل‌ها (الل بارز) اثر الل دیگر (الل نهفته) را می‌پوشاند؛ در نتیجه فنوتیپ بروز یافته در فرد ناخالص، همانند فنوتیپ فرد دارای الل‌های بارز (خالص بارز) است. مثال: در گروه خونی Rh، افرادی با ژنوتیپ Dd، پروتئین D را می‌سازند؛ در نتیجه گروه خونی مثبت دارند. پس الل D بر الل d بارز است. تعداد انواع ژنوتیپ‌ها معمولاً بیشتر از تعداد انواع فنوتیپ‌هاست^۱ (چون ژنوتیپ‌های AA و Aa هر دو یک فنوتیپ دارند). هر ژنوتیپ، لزوماً یک فنوتیپ مخصوص به خود را ندارد؛ چون ژنوتیپ‌های AA و Aa یک فنوتیپ دارند. به طور معمول فنوتیپ نهفته زمانی بروز می‌یابد که فرد ژنوتیپ خالص و نهفته داشته باشد.^۲ 	<p>بارز و نهفتگی</p>	<p>روابط بین اللی</p>
<ul style="list-style-type: none"> در صورت کنار هم قرار گرفتن دو الل مختلف در ژنوتیپ ناخالص، حد واسط حالت‌های خالص بروز می‌یابد. مثال: در گل میمونی، دو نوع الل تعیین‌کنندهٔ رنگ گل است: الل R موجب قرمزی (Red) گلبرگ و الل W (white) موجب سفیدی آن می‌شود، اما این دو الل در کنار هم یعنی RW باعث ایجاد فنوتیپ حد واسط، یعنی صورتی‌شدن رنگ گلبرگ‌ها می‌شوند. به طور معمول تعداد انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها برابر است؛ چون هر ژنوتیپ یک فنوتیپ مخصوص به خود را دارد. 	<p>بارزیت ناقص</p>	
<ul style="list-style-type: none"> اگر دو الل مختلف کنار هم قرار بگیرند و اثر هر دو هم‌زمان با هم اما به طور مستقل از یکدیگر بروز کند، در چنین حالتی رابطهٔ بین الل‌ها هم‌توانی است. مثال: در گروه خونی ABO، افرادی با ژنوتیپ AB، هم آنزیم A را می‌سازند و هم آنزیم B را! پس این افراد در غشای خود دارای دو نوع کربوهیدرات A و B هستند. در مورد الل‌هایی که رابطهٔ هم‌توانی بین آن‌ها برقرار است، هر ژنوتیپ، فنوتیپ مخصوص خود را دارد. 	<p>هم‌توانی</p>	

نکته در حالتی که رابطهٔ بین الل‌ها، هم‌توانی است، حد واسط، فقط در افراد دارای ژن‌نمود ناخالص بروز می‌یابد.

نکته دقت کنید که مردان برای صفات تک‌جایگاهی دوالی (با رابطهٔ بارز و نهفته بین الل‌ها) وابسته به جنس، نمی‌توانند ناخالص باشند. اگر ژن بر روی فام‌تن Y باشد، فقط یک فام‌تن دارند. در مورد فام‌تن X هم شرایط همین‌طور است؛ در نتیجه مردها برای صفات وابسته به Y (X) فقط می‌توانند رخنمود بارز و یا نهفته را بروز بدهند.

۱- البته محیط هم می‌تواند تأثیرگذار باشد، اما این‌جا بدون اثر محیط در نظر گرفتیم.
۲- برای کم‌خونی داسی‌شکل، این‌گونه نیست، اما خب این به خاطر اثر محیط هست!

نکته در برخی جانوران (مثل زنبور نر) یا یاخته‌هایی که تک‌لاد (n) هستند، ژنوتیپ ناخالص برای صفات تک‌جایگاهی دو الی وجود ندارد؛ بنابراین رابطه هم‌توانی و بارزیت ناقص برای ال‌های این صفت، در این گروه از افراد مشاهده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در صورتی که صفتی دوالی با رابطه بارز و نهفتگی را فرض کنیم (مثل گروه خونی Rh)، ژنوتیپ‌های مشاهده‌شده در جامعه شامل DD، Dd و dd است (۳ نوع) و دو نوع فنوتیپ Rh مثبت (برای ژن‌نمودهای DD و Dd) و منفی (برای ژن‌نمود dd) در جمعیت دیده می‌شود؛ بنابراین تعداد ال‌ها (دو نوع d و D) با تعداد فنوتیپ‌ها (مثبت و منفی) برابر است.

۲ برای گروه خونی ABO در جمعیت ۳ نوع ال (I^A ، I^B و i) وجود دارد. در صورتی که گروه خونی فردی AB (با ژن‌نمود $I^A I^B$) باشد، اثر هر دو ال A و B با هم نمایان می‌شود.

۴ برای گروه خونی ABO در جمعیت انسانی، ۳ نوع ال (I^A ، I^B و i) وجود دارد. اما در ماده وراثتی هر فرد حداقل یک نوع (ال‌های یکسان) و حداکثر دو نوع (ال‌های متفاوت) از این ال‌ها می‌تواند وجود داشته باشد.

نکته در هر هسته یک یاخته انسانی، برای صفتی تک‌جایگاهی و غیروابسته به جنس، هر ژن بر روی یک کروموزوم قرار دارد و چون فرد دیپلوئید است و از هر کروموزوم غیرجنسی دوتا دارد، ۲ ال برای آن دارد. جایگاه قرارگیری این ژن (ال) در هر فام‌تن یکسان است.

تست و پاسخ 12

با توجه به انواع گروه‌های خونی در انسان، کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

گروه‌های خونی
Rh و ABO

- ۱) هر فرد دارای دو نوع دگره در فام‌تن (کروموزوم)‌های شماره ۱ خود، دارای گروه خونی AB است.
- ۲) هر فرد دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی، یک نوع دگره در فام‌تن (کروموزوم)‌های شماره ۹ خود دارد.
- ۳) هر فرد دارای پروتئین d در غشای گویچه‌های قرمز خود، یک نوع دگره در فام‌تن (کروموزوم)‌های شماره ۱ خود دارد.
- ۴) هر فرد دارای دو نوع دگره در فام‌تن (کروموزوم)‌های شماره ۹ خود، دارای حداقل یک نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز بالغ خود است.

پاسخ: گزینه ۴

(فصل ۳ - گفتار ۱ - گروه‌های فونی)

پاسخ تشریحی جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO در فام‌تن (های) شماره ۹ قرار دارد. افرادی که دارای دو نوع دگره در فام‌تن‌های شماره ۹ خود هستند، می‌توانند ژن‌نمودهای $I^A I^B$ ، $I^A i$ و $I^B i$ داشته باشند که به ترتیب دارای گروه‌های خونی A، AB و B هستند؛ بنابراین همه این افراد دارای حداقل یک نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود هستند.

نکته ژن‌های I^A و I^B در صورت بیان شدن، نوعی آنزیم پروتئینی می‌سازند؛ این آنزیم موجب قرار گرفتن کربوهیدرات (های) مرتبط با گروه خونی ABO، در سطح غشای گویچه‌های قرمز می‌شود. بسته به نوع کربوهیدرات، وجود یا عدم وجود آن، رخ‌نمود گروه خونی ABO تعیین می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:


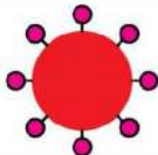
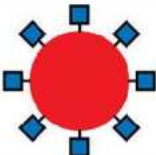
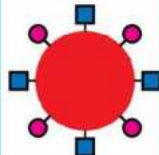
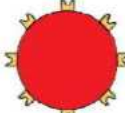

۱ جایگاه ژنی گروه خونی Rh در فام‌تن شماره ۱ قرار دارد. افرادی که دارای دو نوع دگره در فام‌تن‌های شماره ۱ خود هستند، ژن‌نمود Dd دارند. همه این افراد گروه خونی مثبت خواهند داشت. دقت داشته باشید که جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO در فام‌تن شماره ۹ قرار دارد، نه ۱.

نکته اگر فردی برای گروه خونی ABO دو نوع دگره متفاوت داشته باشد، می‌تواند گروه خونی A با ژن‌نمود $I^A i$ ، B با ژن‌نمود $I^B i$ و گروه خونی AB با ژن‌نمود $I^A I^B$ داشته باشد.

۲ افرادی که دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود هستند، گروه خونی A یا B دارند که ژن‌نمودهای ممکن برای گروه خونی A می‌تواند $I^A i$ ، $I^A I^A$ و برای گروه خونی B، می‌تواند $I^B i$ و $I^B I^B$ باشد. افراد با ژن‌نمودهای $I^B i$ و $I^A i$ دو نوع دگره در فام‌تن‌های شماره ۹ خود دارند.

❶ اگر فردی دارای الل D باشد، می‌تواند پروتئین D را بسازد. ما چیزی تحت عنوان پروتئین d نداریم؛ یعنی اگر فردی ژن‌نمود dd داشته باشد، کلن پروتئین D را نمی‌سازد.

❷ فردی که برای گروه خونی Rh، یک نوع دگره دارد می‌تواند DD باشد یا dd که اولی Rh⁺ و دومی Rh⁻ خواهد بود.

مقایسه گروه خونی ABO و Rh									
گروه خونی ABO						گروه خونی Rh			نوع گروه خونی
بودن یا نبودن کربوهیدرات(های) A و یا B در غشای گویچه‌های قرمز						بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز			اساس تقسیم‌بندی
فام‌تن شماره ۹						فام‌تن شماره ۱			ژن مربوط در کدام فام‌تن است؟
(i) O		(I ^A) A		(I ^B) B		D		d	انواع ال‌های موجود
هم‌توانی (بین ال‌های A و B) + بارز و نهفتگی (بین ال‌های A یا B با O)						بارز و نهفتگی			نوع رابطه بین ال‌ها
<div>● آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات B به غشای گروهی از یاخته‌های بدن</div> <div>● آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A به غشای گروهی از یاخته‌های بدن</div> <div>● در افراد با فنوتیپ AB، هر دو آنزیم وجود دارد.</div>						پروتئین D			پروتئین ایجادشده در پی بیان شدن ال (ژن)
OO	AA	AO	BB	BO	AB	DD	Dd	dd	انواع ژنوتیپ‌ها
خالص	خالص	ناخالص	خالص	ناخالص	ناخالص	خالص	ناخالص	خالص	نوع ژنوتیپ‌ها
O	A		B		AB	مثبت		منفی	فنوتیپ (گروه خونی)
									شکل گویچه قرمز مربوط به فنوتیپ

❸ فرد دارای گروه خونی O، در کروموزوم‌های شماره ۹ خود دارای الل خونی (i) هست، اما پروتئین نمی‌سازد؛ به عبارتی از روی ژن‌های ۱ رونویسی صورت نمی‌گیرد و در نتیجه محصولی هم ساخته نمی‌شود. به عبارتی هیچ‌یک از کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز دیده نمی‌شوند.

تست و پاسخ 13

مطابق با مطلب کتاب درسی، کدام عبارت دربارهٔ انسان درست است؟

- در فردی دارای دو دگره (الل) متفاوت در غشای گویچه‌های قرمز، وجود فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی، ممکن است.
- فردی با مولکول‌های زیستی متفاوت در غشای گویچه‌های قرمز، می‌تواند برای گروه‌های خونی، ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص داشته باشد.
- قرارگیری پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز، به طور حتم به حضور دو نوع دگره (الل) گروه خونی Rh، در فام‌تن‌های یاخته‌های بدن وابسته است.
- بروز یک ویژگی خاص در گویچه‌های قرمز، نمی‌تواند فقط ناشی از وجود یک دگره (الل) در برخی از یاخته‌های بدن فرد باشد.

(فصل ۳ - گفتار ۱ - گروه‌های فونی)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در غشای گویچه‌های قرمز فردی که برای صفت گروه خونی Rh، ژنوتیپ خالص DD و برای صفت گروه خونی ABO، ژنوتیپ خالص AA یا BB دارد، دو مولکول متفاوت (پروتئین D و کربوهیدرات A یا B) وجود دارد.

نکته در غشای یاخته‌های جانوری، مولکول‌های متفاوتی دیده می‌شود؛ مثل گیرنده(های) پیک‌های شیمیایی، انواع مختلفی از گلیکوپروتئین‌ها و پروتئین‌ها و ...

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اگر فردی یک دگرة A و یک دگرة O یا یک دگرة B و یک دگرة O داشته باشد، تنها دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی (A یا B) خواهد بود؛ اما دقت کنید که در غشای گویچه‌های قرمز دگرة وجود ندارد. دگرة‌های مربوط به گروه‌های خونی بر روی کروموزوم‌های درون هسته قرار دارند. حتمن به یاد دارید که گویچه قرمز بالغ هسته ندارد، پس کلن این فام‌تن‌ها را ندارد.

نکته تعیین تعداد ژنوتیپ برای فنوتیپ‌های مختلف گروه خونی:

۱ فردی با گروه خونی O منفی و یا AB منفی ← این فرد برای هر یک از این فنوتیپ‌ها فقط یک نوع ژنوتیپ دارد (OOdd یا ABdd)

۲ فردی با گروه خونی O مثبت و یا AB مثبت ← این فرد برای هر یک از این فنوتیپ‌ها می‌تواند ۲ نوع ژنوتیپ داشته باشد؛ مثلن ODDd یا ABDD و ODDd یا ABDD

۳ فردی با گروه خونی A مثبت (و یا B مثبت) ← برای این فنوتیپ ۴ نوع ژنوتیپ می‌تواند داشته باشد (AODD / AADD / AODd / AADd؛ اگر جای A ها B بگذارید، ژن‌نمودهای ممکن برای B⁺ به دست می‌آید).

۳ جایگاه ژن(های) گروه خونی Rh بر روی کروموزوم شماره ۱ قرار دارد. از آن‌جا که همه انسان‌های سالم، دارای دو کروموزوم شماره ۱ هستند، برای هر یک از ژن‌نمودهای مربوط به این صفت، دو دگرة (الل) وجود خواهد داشت، اما قرارگیری پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز به حضور دو نوع دگرة وابسته نیست. در فرد دارای ژنوتیپ DD و یا Dd تشکیل پروتئین D رخ می‌دهد، پس تنها با حضور یک نوع دگرة (دو عدد دگرة یکسان D) نیز این امکان وجود دارد که فرد در غشای گویچه‌های قرمز، پروتئین D را داشته باشد.

۴ می‌تواند! اگر ژنی بر روی فام‌تن جنسی X باشد و فرد، مردی با ژنوتیپ X^aY باشد که برای صفت مورد نظر دارای یک الل باشد، وجود همین یک الل برای بروز صفت کافی است، حالا اگر این ژن در گویچه‌های قرمز نابالغ بیان شود، می‌تواند بر روی فنوتیپ یاخته‌ها اثر بگذارد.^۱

(تست ۱۶۱ - سر اسری قارچ از کشور ۱۳۹۹)

شاهد کنکوری! کدام عبارت، در ارتباط با انسان نادرست است؟

- ۱) دو نوع کربوهیدرات، توسط دو نوع دگرة (الل) موجود در غشای گویچه‌های قرمز تولید می‌شوند.
- ۲) اثر هر دو دگرة (الل) مربوط به فام‌تن (کروموزوم)‌های غیر جنسی، می‌تواند هم‌زمان ظاهر شود.
- ۳) تشکیل پروتئین D بر غشای گویچه‌های قرمز به حضور دو دگرة (الل) نیازمند است.
- ۴) بروز یک ویژگی خاص می‌تواند فقط ناشی از وجود یک دگرة (الل) باشد.^۲

تست و پاسخ ۱۴

کدام مورد، در ارتباط با صفاتی که نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودهای آن‌ها شبیه زنگوله است، به درستی بیان شده است؟

صفات چندجایگاهی

- ۱) در بروز آن‌ها بیش از یک جایگاه ژنی شرکت دارد.
- ۲) رخ‌نمودهای گسسته‌ای برای این صفات وجود دارند.
- ۳) جایگاه ژنی آن‌ها قطعاً در فام‌تن‌های جنسی جاندار قرار دارد.
- ۴) در ژنوتیپ ناخالص، همواره اثر هر دو دگرة با هم ظاهر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۳ - گفتار ۲ - انواع صفات)

۱ - همیشه بیان‌شدن ژن موجب بروز فنوتیپ نمی‌شود؛ گاهی بیان‌شدن است که سبب ایجاد فنوتیپ می‌شود مثلن X^hY، به دلیل عدم بیان فاکتور انعقادی A، فرد مبتلا به هموفیلی خواهد بود.
۲ - گزینه (۱) نادرست است. در مورد گزینه (۳) هم بدانید فرد Rh⁺ ژن‌نمودهای DD یا Dd دارد؛ یعنی دو دگرة برای این صفت دارد.

پاسخ تشریحی صفات چندجایگاهی رخ‌نمودهای پیوسته‌ای دارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ‌نمودها شبیه زنگوله است. صفات چندجایگاهی صفاتی هستند که در بروز آن‌ها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) صفات چندجایگاهی رخ‌نمودهای پیوسته‌ای دارند، مثل رنگ نوعی ذرت.
- ۳) جایگاه ژنی این صفات می‌تواند در فام‌تن‌های غیرجنسی هم قرار داشته باشد؛ یعنی لزومن در فام‌تن (های) جنسی نیست.
- ۴) در رابطه هم‌توانی بین دگره‌ها اثر هر دو دگره با هم ظاهر می‌شود اما دقت کنید که در صفات چندجایگاهی، لزومن رابطه بین دگره‌ها هم‌توانی نیست؛ مثلاً می‌تواند بارز و نهفته باشد.

تست و پاسخ 15

کدام گزینه درباره بیماری فنیل‌کتونوری صحیح است؟

- ۱) تا به امروز درمان یا مهار عوارض این بیماری امکان‌پذیر نشده است.
- ۲) تبدیل آمینواسید فنیل آلانین به ماده (مواد) دیگر، باعث آسیب به مغز می‌شود.
- ۳) علائم آن به هنگام تولد فرد آشکار بوده و با آزمایش خون نیز قابل تشخیص است.
- ۴) همواره از رژیم‌های فاقد فنیل آلانین برای تغذیه هر فرد مبتلا به این بیماری استفاده می‌شود.

(فصل ۳ - گفتار ۲ - فنیل‌کتونوری)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی مطابق توضیحات کتاب درسی، در فرد مبتلا به فنیل‌کتونوری، آمینواسید فنیل آلانین تجزیه نمی‌شود و در بدن تجمع می‌یابد؛ در نتیجه در صورت تجمع مقادیر زیادی از فنیل آلانین در بدن انسان، ترکیبات خطرناکی از آن ایجاد می‌شوند که باعث آسیب به یاخته‌های مغزی در فرد مبتلا می‌شود.

نکته خود فنیل آلانین به صورت مستقیم باعث آسیب به یاخته‌های مغزی نمی‌شود، بلکه وقتی در بدن تجمع می‌یابد، ترکیباتی که از آن ایجاد می‌شوند، آسیب‌زننده هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) برای فنیل‌کتونوری درمانی وجود ندارد (البته تا به امروز) اما می‌توان با تغییر مواد غذایی، عوارض این بیماری را مهار کرد، مثل همان استفاده از رژیم غذایی فاقد فنیل آلانین یا کم فنیل آلانین.
- ۳) علائم آن در هنگام تولد آشکار نیست، بلکه با تجمع فنیل آلانین عوارض ایجاد می‌شود، اما برای تشخیص آن می‌توان از آزمایش خون استفاده کرد.
- ۴) فاقد فنیل آلانین یا دارای مقادیر کم از فنیل آلانین!

تست و پاسخ 16

کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

- «صفت رنگ ذرت با سه جایگاه ژنی مورد بررسی قرار گرفته است و هر جایگاه دارای دو دگره (الل) با رابطه بارز و نهفتگی است. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌کنیم. با توجه به نمودار کتاب درسی، ژن‌نمودهای دارای»
- ۱) دگره بارز در هر جایگاه ژنی، قطعاً به ذرت کاملاً قرمز نسبت به ذرت کاملاً سفید نزدیک‌ترند
 - ۲) تنها یک جایگاه ناخالص، به ذرت کاملاً سفید نسبت به ذرت کاملاً قرمز نزدیک‌ترند
 - ۳) بیشترین فراوانی، قطعاً نمی‌توانند در پی خودلقاحی، گیاه کاملاً قرمز ایجاد کنند
 - ۴) سه دگره نهفته، به طور حتم دارای حداقل یک جایگاه ناخالص هستند

(فصل ۳ - گفتار ۲ - پیلوگی تعیین رنگ ذرت)

پاسخ: گزینه ۲

تست و پاسخ 17

صفت روییدن مو روی انگشتان، صفتی مستقل از جنس است که حضور دگرة بارز در مردان باعث بروز این صفت و در زنان حضور دگرة بارز باعث عدم بروز این صفت می‌شود. با ازدواج زنی با موی روی انگشتان و سالم با گروه خونی B و مردی با گروه خونی AB، بدون موی روی انگشتان و مبتلا به هموفیلی و فنیل کتونوری، فرزند اول مبتلا به هموفیلی و فنیل کتونوری با گروه خونی A می‌باشد. در ارتباط با این خانواده کدام مورد، مورد انتظار است؟

- (۱) دختری بدون موی روی انگشتان، مبتلا به بیماری هموفیلی و سالم از نظر PKU
- (۲) دختری با موی روی انگشتان، سالم از نظر بیماری هموفیلی و دارای گروه خونی AB
- (۳) پسر بدون موی روی انگشتان، مبتلا به هموفیلی و دارای گروه خونی O
- (۴) پسر با موی روی انگشتان، سالم از نظر هموفیلی و دارای آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین

پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک انسان)

خودت حل کنی بهتره صفت روییدن مو روی انگشتان، در مردان بارز است، پس حضور یک دگرة بارز برای بروز این صفت در مردان کافی است؛ اما زنان باید دو آلل نهفته داشته باشند تا بتوانند این صفت را بروز دهند. با توجه به اطلاعات سؤال، مادر این خانواده، ژن نمود $aa BO X^H X^h$ و پدر خانواده ژن نمود $aa AB X^h Y ff$ دارد.

پاسخ تشریحی الل a مادر و الل a پدر، سبب بروز صفت روییدن مو در روی انگشتان دختر می‌شود. اگر مادر از نظر هموفیلی سالم ولی ناخالص باشد ($X^H X^h$)، چون پدر الل X^h را دارد، مادر هم اگر الل X^h را در لقاح شرکت دهد، دختر می‌تواند هموفیل شود و در صورت شرکت X^H مادر در لقاح، دختر سالم متولد می‌شود. از آمیزش $AB \times BO$ ، تولد فرزندی با گروه خونی AB هم محتمل است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) اگر قرار باشد دختر، بر روی انگشتانش مو نداشته باشد باید حداقل یک الل A داشته باشد که با توجه به ژن نمود والدین، این مورد امکان پذیر نیست.
- ۲) اگر پسر ژن نمود aa داشته باشد، بر روی انگشتانش مو نخواهد داشت که این مورد محتمل است. اگر مادر از نظر هموفیلی ناخالص باشد، می‌تواند پسر هموفیل داشته باشد. از آنجایی که پدر گروه خونی AB دارد، امکان تولد فرزندی با گروه خونی O وجود ندارد.
- ۳) تمام فرزندان این دو نفر، از نظر صفت روییدن مو روی انگشتان، ژن نمود aa خواهند داشت. پسری با این ژن نمود، بر روی انگشتانش مو نخواهد داشت.

تست و پاسخ 18

در یک خانواده، مادر از نظر بیماری دیستروفی عضلانی سالم و دارای گروه خونی B^+ است. پسر خانواده دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی بوده و به بیماری هموفیلی و دیستروفی عضلانی مبتلاست. در صورت عدم وقوع کراسینگ‌اور، تولد کدام یک از فرزندان مطرح شده محتمل نیست؟ (دیستروفی عضلانی توارث مشابه هموفیلی دارد.)

- (۱) پسر مبتلا به دیستروفی عضلانی و سالم از نظر بیماری هموفیلی با گروه خونی B
- (۲) دختری سالم از نظر هر دو بیماری دیستروفی و هموفیلی با گروه خونی AB
- (۳) پسر با اختلال در فرایند انعقاد خون و سالم از نظر دیستروفی با گروه خونی O
- (۴) دختری مبتلا به بیماری هموفیلی با گروه خونی A

پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک انسان)

مشاوره تو حل مسائل ژنتیک، گاهی وقت‌ها، همه‌چی سر راست نیست و با استفاده از داده‌های مسئله باید تلاش کنی یه چیزهایی رو کشف کنی؛ مثلاً ژنوتیپ والدین رو از روی فنوتیپ و ژنوتیپ بچه‌ها!

خودت حل کنی بهتره ابتدا دقت کنید چون که ژنوتیپ پدر را در اختیار نداریم و با توجه به داده‌ها، نمی‌توانیم آن را به طور دقیق حدس بزنیم، هر نوع گروه خونی در فرزندان قابل انتظار است. مثلاً اگر مادر BO و پدر AO باشد، با توجه به این که پسر مبتلا به هر دو نوع بیماری وابسته به جنس (X) است، در کروموزوم X آن شاهد ال‌های نهفته هر دو نوع بیماری هستیم که از مادر به ارث رسیده است. پس یک کروموزوم X مادر تا به این‌جا مشخص شد X_d^h . مادر از نظر بیماری دیستروفی سالم است، پس در کروموزوم دیگر آن شاهد ال بارز بیماری هستیم، یعنی X_D^H . بدین صورت ژن نمود مادر برای این بیماری‌ها می‌شود: $X_D^H X_d^h$

پسران فقط یک کروموزوم X دارند و چون پسر صورت سؤال هر دو بیماری را با هم دارد متوجه می‌شویم هر دو ال بیماری‌زا (نهفته) مربوط به دیستروفی و هموفیلی بر روی یک کروموزوم X قرار دارند.

پاسخ تشریحی طبق داده‌ها ال نهفته دیستروفی و هموفیلی، هر دو روی یک کروموزوم X مادر هستند و چون هر پسر هم فقط یک X دارد و این که جابه‌جایی هم بین قطعات فام‌تنی رخ نداده است (عدم وقوع کراسینگ‌اور)، پس نمی‌تواند برای یکی سالم و برای یکی بیمار باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ اگر دختر کروموزوم X_D^{Hh} مادر را دریافت کند، از نظر هر دو بیماری سالم است. مادر ال B دارد و اگر پدر هم در یکی از فام‌تن‌هایش ال A را داشته باشد، فرزند می‌تواند گروه خونی AB داشته باشد.

۳ در صورتی که مادر BO و پدر هم دارای ال O باشد، تولد فرزند OO محتمل است. دقت کنید که هموفیلی، می‌تواند بیماری باشد که مانع لخته‌شدن خون می‌شود، اما تنها عامل نیست؛ یعنی حتی اگر پسر دارای ژن نمود $X_H^D Y$ باشد، باز هم ممکن است به دلایلی نتواند خون را منعقد کند؛ مثلاً توانایی تولید پروترومبیناز را نداشته باشد یا مثلاً کمبود ویتامین K یا یون کلسیم داشته باشد.

۴ اگر دختر کروموزوم X_d^h را از مادر بگیرد و پدر هم ژن نمود $X_d^h Y$ داشته باشد، تولد دختر مبتلا به هر دو بیماری محتمل است.

بیماری با الگوی مستقل از جنس نهفته	بیماری با الگوی وابسته به X نهفته
ال نهفته سبب بروز بیماری می‌شود.	
به طور معمول! برای بروز بیماری در فرد، وجود دو ال نهفته لازم است.	برای بروز بیماری در مردان (فرد XY) وجود تنها یک ال نهفته کافی است و در زنان حضور دو ال نهفته سبب بیماری می‌شود.
هم آقایان و هم خانم‌ها می‌توانند ال بیماری را داشته باشند، اما فنوتیپ سالم داشته باشند.	فقط فرد XX می‌تواند ناقل بیماری باشد؛ یعنی علی‌رغم داشتن ال بیماری، فنوتیپ سالم را نشان دهد.
احتمال ابتلا به این بیماری‌ها در فرزندان به یک اندازه است و جنسیت در میزان شانس مبتلاشدن تأثیری ندارد!	احتمال بروز این بیماری‌ها در یکی از دو جنس (پسران) بیشتر از دیگری است.
دو فرد سالم می‌توانند فرزندی بیمار داشته باشند.	
از ازدواج دو فرد سالم هم می‌تواند پسر بیمار و هم دختر بیمار متولد شود.	از ازدواج دو فرد با فنوتیپ سالم، اگر فرزند بیمار متولد شود، جنسیت آن پسر است که ال بیماری را از مادر ناقل گرفته است.
در صورت سالم‌بودن پدر، دختران می‌توانند سالم و یا بیمار باشند. بسته به خالص یا ناخالص بودن والدین!	اگر پدر سالم باشد، قطعاً دختران خانواده سالم خواهند بود، حتی اگر مادر بیمار باشد.

تست و پاسخ 19

با توجه به ذرت مطرح‌شده در کتاب درسی، به طور معمول ذرت‌هایی که در پی آمیزش یک ذرت با دگره‌های تماماً بارز و یک ذرت با ژن نمود $AaBbCc$ حاصل می‌شوند،

زاده‌های حاصل از آمیزش
 $AABBCC \times AaBbCc$

- ۱) همه - نسبت به همه ذرت‌های با بیشترین فراوانی فنوتیپی، قرمزتر می‌باشند
- ۲) بعضی از - فراوانی رخ نمود آن‌ها در یکی از طرفین آستانه‌های طیف قرار می‌گیرد
- ۳) بعضی از - در اثر خودلقاحی ممکن نیست ذرتی فاقد ال بارز در ژنوتیپ تولید کند
- ۴) همه - به طور حتم واحد یک جفت ال بارز در هر یک از جایگاه‌های ژنی خود هستند

پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳- گفتار ۲- ژنتیک گیاهی)

خودت حل کنی بهتره برای حل این گونه مسائل، می‌توانیم هر جایگاه را جداگانه آمیزش دهیم؛ مثلاً برای آمیزش مطرح شده در این سؤال این گونه عمل می‌کنیم:



براساس نتایج حاصل از آمیزش! می‌توان گفت فرزندان می‌توانند از ۳ تا ۶ دگه بارز داشته باشند.

پاسخ تشریحی

ذرت‌هایی با ۶ دگه بارز (AABBCC)، در نمودار فنوتیپی در یکی از آستانه‌های طیف قرار می‌گیرند. این دسته از ذرت‌ها از آمیزش مورد سؤال نیز حاصل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ذرت‌های با ۳ دگه بارز بیشترین فراوانی فنوتیپی را دارند (AaBbCc) که در نتیجه این آمیزش هم زاده می‌شوند؛ پس همه ذرت‌های حاصل از آمیزش پرنرنگ‌تر از آن نیستند.

۳) در اثر خودلقاحی ذرتی با ژنوتیپ AaBbCc، می‌توان شاهد گیاهانی بود که فاقد دگه بارز هستند؛ یعنی aabbcc

۴) تنها ذرت‌های با ۶ دگه بارز چنین ویژگی‌ای را دارند. در حالی که ذرت‌هایی با ژن‌نمودهای دیگر هم، از این آمیزش حاصل می‌شوند.

تست و پاسخ 20

صفت طاسی نوعی بیماری وابسته به کروموزوم غیرجنسی بوده و توسط دو دگه B و b کنترل می‌شود. مردان با ژن‌نمود BB و Bb و زنان با ژن‌نمود BB طاس می‌شوند. در صورت ازدواج مردی طاس و مبتلا به بیماری هموفیلی و گروه خونی O با زنی طاس و سالم از نظر هموفیلی و گروه خونی A، تولد کدام یک محتمل نیست؟

- ۱) پسر طاس و مبتلا به هموفیلی با گروه خونی O
- ۲) دختر طاس و سالم از نظر هموفیلی با گروه خونی O
- ۳) دختر غیرطاس و مبتلا به هموفیلی با گروه خونی A
- ۴) پسر غیرطاس و سالم از نظر هموفیلی با گروه خونی A

پاسخ: گزینه ۴

(فصل ۳- گفتار ۲- ژنتیک انسان)

پاسخ تشریحی

مردی که طاس باشد می‌تواند یکی از دو ژن‌نمود BB و Bb را داشته باشد. از طرفی پدر مبتلا به هموفیلی هم هست؛ یعنی: $X^H Y$ با گروه خونی O یعنی ژن‌نمود ii دارد. زن طاس ژن‌نمود BB دارد و چون از نظر هموفیلی سالم است یا $X^H X^H$ است و یا $X^H X^h$. مادر دو ال B برای صفت طاسی دارد که یکی از آن‌ها به طور حتم به همه فرزندان می‌رسد؛ پس پسر غیرطاس (bb) نداریم.

اما مادر ناخالص می‌تواند فرزند مبتلا به هموفیلی داشته باشد و از آنجایی که پدر هم مبتلا به هموفیلی است امکان تولد دختر مبتلا به هموفیلی هم وجود دارد. در صورت ناخالص بودن مادر از نظر گروه خونی، یعنی اگر ژن‌نمود AO داشته باشد امکان تولد فرزند دارای گروه خونی O و یا A وجود دارد؛ هم‌چنین در صورتی که پدر Bb باشد، دختری با ژن‌نمود Bb که B را از مادر و b را از پدر دریافت کرده است می‌تواند غیرطاس باشد!

تست و پاسخ 21

با توجه به همه انواع گروه‌های خونی مطرح شده در فصل سوم کتاب درسی، اگر در فردی بتوان از روی فنوتیپ، ژنوتیپ مربوط به هر گروه خونی فرد را پیش‌بینی کرد، در این صورت، این فرد به طور حتم

فردی با فنوتیپ AB یا OO یا Rh⁻!

۱) در رابطه با گروه خونی ABO، رنای پیکی می‌سازد که در ماده زمینه‌سیتوپلاسم ترجمه می‌شود

۲) بر روی یاخته‌های خونی فاقد هسته خود، فاقد متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی می‌باشد

۳) بر روی غشای فراوان‌ترین یاخته‌های خونی خود، دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی است

۴) در یاخته‌های هسته‌دار خود، بر روی بلندترین فام‌تن، دارای دگه نهفته مربوط به یکی از انواع گروه‌های خونی است

پاسخ: گزینه ۴

(فصل ۳- گفتار ۱- انواع گروه‌های خونی)

خود حل کنی بهتره انواع گروه‌های خونی مطرح شده در کتاب درسی، عبارت‌اند از: گروه خونی ABO و Rh. اگر فرد از نظر گروه خونی ABO، دارای گروه خونی O یا AB باشد، می‌توان متوجه شد که ژنوتیپ آن به صورت OO یا AB است و اگر از نظر گروه خونی Rh، منفی باشد، مشخص می‌شود که ژنوتیپ آن به صورت dd خواهد بود.

پاسخ تشریحی الل مربوط به گروه خونی Rh بر روی فام‌تن شماره ۱ فرد قرار دارد و چون فرد dd است، در یاخته‌های هسته‌دار بدن این فرد، بر روی فام‌تن شماره ۱، دگره نهفته گروه خونی Rh وجود دارد. دگره‌های مرتبط با گروه خونی ABO، بر روی فام‌تن شماره ۹ قرار دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر فرد دگره (های) A و یا B را داشته باشد، می‌تواند از روی آن‌ها، رنای پیک بسازد که در صورت ترجمه آن (ها)، امکان بروز گروه خونی A، B و یا AB وجود دارد. از روی دگره‌های i و d رنای پیکی ساخته نمی‌شود، پس چیزی هم برای ترجمه وجود ندارد.

نکته در گروه خونی O، دقت کنید که فرد دارای الل بر روی فام‌تن‌های خود است، اما از روی این ژن، در نهایت پروتئینی ساخته نمی‌شود. در مورد گروه خونی ABO دقت کنید که آن‌چه بر روی غشای گویچه‌های قرمز قرار می‌گیرد پروتئین نیست، بلکه به دنبال بیان این ژن (ها)، پروتئین (آنزیمی) ساخته می‌شود که کربوهیدرات (های) مرتبط با این گروه خونی را بر روی غشای برخی یاخته‌های بدن قرار می‌دهد.

۲) دقت کنید که در این فرد به دلیل منفی بودن گروه خونی Rh، ممکن نیست بر روی غشای گویچه‌های قرمز خونی، پروتئین D مشاهده شود؛ ولی بر روی غشای یاخته‌های خونی قرمز، پروتئین‌های دیگر مربوط به غشا حتمن یافت می‌شود.

نکته برای حضور پروتئین D بر روی غشای گویچه‌های قرمز، وجود یک الل D کافی است؛ یعنی اگر فرد Dd باشد هم، این پروتئین ساخته می‌شود. در فرد dd، پروتئین D ساخته نمی‌شود.

۳) اگر فرد ژن‌نمود $I^A I^B$ داشته باشد، بر روی غشای گویچه‌های قرمز خونی خود، دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی خواهد بود، اما فردی با گروه خونی O فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی در غشای گویچه‌های قرمز خود است.

تست و پاسخ 22

در یک خانواده، پدری سالم، دارای گروه خونی A و فاقد پروتئین گروه خونی Rh بر روی غشای گویچه‌های قرمز خود است و مادر خانواده نیز، سالم و فاقد آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A به غشای گویچه‌های قرمز نابالغ و همچنین دارای پروتئین گروه خونی Rh بر روی غشای گویچه‌های قرمز خود می‌باشد. اگر دختر این خانواده، نتواند آنزیم تجزیه‌کننده فیل آلانین را بسازد، ولی توانایی ساخت فاکتور انعقادی A را داشته باشد و پسر خانواده در دوران نوزادی محدودیتی در تغذیه از شیر مادر نداشته باشد و نتواند فاکتور انعقادی A را بسازد؛ تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن نیست؟

- ۱) پسری فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی در غشای گویچه‌های قرمز خود و دارای اختلال در فرایند لخته‌شدن خون
- ۲) دختری با گروه خونی AB و فاقد پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود و قادر به تولید عامل انعقادی A
- ۳) دختری دارای پروتئین D در غشای فراوان‌ترین یاخته‌های خونی خود و خالص از نظر گروه خونی ABO
- ۴) پسری خالص از نظر هر یک از انواع ژنوتیپ گروه خونی ABO در جمعیت و قادر به تولید عامل انعقادی شماره A

(فصل ۳- گفتار ۲- ژنتیک انسان)

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره خب! زمانی که با سؤالاتی نظیر این سؤال روبه‌رو می‌شویم، در گام اول، باید با توجه به اطلاعات مسئله ژن‌نمود والدین را مشخص کنیم و در گام بعدی با رسم مربع‌های پانت برای هر صفت، با توجه خواسته سؤال به حل سؤال می‌پردازیم.

خودت حل کنی بهتره دگرة A آنزیم A را می سازد، اما دگرة O هیچ آنزیمی نمی سازد؛ پس گروه خونی پدر A خواهد شد که می تواند ژن نمود AA یا AO داشته باشد. مادر خانواده که نمی تواند کربوهیدرات A را بسازد یا گروه خونی O دارد یا B! پدر از نظر Rh منفی است؛ یعنی ژن نمود dd دارد، اما مادر می تواند آن را بسازد، پس حداقل یک الل D را دارد. هم چنین پدر سالم است، پس از نظر هموفیلی، ژن نمود X^HY دارد. مادر نیز سالم است، پس حتمن یک الل X^H دارد، اما فرزند هموفیل دارد و چون پدر سالم است، پس مادر ناخالص است، یعنی X^HX^h . از آن جایی که هر دو سالم هستند و فرزندی دارند که مبتلا به فنیل کتونوری است، هر دو از نظر آن ژن نمود ناخالص Ff دارند؛ پس ژن نمود پدر $ddFf X^HY$ و ژن نمود مادر $OOD - Ff X^HX^h$ یا B- خواهد بود.

درس نامه ..

- (1) گروه خونی Rh براساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می شود. اگر این پروتئین وجود داشته باشد (در افرادی با ژن نمود DD یا Dd)، گروه خونی Rh مثبت است و اگر وجود نداشته باشد (در افرادی با ژن نمود dd) گروه خونی، Rh منفی خواهد شد.
- (2) در گروه خونی ABO، فنوتیپ گروه خونی به چهار گروه A، B، AB و O گروه بندی می شود. این گروه بندی بر مبنای بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات به نام های A و B در غشای گویچه های قرمز است.
 - اگر فرد فقط دارای کربوهیدرات A باشد می تواند ژن نمود AO یا AA داشته باشد.
 - اگر فرد فقط دارای کربوهیدرات B باشد می تواند ژن نمود BB یا BO داشته باشد.
 - اگر فرد هر دو کربوهیدرات A و B را با هم داشته باشد، ژن نمود AB دارد و دارای گروه خونی AB است و اگر هیچ کدام از این کربوهیدرات ها را نداشته باشد، گروه خونی O دارد و ژن نمود ii.
- (3) هموفیلی، یک بیماری وابسته به X و نهفته است. در این بیماری، فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می شود. شایع ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقادی هشت مربوط است.
 - مردان می توانند ژن نمود X^HY (سالم) و یا X^hY (بیمار) داشته باشند.
 - زنان می توانند یکی از ژن نمودهای X^HX^h (ناقل سالم)، X^HX^H (سالم) و X^hX^h (بیمار) داشته باشند.
- (4) فنیل کتونوری یک بیماری نهفته است. وقتی نوزاد متولد می شود، علائم آشکاری ندارد. در عین حال، تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به آسیب یاخته های مغزی او می انجامد. به همین علت، نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می کنند.

پاسخ تشریحی از بین انواع ژنوتیپ های خالص گروه خونی ABO یعنی AA، BB و OO فقط امکان تولد فردی با ژنوتیپ OO وجود دارد! پسری با الل X^H هم می تواند متولد شود.

بررسی سایر گزینه ها:

- (1) پسر می تواند دگرة O را از هر دو والد خود دریافت کند (مثلاً پدر AO و مادر OO)؛ پس می تواند فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی در غشای گویچه های قرمز خود باشد؛ هم چنین این فرزند می تواند X^h را از مادر خود دریافت کند.
- (2) دختر می تواند دگرة A را از پدر و B را از مادر دریافت کند و هم چنین از هر دو والد خود دگرة d را دریافت کند (پدر که dd است و مادر هم می تواند Dd باشد)؛ هم چنین می تواند X^H را از پدر خود دریافت کند.
- (3) این فرزند می تواند دگرة D را از مادر خود دریافت کند؛ هم چنین می تواند از هر دو والد خود الل O را دریافت کند و از لحاظ این صفت خالص باشد.

نکته سؤالات مربوط به ژنتیک انسانی شایع‌ترین تیپ سؤال کنکور هستند. برای حل این سؤالات باید نکات زیر رو بلد باشی.

- ۱) اگر زن ناقل، دو صفت وابسته به X نهفته داشته باشند، ۲ حالت داریم:
الف) هر دو ژن بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X قرار داشته باشند (X^a_b) ← بدون وقوع کراسینگ‌اور، نیمی از فرزندان پسر سالم و نیمی دیگر از پسران هر دو بیماری را دارند.
- ب) هر یک از ژن‌های بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X باشد ($X^a X^b$) ← بدون وقوع کراسینگ‌اور، همه پسران حداقل از نظر یک نوع بیماری بیمار خواهند بود به طوری که نیمی از پسران مبتلا به یک نوع بیماری و نیمی دیگر مبتلا به نوع دیگر هستند.
- ۲) اگر زنی سالم در مورد بیماری وابسته به X ، در بین فرزندان پسر بیمار داشته باشد، ژن‌نمود زن، ناخالص خواهد بود.
- ۳) در بیماری‌های وابسته به X مرد ناقل وجود ندارد.
- ۴) در بیماری‌های بارز، فرد ناقل وجود ندارد و افرادی که ژن‌نمود ناخالص دارند، بیمار هستند.
- ۵) دختران مبتلا به یک بیماری وابسته به X :
الف) اگر بیماری نهفته باشد ← باید دو کروموزوم X حامل الل بیماری را داشته باشد. از این دو کروموزوم، یکی را از پدر می‌گیرد و دیگری را از مادر.
- ب) اگر بیماری بارز باشد ← وجود یک کروموزوم X حامل الل بیماری کافی است. این کروموزوم را می‌تواند از مادر یا پدر دریافت کرده باشد.
- ۶) پسران برای مبتلا شدن به بیماری وابسته به X ، یک کروموزوم X حاوی الل بیماری را از مادر خود دریافت می‌کنند.

تست و پاسخ 23

صفت رنگ دانه در نوعی ذرت، دارای سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارند و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ‌نمود (فنتیپ)‌های دو آستانه طیف یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن‌نمود $AABBCC$ و $aabbcc$ دارند. در صورت قرارگیری دانه گرده رسیده ذرتی با ژنوتیپ $AaBBCC$ بر روی کلاله چند مورد از گیاهان زیر، تعداد بیشتری از ذرت‌ها از نظر رنگ دانه، به قرمز نزدیک‌تر هستند؟

الف) $AABbCC$ ب)

ج) $AABBcc$

د) $aabbCc$

ه) $AABBcc$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۳ - گفتار ۲ - تعیین رنگ نوعی ذرت)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی موارد «ب» و «ج» صحیح است.

دقت کنید که گامت‌های ذرت $AaBBCC$ ، دارای ژنوتیپ‌های ABC ، AbC ، aBc و abc خواهند بود.

بررسی همه موارد:

الف) گیاه $aaBBcc$ ، تنها یک نوع گامت با ژنوتیپ abc خواهد داشت. به دنبال آمیزش این گامت با هر کدام از گامت‌های گیاه $AaBBCC$ ، با در نظر گرفتن همه حالات، ذرت‌های حاصل از رشد یاخته تخم، ژنوتیپ‌های $AaBBcc$ ، $AaBBcc$ ، $AaBBcc$ و $aaBBcc$ خواهند داشت که در اثر این لقاح، تعداد کم‌تری از ذرت‌ها به رنگ قرمز نزدیک‌تر هستند.

ب) گامت‌های این گیاه نیز، دارای ژنوتیپ‌های ABC و AbC خواهند بود. با در نظر گرفتن همه حالات، ذرت‌های حاصل از لقاح این گامت‌ها، دارای ژنوتیپ‌های $AABBCC$ ، $AABBCC$ ، $AaBBCC$ ، $AaBBCC$ ، $AABbCC$ ، $AABbCC$ ، $AaBbCC$ و $AaBbCC$ خواهند بود؛ همان‌طور که مشخص است، تعداد بیشتری از آن‌ها به رنگ قرمز نزدیک‌تر هستند (در مقایسه با رنگ سفید).

ج) گامت‌های حاصل از این گیاه، تنها دارای ژنوتیپ Abc خواهند بود. به دنبال لقاح و با در نظر گرفتن تمام حالات، ذرت‌های حاصل، دارای ژنوتیپ‌های $AaBBcc$ ، $AaBBcc$ ، $AaBBcc$ و $AaBBcc$ خواهند بود که همان‌طور که مشخص است، تعداد ذرت‌های با رنگ قرمز بیشتر از ذرت‌هایی است که از رنگ قرمز دورتر هستند.

د) گامت‌های حاصل از این گیاه نیز دارای ژنوتیپ‌های abc و abC خواهند بود. با در نظرگیری تمام حالات، ژنوتیپ ذرت‌های حاصل به صورت، $aaBbCc$ و $AaBbCc$ خواهند بود و بنابراین، همان‌طور که مشخص شد، تعداد کم‌تری از ذرت‌ها به رنگ قرمز نزدیک هستند.

درس‌نامه •• تعیین انواع فنوتیپ‌های حاصل از آمیزش ذرت‌ها

در آمیزش ذرت‌ها، ممکن است ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های مختلفی برای زاده‌ها امکان‌پذیر باشد. با استفاده از یک تکنیک ساده، می‌توان به راحتی انواع فنوتیپ‌های ممکن را در زاده‌ها تعیین کرد. فنوتیپ که رنگ ذرت به تعداد الل‌های بارز توی ژنوتیپ بستگی دارد و از طرفی هم برای هر جایگاه ژنی، سه ژنوتیپ وجود دارد؛ aa (مثل aa بدون الل بارز)، Aa (مثل Aa با یک الل بارز) و AA (مثل AA با دو الل بارز)، تا قائلان به وجود دارد؛ چه ژنوتیپ‌هایی در زاده‌ها امکان‌پذیر است. فند حالت کلی این‌ها وجود دارد؛

۱) هر دو والد، خالص و دارای فنوتیپ یکسان باشند ($AA \times AA$ یا $aa \times aa$) یا یکی از والدین خالص و دیگری ناخالص باشد ($AA \times Aa$ یا $aa \times Aa$) در تمامی این آمیزش‌ها، ژنوتیپ زاده‌ها کاملاً مشابه والدین است.

۲) دو والد خالص و دارای فنوتیپ متفاوت باشند ($aa \times AA$): همه زاده‌ها ناخالص و دارای ژنوتیپ Aa هستند.

۳) هر دو والد، ناخالص باشند ($Aa \times Aa$): همه انواع ژنوتیپ‌ها (AA ، Aa و aa) در زاده‌ها امکان‌پذیر است.

این رو فوب‌گوش کنید که خیلی به کارتون میاد باور کن! برای این که بتوانیم انواع فنوتیپ‌های ممکن برای زاده‌های ذرت رو تعیین کنیم به ترتیب مراحل زیر رو اتیا۳ بدید؛ برای هر جایگاه ژنی انواع ژنوتیپ‌های ممکن رو می‌نویسیم ← کم‌ترین و بیشترین تعداد الل‌های بارز رو برای هر جایگاه مشخص می‌کنیم ← کم‌ترین تعداد الل‌های بارز برای هر جایگاه رو با هم و بیشترین تعداد الل‌های بارز برای هر جایگاه رو با هم جمع می‌کنیم.

مثلاً فرض کنید که آمیزش ذرت $AaBBCC$ و $AaBBCC$ رو می‌فواهیم بررسی کنیم:

$Aa \times Aa$	$BB \times Bb$	$Cc \times CC$	آمیزش‌های هر جایگاه ژنی	
aa و AA و Aa	Bb و BB	Cc و CC	ژنوتیپ‌های ممکن در زاده‌ها	
AA	BB	CC	ژنوتیپ	بیشترین تعداد الل بارز
۲	۲	۲	تعداد الل بارز	
۶			مجموع بیشترین تعداد الل بارز	
aa	Bb	Cc	ژنوتیپ	کم‌ترین تعداد الل بارز
۰	۱	۱	تعداد الل بارز	
۲			مجموع کم‌ترین تعداد الل بارز	

تست و پاسخ 24

در نتیجه ازدواج دو فرد با ژنوتیپ متفاوت، فرزندان از نظر گروه خونی ABO هیچ‌گاه فنوتیپی مشابه والدین نخواهند داشت و ممکن نیست مبتلا به نوعی بیماری باشند که در آن آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین وجود ندارد. در بررسی این دو صفت و در ارتباط با این خانواده، ممکن است نمی‌تواند .

۱) مادر، دو نوع کربوهیدرات گروه خونی بر روی گویچه‌های قرمز خود داشته باشد، اما پدر - والد بیمار داشته باشد

۲) پدر، دگره‌های مشابهی روی کروموزوم ۹ خود نداشته باشد و مادر - والدین کاملاً سالمی داشته باشد

۳) پدر، بتواند دگره بیماری‌زا را به فرزند خودش انتقال بدهد، اما مادر - دگره مشابه با پدر را به فرزند منتقل کند

۴) مادر، هر آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات گروه خونی به گویچه‌های قرمز را تولید نکند، در این شرایط پدر هرگز - برای گروه خونی ABO دگره‌های متفاوتی داشته باشد

پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک انسان)

پاسخ تشریحی در فرد مبتلا به فنیل کتونوری، آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین وجود ندارد. این بیماری نهفته است، یعنی در شرایطی که فرد هر دو آلل نهفته را داشته باشد بیمار خواهد بود. طبق صورت سؤال، همه فرزندان این والدین، سالم هستند، پس اگر پدر Ff باشد و f را به فرزند خود بدهد، مادر باید F را بدهد تا فرزند سالم بماند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) اگر مادر برای گروه خونی ABO دو نوع کربوهیدرات داشته باشد، یعنی ژنوتیپ AB دارد که در صورت آمیزش با فردی با ژنوتیپ OO، فرزندان AO یا BO خواهند بود، یعنی ژنوتیپ متفاوت با والدین. اگر مادر FF باشد و پدر Ff، همه فرزندان سالم خواهند بود. پدری با ژنوتیپ Ff می‌تواند از والدینی با ژنوتیپ FF × ff حاصل شده باشد که ff بیمار است.
- ۲) دگره‌های گروه خونی ABO بر روی کروموزوم ۹ قرار دارند و نبود دگره‌های مشابه، یعنی پدر می‌تواند یکی از انواع ژن‌نمودهای AB، AO و BO را داشته باشد. از آمیزش OO × AB، فرزندان ژن‌نمودهایی خواهند داشت که مشابه والدین آن‌ها نیست، پس پدر AB است! اگر والدین مادر FF × FF باشند، مادر FF خواهد بود که فرزندان وی همگی سالم خواهند بود، حتی اگر پدر ff باشد.

نکته در بیماری‌هایی که آلل نهفته عامل بیماری است در صورت ناخالص بودن فرد، آلل بارز مانع بروز بیماری می‌شود، البته استثناهایی هم وجود دارد مثلاً در کم‌خونی داسی‌شکل، فرد $Hb^A Hb^S$ ، ناخالص است، اما در صورت کاهش اکسیژن محیط، گویچه‌های قرمز داسی می‌شوند یا حتی در مورد هموفیلی، فردی با ژنوتیپ $X^h Y$ ، درست است که یک آلل بیماری دارد، اما همین آلل به تنهایی سبب بیماری می‌شود.

- ۳) اگر فرد AB باشد، هر آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات گروه خونی را تولید می‌کند و اگر فقط گروه خونی A یا B یا O داشته باشد، هر آنزیم را تولید نمی‌کند (یا فقط یکی را تولید می‌کند یا هیچ‌کدام را). اگر فرد مثلن OO باشد، هیچ‌یک از آنزیم‌ها را تولید نمی‌کند. در صورت ازدواج این فرد با فردی با ژنوتیپ AB، فرزندان A خواهند بود یا B. اگر مادر آنزیم مربوط به گروه خونی ABO را ندارد، پس ژنوتیپ آن OO است که در این شرایط ژنوتیپ پدر باید AB باشد که بتواند فرزندان با ژنوتیپ متفاوت از خود داشته باشند و این یعنی وجود دو دگره متفاوت!

تست و پاسخ 25

- چند مورد، با توجه به صفت چندجایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، به درستی بیان شده است؟
- الف) ذرت‌هایی با فنوتیپ‌های متفاوت، می‌توانند میزان فراوانی یکسانی در جمعیت داشته باشند.
- ب) ذرت‌های کاملاً ناخالص، می‌توانند موجب تولید ذرت‌هایی کاملاً خالص و هم‌رنگ با خودشان شوند.
- ج) ذرت حاصل از آمیزش دو ذرت آستانه طیف می‌تواند با خودلقاحی، ذرت‌هایی با ژنوتیپ مشابه والدینش را ایجاد کند.
- د) ذرتی که بیشترین انواع گامت را تولید می‌کند می‌تواند با گروهی از ذرت‌های دارای ژنوتیپ متفاوت، فنوتیپ مشابهی داشته باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۳ - گفتار ۲ - تعیین رنگ نوعی ذرت)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی فقط مورد «ب» نادرست است.

شکل نامه ۱) در این ذرت براساس تعداد دگره‌های بارز و نهفته، طیف‌های رنگی مختلفی دیده می‌شود. اگر همه آلل‌ها نهفته باشند، ذرت سفید و اگر همه آلل‌ها بارز باشند، دانه‌های آن، قرمز خواهند بود. ذرت‌هایی با ژن‌نمودهای متفاوت از این دو، رنگ‌های متفاوتی خواهند داشت.

۲) فراوانی انواع مختلف آن‌ها با یکدیگر متفاوت است و ذرت‌هایی با دگره‌های سفید بیشتر یا قرمز بیشتر، فراوانی کم‌تری دارند.

۳) در ستون‌های ۲ تا ۶ انواع مختلفی از ژنوتیپ‌ها را می‌توان دید که فنوتیپ‌های مشابهی دارند، نوع فنوتیپ به تعداد دگره‌های بارز یا نهفته بستگی دارد. دگره‌های بارز عامل قرمز شدن و دگره‌های نهفته عامل سفید شدن هستند؛ پس هر چه تعداد دگره بارز بیشتر باشد، ذرت می‌تواند به رنگ قرمز نزدیک‌تر باشد.

۴) نمودار توزیع فراوانی این ذرت، نموداری پیوسته است که حالت زنگوله‌مانند دارد.

تعداد دگره‌های قرمز	فراوانی	ژنوتیپ‌ها
۰	۱	aabbcc
۱	۲	Aabbcc, aAbbcc
۲	۳	AAbbCc, AaBbCc, aaBBcc, AabbCc, aABbcc, aaBbCc
۳	۴	AABBcc, AaBBcc, AaBbCc, AaBbCc, AaBbCc, AaBbCc, AaBbCc, AaBbCc
۴	۳	AABBCC, AaBBCC, AaBbCC, AaBbCC, AaBbCC, AaBbCC, AaBbCC, AaBbCC
۵	۲	AABBCC, AaBBCC
۶	۱	AABBCC

بررسی همه موارد:

الف) مثلن ذرت‌هایی با تعداد ال‌های بارز یک و پنج، فنوتیپ متفاوت ولی توزیع یکسانی دارند.

ب) منظور از ذرت‌های کاملن ناخالص ذرت‌های $AaBbCc$ است که سه دگره سفید و سه دگره قرمز دارند و در صورت خودلقاحی می‌توانند همه انواع ذرت‌ها را تولید کنند، اما دقت کنید هیچ‌یک از ذرت‌هایی که فنوتیپ یکسان با این ذرت‌ها دارند، کاملن خالص نیستند؛ زیرا وقتی سه دگره نهفته و سه دگره بارز قرار است در ژنوتیپ قرار بگیرد، حداقل یک جایگاه ناخالص می‌شود. به شکل کادر شکل‌نامه دقیق نگاه کن!

ج) ذرت حاصل از آمیزش $aabbcc$ و $AABBCC$ ژنوتیپ $AaBbCc$ دارد که در صورت خودلقاحی یا آمیزش با ذرت دارای ژن‌نمود مشابه خود می‌تواند همه انواع ژنوتیپ‌ها از جمله ژنوتیپ دو آستانه طیف را به وجود بیاورد. از لقاح $Aa \times Aa$ ، هم AA پدید می‌آید و هم aa . در مورد $Bb \times Bb$ و $Cc \times Cc$ هم این داستان درست است.

د) ذرتی که در جایگاه‌های بیشتری ناخالص است یعنی ذرت $AaBbCc$ تنوع گامتی که می‌سازد هم بیشتر است. این ذرت در ستون شماره ۴ شکل کادر شکل‌نامه است. همان‌طور که می‌بینید در این ستون، ذرت‌هایی با ژنوتیپ‌های متفاوت دیده می‌شود، اما همه، فنوتیپ مشابهی با هم دارند.

تست و پاسخ 26

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (مار، کرم کبد و کرم خاکی، $2n$ هستند).

«ژن تعیین رنگ بدن در جانوران زیر، بر روی یکی از فام‌تن‌های غیرجنسی جانور وجود دارد. اگر ژن T موجب رنگ سیاه و ژن R موجب رنگ سفید در شود و در صورت وجود هر دو ژن در جانور، رنگ خاکستری در آن ایجاد شود، تولد غیرممکن است.»

رابطه بین ال‌های T و R بارزیت ناقص است.

- (۱) زنبور عسل - زنبور نر با رنگ سیاه، از ملکه‌ای با رنگ خاکستری، بدون لقاح
- (۲) مار - ماری با رنگ خاکستری، از مار ماده‌ای با رنگ خاکستری، بدون لقاح
- (۳) کرم کبد - کرم کبدی با رنگ سیاه، از کرمی با رنگ سیاه، به دنبال انجام لقاح
- (۴) کرم خاکی - کرم خاکی با رنگ سیاه، از کرمی با رنگ خاکستری، به دنبال انجام لقاح

پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳- گفتار ۲- ژنتیک جانوری)

پاسخ تشریحی مارها هم می‌توانند به دنبال لقاح تولیدمثل کنند و هم بعضی‌ها به دنبال بکرزایی. مار ماده‌ای که ژن‌نمود RT دارد (فنوتیپ خاکستری)، در پی بکرزایی سبب ایجاد دو جانور با ژن‌نمود RR و TT می‌شود پس در صورت بکرزایی و عدم لقاح، امکان ایجاد جاننداری با رنگ خاکستری وجود ندارد.

ترکیب بکرزایی نوعی تولیدمثل جنسی است که در آن فقط یک والد شرکت می‌کند. در مارها فام‌تن‌های تخمک n ، اول دو برابر می‌شوند، یعنی یاخته می‌شود $2n$ که به دنبال تقسیم این یاخته، جاننداری $2n$ ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تولد زنبور عسل نر، با بکرزایی است. در صورتی که ژن‌نمود زنبور ملکه به صورت RT باشد، زنبور نر می‌تواند واجد ژن‌نمود T بوده و رنگ سیاه داشته باشد.

نکته در جمعیت زنبورهای عسل سه گروه دیده می‌شوند: **۱** کارگرها که ماده هستند و تولیدمثل نمی‌کنند، دیپلوئید هستند و به دنبال لقاح گامت‌های نر و ماده ایجاد می‌شوند. **۲** زنبورهای نر که هاپلوئید هستند و به دنبال بکرزایی ایجاد می‌شوند. **۳** ملکه که دیپلوئید است و توانایی تولیدمثل دارد.

نکته زنبور نر، هاپلوئید است، پس نمی‌تواند برای صفات تک‌ژنی تک‌جایگاهی، ژن‌نمود ناخالص داشته باشد.

۳ کرم کبد، هرمافرودیت است در این جانوران، هر فرد تخمک‌های خود را خودش بارور می‌کند. در واقع اگر فردی ژن‌نمود TT داشته باشد، قطعن تمام فرزندانش ژن‌نمود TT خواهند داشت.

ترکیب هرمافرودیتی به دو صورت است: **۱** هر فرد تخمک‌های خودش را خودش بارور می‌کند، مثل کرم کبد. **۲** در کرم خاکی لقاح دوطرفی رخ می‌دهد، یعنی هر فرد هم گامت نر می‌سازد و هم ماده، اما هر فرد گامت‌های دیگری را بارور می‌کند.

🌱 کرم خاکی واجد لقاح دوطرفه است. کرمی با رنگی خاکستری دو نوع گامت تولید می‌کند R و T. در صورتی که کرم خاکی دیگر هم گامت T تولید کند و این دو گامت لقاح کنند، تولد کرم خاکی با رنگ سیاه ممکن خواهد بود.

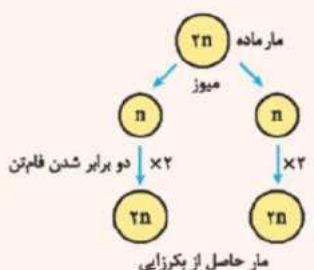
درس نامه •• سوالات مربوط به ژنتیک جانوری

در این قسمت ویژگی‌های جانور مورد سؤال فیلی مهم و حیاتی هستش، پس فوب دقت کنید.

۱) **کرم کبد**: جانوری هرمافرودیت است که خودلقاحی! دارد؛ یعنی اسپرم‌های خودش باعث بارور شدن تخمک‌های خودش می‌شود. دقت کنید که اگر یک کرم کبد در ژنوتیپ خود اللی را نداشته باشد، زاده‌های آن کرم نیز فاقد آن الل خواهند بود. مثلاً اگر ژنوتیپ کرم کبدی به صورت AaBB باشد، هیچ‌یک از زاده‌هایش در ژنوتیپ خود، الل b را نخواهند داشت.^۱

۲) **کرم خاکی**: جانوری هرمافرودیت است و دگرلقاحی دارد؛ یعنی اگر یک کرم خاکی بقواد به‌دار بشه باید یک کرم خاکی دیگه رو پیدا کنه. در این حالت اسپرم‌های یکی، تفمک‌های اون یکی رو بارور می‌کنه و برعکس! یعنی هر دوتا کرم خاکی بچه‌دار می‌شوند.

دقت کنید که در داستان کرم خاکی، ژنوتیپ دو والد می‌تواند یکسان و یا متفاوت باشد. حتی دقت کنید که از آمیزش دو کرم خاکی ممکن است زاده‌ای با ژنوتیپ متفاوت از والدین ایجاد شود. مثلاً دو کرم خاکی با ژنوتیپ‌های Aa و Aa می‌توانند زاده‌ای با ژنوتیپ aa یا AA داشته باشند.



۳) **مار**: بعضی از مارها بکرزایی انجام می‌دهند. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. فرد ماده با میوز، تخمک را ایجاد می‌کند. از روی فام‌تن‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا فام‌تن‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دولا را به وجود می‌آورد. در واقع مار حاصل از بکرزایی، 2n و خالص است.

فرض کنید ماری داریم با ژنوتیپ AaBB. این مار با انجام میوز می‌تواند گامت‌های AB و aB را ایجاد کند. هر یک از این گامت‌ها می‌تواند ابتدا فام‌تن‌هایش را دو برابر کند؛ یعنی به صورت

AABB و یا aaBB دربیاد و سپس با تقسیم میوز، یک مار دولا را ایجاد کند. در واقع از بکرزایی یک مار با ژنوتیپ AaBB، زاده حاصل یا به صورت AABB و یا aaBB است.

۴) **زنبور عسل**: اول همون زیر رو ببین:

ملکه	کارگر	نر
دیپلوئید و حاصل لقاح اسپرم و تخمک هستند.	هابلوئید و حاصل بکرزایی ملکه است.	
توانایی تولیدمثل و انجام میوز را دارد.	نازا است.	توانایی تولیدمثل را دارد، ولی میوز انجام نمی‌دهد و با میتوز گامت تولید می‌کند.
ژن‌هایش را به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند.	ژن‌هایش را به صورت غیرمستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند. ^۲	ژن‌هایش را به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند.
دارای فام‌تن هم‌تا هستند.	فاقد فام‌تن هم‌تا هستند.	
می‌توانند رخ‌نمودهای حد واسط و هم‌توان را هم بروز دهند.	نمی‌توانند رخ‌نمود حد واسط و هم‌توان را بروز دهند.	
با والد ماده خود از نظر تعداد فام‌تن یکسان و از نظر ژن‌نمود می‌توانند متفاوت باشند.		از نظر تعداد فام‌تن و ژن‌نمود با والد خود قطع متفاوت است.
نیمی از اطلاعات وراثتی هسته والد ماده و تمام اطلاعات هسته‌ای والد نر را به ارث می‌برد.		تمام اطلاعات ژنی خود را از والد ماده دارد.

فرض کنید که ژنوتیپ زنبور عسل ملکه، AaBb باشد. ملکه با تقسیم میوز می‌تواند چهار نوع گامت AB، Ab، ab و aB را تولید کند. هر یک از این گامت‌ها می‌توانند با تقسیم میتوز، رشد کنند و زنبور عسل نر ایجاد کنند.

۱- مگر این که جهش خاصی باعث تبدیل B به b شود؛ اما به صورت معمول این مورد رخ نمی‌دهد! در ضمن جهش در سوالات ژنتیک معمولاً مد نظر قرار نمی‌گیرد!

۲- به دلیل نگهداری از زاده‌های ملکه و چون با ملکه ژن‌های مشترک دارد، پس در صورت افزایش شانس بقای بچه‌ها، ژن‌های او نیز به صورت غیرمستقیم به نسل بعد منتقل شده‌اند.

تست و پاسخ 27

کدام گزینه در مورد صفتهای مربوط به گروههای خونی که در گویچههای قرمز انسان بروز می‌یابند، صحیح است؟

- (۱) افرادی با ژن نمود AB، رخ نمود حد واسط افراد AA و BB را نشان می‌دهند.
- (۲) وجود یک آلل مربوط به Rh در فام تن گویچه قرمز نابالغ، به طور حتم باعث تولید پروتئین D می‌شود.
- (۳) در ماده وراثتی گویچههای سفید افرادی با رخ نمود B حداقل یک آلل I^B یافت می‌شود.
- (۴) یاخته‌های افرادی با گروه خونی A دارای ژن رمزکننده کربوهیدرات غشایی A هستند.

(فصل ۳- گفتار ۱- گروههای خونی)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی برای داشتن گروه خونی B، فرد یا ژن نمود BO دارد یا BB که در این صورت، در هر هسته همه یاخته‌های هسته‌دار پیکری آن حداقل یک آلل I^B مشاهده می‌شود.

نکته تمام یاخته‌های پیکری و هسته‌دار انسان از نظر محتوای ژنی یکسان هستند؛ یعنی همه انواع ژن‌ها در همه آن‌ها وجود دارد، چراکه همه از تقسیم یک یاخته اولیه تخم ایجاد شده‌اند، تفاوت در بیان متفاوت ژن‌هاست. در هر یاخته بسته به نیاز، نوع متفاوتی از ژن (ها) بیان می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) الگوی توارث گروه خونی در فرد AB، هم‌توانی است؛ یعنی هر دو با هم ظاهر می‌شوند در حالی که صفات حد واسط مربوط به الگوی وراثتی بارزیت ناقص است؛ مثل رنگ صورتی در گل میمونی!
- (۲) Rh صفت داشتن یا نداشتن پروتئین D است. در زمانی که در جایگاه Rh فام تن شماره یک، آلل D حضور داشته باشد (در یک فام تن یا هر دو فام تن همتا)، پروتئین D ساخته می‌شود. دقت کنید که در این جایگاه، ممکن است آلل d وجود داشته باشد، در صورتی که فرد dd باشد، پروتئین D ساخته نمی‌شود.
- (۴) هیچ ژنی مستقیم کربوهیدرات را رمز نمی‌کند، بلکه ژن (های) مربوط به گروه خونی ABO، آنزیم قراردهنده این کربوهیدرات‌ها در روی غشا را رمز می‌کنند.

تست و پاسخ 28

در صورتی که دختری راشیتیسیم مقاوم به ویتامین D (بیماری وابسته به جنس بارز)، ناقل هموفیلی و گروه خونی A^- داشته باشد و برادر وی با گروه خونی O^- ، هموفیلی داشته باشد و از نظر بیماری راشیتیسیم سالم باشد، ممکن نیست .

- (۱) مادر فاقد دگره بیماری‌زای عامل راشیتیسیم، ناقل هموفیلی و دارای گروه خونی A^+ باشد
- (۲) پدر دارای گروه خونی B^+ و هموفیل باشد، ولی بیماری راشیتیسیم را نداشته باشد
- (۳) مادر هموفیلی و پدر راشیتیسیم داشته باشد و گروه خونی مشابه یکدیگر داشته باشند
- (۴) مادر از نظر راشیتیسیم و هموفیلی خالص بوده و مبتلا به هر دو یا هیچ کدام از این دو بیماری باشد

(فصل ۳- گفتار ۲- ژنتیک انسان)

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره راشیتیسیم وابسته به جنس بارز است؛ یعنی حضور یک آلل بارز برای بیمار شدن کافی است. دختر مورد سؤال از نظر ژنوتیپی، می‌تواند $\frac{A}{O} dd$ یا $\frac{X_H^R X_H^R}{X_H^r Y} dd$ داشته باشد. در مورد راشیتیسیم، دقت کنید زمانی که فرد، یک آلل بارز داشته باشد، به طور حتم بیمار خواهد بود.

پاسخ تشریحی اگر مادر به هر دو بیماری هموفیلی و راشیتیسیم مبتلا باشد و برای هر دو بیماری خالص باشد، یعنی دو دگره بیماری‌زا دارد و ژن نمود آن $X_H^R X_H^R$ است. در این حالت حتم آلل R را به پسر خود می‌دهد؛ پس نمی‌تواند پسری به دنیا بیاورد که از نظر بیماری راشیتیسیم سالم باشد. اگر مادر به هیچ یک از دو بیماری مبتلا نباشد و برای هر دو بیماری خالص باشد، باید فقط دگره سالم داشته باشد، یعنی $X_H^r X_H^r$ که در این حالت نمی‌تواند پسری به دنیا آورد که به هموفیلی مبتلاست؛ چون پسر آلل هموفیلی را از مادر می‌گیرد، پس مادر باید حداقل یک X^h داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① مادر ممکن است از نظر راشیتیسیم سالم باشد ($X^T X^T$) و دختر وی، بیماری را از پدر خود ($X^R Y$) دریافت کرده باشد. مادر می‌تواند ناقل هموفیلی بوده و پدر سالم باشد و فرزندان وی دگره بیماری را از مادر گرفته باشند که دختر آن‌ها ناقل و پسر آن‌ها بیمار شده است. والدین می‌توانند هر دو در مورد گروه خونی Rh ناخالص و دارای گروه خونی AO و BO باشند. در این صورت گروه خونی مادر در ① ممکن است A^+ و پدر در ② B^+ باشد. در عین حال ممکن است گروه خونی پدر و مادر هر دو AO^- بوده باشد و مشابه یکدیگر باشند. همان‌طور که در ③ مطرح شده است.

② ممکن است پدر هموفیلی داشته باشد و مادر ناقل هموفیلی باشد و دختر با دگره پدر ناقل هموفیلی شده و پسر با دگره بیمار مادر دچار هموفیلی شده باشد.

③ ممکن است مادر هموفیلی داشته باشد و پدر سالم باشد و دختر آن‌ها دگره سالم را از پدر دریافت کرده باشد و پسر آن‌ها دگره بیماری را از مادر دریافت کند. ممکن است پدر راشیتیسیم داشته باشد و مادر از نظر بیماری راشیتیسیم سالم یا ناخالص و بیمار باشد که دختر آن‌ها به بیماری راشیتیسیم مبتلا شده و پسر آن‌ها با دریافت دگره سالم از مادر خود از نظر این بیماری سالم باشد.

تست و پاسخ 29

در گونه‌ای از زنبور عسل طول بال و رنگ چشم، صفتهایی مستقل از جنس می‌باشند که طول بال به شکل‌های بال کوتاه، متوسط و بلند مشاهده می‌شود و دگره ایجادکننده رنگ قهوه‌ای چشم به دگره ایجادکننده رنگ سیاه بارز است. کدام گزینه در مورد این صفات به درستی بیان شده است؟

① هر زاده حاصل از آمیزش دو زنبور با بال کوتاه، به طور حتم توانایی انتقال ژن مربوط به کوتاهی بال را به نسل‌های بعدی دارد.

② هر زاده دارای ژن‌نمود خالص و نهفته، قطعاً هر دگره مربوط به رنگ چشم سیاه را از یکی از والدین خود دریافت کرده است.

③ زنبوری که بال‌هایی با اندازه متوسط دارد، ممکن است حاصل آمیزش دو زنبور با بال‌های متوسط باشد.

④ هر زاده دارای بال‌های متوسط یا چشم قهوه‌ای، از تقسیم تخم لقاح‌یافته ایجاد شده است.

پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۳- گفتار ۲- ژنتیک با نوری)

خودت حل کنی بهتره با توجه به توضیحات صورت سؤال، صفت طول بال یک صفت با رابطه بارزیت ناقص است که الل مربوط به بلندبودن را با L و الل مربوط به کوتاه‌بودن بال را با S نمایش می‌دهیم؛ پس فردی با بال متوسط، ژن‌نمود LS دارد. در مورد صفت رنگ چشم نیز بین الل‌ها رابطه بارز و نهفتگی برقرار است و الل مربوط به رنگ قهوه‌ای را با B و الل مربوط به رنگ سیاه را با b نمایش می‌دهیم.

پاسخ تشریحی منظور از هر زاده خالص و نهفته، فردی با ژن‌نمود bb می‌باشد. با توجه به دیپلوئیدبودن این زاده، این فرد از طریق لقاح بین گامت نر و ماده به وجود آمده است و دگره‌های خود را از هر دو والد دریافت کرده است.

نکته دقت کنید در جمعیت زنبورهای عسل، زنبور نر، هاپلوئید است و فقط یک دگره مربوط به این صفات را دارد، پس خالص یا ناخالص بودن برای آن تعریف نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① زاده‌ای که حاصل از لقاح بین دو زنبور با بال کوتاه ($S \times SS$) باشد، به طور حتم زنبور ماده دیپلوئید است که دارای ژن‌نمود SS می‌باشد. در جمعیت زنبورهای عسل، ملکه و زنبورهای کارگر، ماده و دیپلوئید هستند. زنبورهای کارگر ماده، توانایی تولیدمثل ندارند (نازا هستند)، پس زاده‌ای هم ایجاد نمی‌کنند.

③ زنبوری که دارای بال‌های متوسط است، دارای ژن‌نمود LS می‌باشد و حاصل لقاح گامت‌های نر و ماده است. جاندار نری که در این آمیزش شرکت کرده است، هاپلوئید بوده و هیچ‌گاه نمی‌تواند دارای رخ‌نمودی با بال‌های متوسط باشد.

۴ به علت کلمه «یا» در صورت گزینه، باید هر حالت را جداگانه بررسی کرد. هر زاده دارای بال‌های متوسط (LS)، دیپلوئید است و در نتیجه تقسیم تخم لقاح‌یافته ایجاد می‌شود. فرد دارای چشم قهوه‌ای می‌تواند ماده باشد یا زن نمود BB یا Bb و یا نر یا زن نمود B. زنبور نر طی بکرزایی به وجود می‌آید، یعنی بدون وقوع لقاح.

نکته در مورد صفاتی که الگوی وراثتی بارزیت ناقص یا هم‌توانی دارند، می‌توان گفت هر فردی که صفت حد واسط را نشان می‌دهد یا هر دو ال را با هم بروز می‌دهد، باید دیپلوئید باشد (بیش از یک مجموعه کروموزومی داشته باشد) تا بتواند هر دو ال را داشته باشد و آن را بروز دهد.

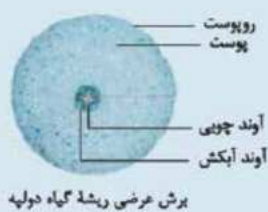
تست و پاسخ 30

در برش عرضی ریشه گیاهی، پوست ضخامتی چندین برابر بخش مرکزی دارای آوندهای با چینش ستاره‌ای شکل دارد. اگر زن نمود بخشی از دانه حاصل از این گیاه که به بخشی تمایز می‌یابد که به طور معمول سخت است، AaBb و زن نمود بخشی که پس از بلوغ دانه مصرف شده است و فعالیتی ندارد، AAaBbb باشد، کدام گزینه در مورد این گیاه به درستی بیان شده است؟

- ۱) زن نمود هر یاخته مستقر در مجاور منفذ تخمک در این گیاه به صورت AB است.
- ۲) هر یاخته که حاصل تقسیم نامساوی سیتوپلاسم در گیاه و دانه آن است، دارای زن نمود AaBb می‌باشد.
- ۳) به دنبال نفوذ لوله گرده به درون تخمک گیاه، بر تعداد ال‌های نهفته موجود در این بخش، افزوده می‌شود.
- ۴) هر بخشی از دانه که دارای زن نمود AABB باشد، اغلب دارای یاخته‌هایی است که فاقد دیواره پسین چوبی شده هستند.

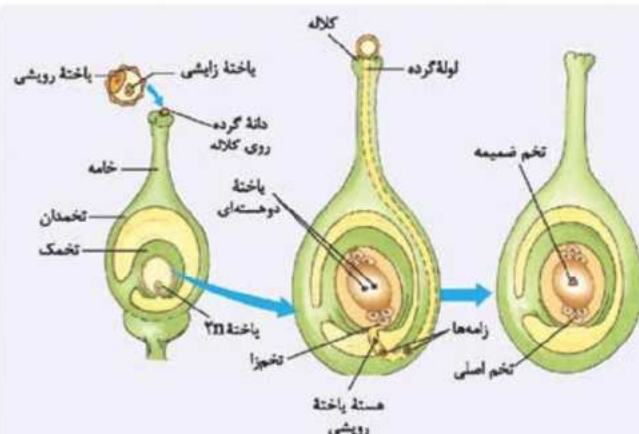
پاسخ: گزینه ۲

(فصل ۱۳- گفتار ۲- ژنتیک گیاهی)



خودت حل کنی بهتره در برش عرضی ریشه گیاهان دولبه، پوست ضخامتی چندین برابر بخش آوندی دارد. منظور از بخشی از دانه که به طور معمول سخت است، پوسته دانه و منظور از بخشی که پس از بلوغ دانه فعالیتی ندارد، آندوسپرم می‌باشد. دقت داشته باشید که پوسته تخمک به پوسته دانه تمایز می‌یابد و زن نمود پوسته تخمک هم با گیاه مادر یکسان است و با توجه به زن نمود آندوسپرم می‌توان نتیجه گرفت که زن نمود یاخته دوهسته‌ای AAaBbb، زن نمود تخم‌زا، Ab و زن نمود گامت نر aB می‌باشد.

پاسخ تشریحی به دنبال نفوذ لوله گرده به درون تخمک، دو گامت نر با یاخته‌های تخم‌زا و دوهسته‌ای لقاح می‌کنند. این گامت‌ها دارای زن نمود aB هستند؛ بنابراین در اثر ورود این گامت‌ها به درون تخمک، به تعداد ال‌های نهفته این بخش افزوده می‌شود.

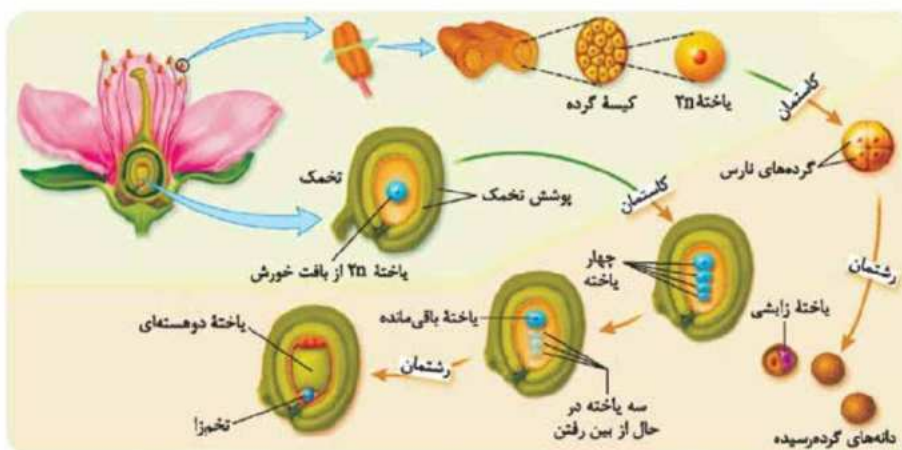


نکته آندوسپرم در یک دانه ۲n، سه مجموعه کروموزومی دارد که n+n از آن والد ماده و n از والد نر آمده است. از آنجا که هسته‌های یک یاخته دوهسته‌ای، طی یک تقسیم میتوز حاصل شده‌اند، پس زن نمود مشابهی دارند و در زن نمود آندوسپرم، آن‌هایی که ال مشابه دارند مربوط به یاخته دوهسته‌ای خواهند بود؛ یعنی AAaBbb در این سؤال و از آنجایی که تخم‌زا فقط یک n است، زن نمود آن Ab می‌شود و آن چیزی هم که از زن نمود آندوسپرم باقی می‌ماند، می‌شود زن نمود گامت نر. به عبارتی دو ال مشابه در زن نمود آندوسپرم مربوط به یاخته دوهسته‌ای هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مجاورت منفذ تخمک، یاخته تخم‌زا، دو یاخته دیگر از کیسه رویانی و یاخته‌هایی از بافت خورش یافت می‌شوند. بافت خورش متعلق به والد ماده است، پس زن نمود یاخته‌های بافت خورش که یاخته‌های دیپلوئیدی هستند، شبیه پوسته تخمک خواهد بود، یعنی به صورت AaBb می‌باشد.

طبق شکل ۷، فصل ۸ زیست یازدهم، یاخته‌هایی که پس از میوز یکی از یاخته‌های بافت خورش به وجود می‌آیند و پس از مدتی ۳ عدد از آن‌ها از بین می‌روند نیز حاصل تقسیم نامساوی سیتوپلاسم هستند. این یاخته‌ها از میوز یاخته دیپلوئیدی با ژن‌نمود $AaBb$ حاصل شده‌اند و می‌تواند یکی از انواع ژن‌نمودهای aB ، Ab ، AB و یا ab را داشته باشند. در دانه نیز، تقسیم اولیه تخم، به صورت نامساوی رخ می‌دهد. طبق اطلاعات سؤال، تخم، ژن‌نمود $AaBb$ دارد.



دقت داشته باشید که این ژن‌نمود در دانه این گیاه یافت نمی‌شود. دانه از پوسته و رویان تشکیل شده است. پوسته تخمک که بعدن به پوسته دانه تمایز می‌یابد، ژن‌نمود گیاه والد را دارد، یعنی ΔaBb است. رویان نیز حاصل لقاح گامت‌های نر aB و ماده Ab است، یعنی ژن‌نمود $AaBb$ را برای بخش‌های دیپلوئید خود دارد.
روشن تعیین ژنوتیپ در یک گیاه دولاد ...

نوع یاخته	روش تولید	ژنوتیپ
اسپرم (گامت نر)	تقسیم میتوز یاخته زایشی در لوله گرده	یک الل گیاه نر = الل یاخته حاصل از میوز = الل یاخته زایشی = الل یاخته رویشی
یاخته تخم‌زا (گامت ماده)	تقسیم میتوز یاخته باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش	یک الل گیاه ماده = الل یاخته حاصل از میوز = الل سایر یاخته‌های کیسه رویانی
یاخته دوهسته‌ای	تقسیم میتوز یاخته باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش بدون تقسیم سیتوپلاسم	دارای دو الل که یکسان و هر دو مشابه الل یاخته تخم‌زا هستند.
رویان	حاصل لقاح اسپرم و یاخته تخم‌زا	ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ تخم‌زا
آندوسپرم	حاصل لقاح اسپرم و یاخته دوهسته‌ای	ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای (ژنوتیپ تخم‌زا را به صورت مضاعف دارد).

تست و پاسخ 31

در انسان، دگره A مربوط به یک ژن، سبب تولید آنزیم A می‌گردد و دگره B مربوط به ژن دیگر، سبب تولید آنزیم B می‌شود که این آنزیم تولیدشده، آنزیم A را تجزیه می‌کند. دگره نهفته هر یک از این دو ژن توانایی تولید آنزیم را ندارند. در صورت آمیزش فردی که در بدن خود، دارای آنزیم A است با فردی که دارای آنزیم B است، پسر اول فاقد هر یک از این دو آنزیم می‌باشد. کدام گزینه، در ارتباط با این خانواده نادرست است؟

- (۱) به طور حتم، فقط یکی از دو والد، می‌تواند واجد دگره ساخت آنزیم A باشد.
- (۲) فرزند بعدی این خانواده، می‌تواند حداقل دارای یکی از این دو آنزیم باشد.
- (۳) فرزند بعدی این خانواده، می‌تواند از نظر هر دو ژن، به صورت ناخالص باشد.
- (۴) با ازدواج پسر اول با فردی مشابه، همه فرزندان فاقد آنزیم A و B خواهند بود.

پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک انسان)

پاسخ تشریحی فردی که در بدن خود دارای آنزیم A است، فاقد آنزیم B بوده است، چراکه در غیر این صورت آنزیم A تجزیه می‌شد؛ پس این فرد ژن نمود Aabb دارد. چرا Aa؟ چون پسر آن فاقد آنزیم A و B است، پس پسر، aa است که یک a را از یکی از والدین گرفته است فردی که دارای آنزیم B می‌باشد ژن نمود Bb دارد (ناخالص بودن این فرد هم به دلیل وجود پسری با ژن نمود bb است)، اما از ژن نمود مربوط به آنزیم A در این فرد، اطلاعی نداریم و فقط می‌دانیم که دارای حداقل یک دگره نهفته است، اما دگره دیگر می‌تواند دگره بارز یا نهفته باشد؛ یعنی یا ژن نمود Aa را دارد و یا aa؛ به عبارتی هر دو والد می‌توانند دگره A را داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) ژن نمود والدین Aabb و aBb یا است. فرزند بعدی می‌تواند AAbb باشد یا حتی AABb! به هر حال حداقل می‌تواند یکی از دو آنزیم را داشته باشد.

۳) ممکن است فرزند بعدی آنزیم B را تولید کند و ژن نمود وی به صورت AaBb باشد.

۴) پسر اول واجد ژن نمود aabb است و در صورتی که با فرد مشابه ازدواج کند، قطعاً همه زاده‌ها نیز دارای ژن نمود aabb خواهند بود.

تست و پاسخ 32

در صورتی که دانه گرده یک گل میمونی در کلاله گل میمونی دیگری به رنگ قرمز قرار بگیرد و یک گیاه صورتی حاصل شود، کدام گزینه در رابطه با ژن نمود بخش‌های مختلف این گیاهان غیرممکن است؟

- ۱) یاخته آندوسپرم RRW - یاخته بافت خورش RR
۲) یاخته سازنده دانه گرده نارس WW - یاخته لپه RW
۳) پوسته دانه RW - یاخته سازنده دانه گرده نارس RW
۴) یاخته دوهسته‌ای R و R - یاخته آندوسپرم WRR

(فصل ۳ - گفتار ۱ - بارزیت ناقص)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گل میمونی قرمز دارای ژن نمود RR است و گل میمونی صورتی دارای ژن نمود RW است؛ بنابراین گل میمونی ایجادکننده دانه گرده رسیده، دارای حداقل یک دگره W است و ژن نمود آن می‌تواند WW یا RW باشد. پس یاخته‌های مربوط به گیاه ایجادکننده دانه گرده رسیده دارای ژن نمود WW یا RW هستند؛ مانند یاخته سازنده گرده نارس.

یاخته‌های مربوط به گیاه ایجادکننده تخم‌زا دارای ژن نمود RR هستند؛ مانند یاخته بافت خورش و پوسته تخمک که بعداً به پوسته دانه تبدیل می‌شود.

هم‌چنین یاخته دوهسته‌ای دارای دو هسته هاپلوئید است که چون یاخته بافت خورش دارای ژن نمود RR است و هر دو هسته یاخته دوهسته‌ای دارای کروموزوم‌های یکسانی هستند که از نظر ژنوتیپی، هر هسته آن، ژنوتیپ مشابه تخم‌زا دارد و این گیاه هم فقط گامت R تولید می‌کند؛ بنابراین در هر هسته آن یک دگره R وجود دارد (R+R). یاخته تخم ضمیمه نیز از لقاح یاخته دوهسته‌ای و دانه گرده W ایجاد می‌شود و دارای دو دگره R و یک دگره W است.

یاخته‌های مربوط به رویان دانه جدید نیز دارای ژن نمود RW هستند؛ زیرا گیاه جدید حاصل از رشد تخم اصلی، صورتی‌رنگ است. دقت کنید که پوسته دانه، حاصل از تغییر پوسته تخمک مربوط به گیاه مادر است و بنابراین ژن نمود RR دارد.

درس‌نامه برای حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی ابتدا باید به چند مورد مهم توجه کنید:

- ژن نمود پوسته تخمک و همه یاخته‌های ۲n بافت خورش موجود در تخمک، یکسان است.
- کیسه‌های گرده در بساک قرار دارند و در یک گیاه ۲n، یاخته‌های دیپلوئید دارند. از تقسیم میوز این یاخته‌ها، چهار یاخته هاپلوئید ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند. هر یک از این یاخته‌ها با انجام دادن تقسیم میتوز و تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود. دانه گرده رسیده یک دیواره خارجی، یک دیواره داخلی، یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی دارد. از تقسیم میتوز یاخته زایشی درون لوله گرده (این لوله حاصل رشد یاخته رویشی است)، دو گامت نر ایجاد می‌شود که ژن نمودی مثل هم دارند.

۱- توضیحات ما در اینجا، در مورد یک گیاه ۲n است، اما برای گیاهانی که مثلاً ۴n و ۶n ... هستند هم قابل تعمیم است.

۳ در مادگی یک گل، تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌هاست. در یک گیاه $2n$ ، تخمک جوان پوششی دولایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را در بر می‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند. یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسه رویانی هستند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کنند.

۴ لقاح گامت نر و تخم‌زا سبب ایجاد یاخته تخم اصلی می‌شود که به رویان نمو می‌یابد. لقاح گامت نر و یاخته دوهسته‌ای نیز منجر به ایجاد تخم ضمیمه می‌شود که با تقسیمات متوالی بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

۵ وضعیت تعداد مجموعه کروموزومی یاخته‌های مختلف:

بخش (یاخته)های گیاهی	وضعیت کروموزومی در یک گیاه $2n$	وضعیت کروموزومی در یک گیاه $4n$
بخش‌های رویشی گیاه (ریشه، ساقه و برگ)	$2n$	$4n$
بخش‌های تولیدمثلی گیاه (بخش‌های پرچم و مادگی)	$2n$	$4n$
دانه گردۀ نارس، دانه گردۀ رسیده، یاخته‌های رویشی، زایشی و اسپرم	n	$2n$
تخم‌زا	n	$2n$
یاخته دوهسته‌ای	$n + n$	$2n + 2n$
تخم ضمیمه (آندوسپرم) ^۱	$3n$	$6n$
تخم اصلی (رویان) ^۲	$2n$	$4n$
پوستۀ تخمک، لپه، ساقۀ رویانی و ریشۀ رویانی	$2n$	$4n$

۶ برای پی بردن ژن‌نمود رویان از روی ژن‌نمود آندوسپرم، کافی است که ال‌های تکراری را در ژن‌نمود آندوسپرم یکی بگیریم؛ یعنی فقط یکی از آن‌ها را حساب کنیم که با باقی‌مانده ال‌ها ژن‌نمود رویان مشخص می‌شود. به عبارتی ال تکراری مربوط به تخم‌زا و ال دیگر مربوط به گامت نر است. مثلاً در آندوسپرمی با ژن‌نمود AAB، گامت نر، ژن‌نمود B و گامت ماده، ژن‌نمود A دارد.

شاهد کنکوری! با در نظر گرفتن این‌که ژن‌نمود (ژنوتیپ) درون دانه (آندوسپرم) گل میمونی WWR است. کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) به ترتیب برای دانه گردۀ و کلاله گل میمونی، مورد انتظار نیست؟
(تست ۱۷۴ - سراسری داخل کشور ۱۴۰۰)

(۱) RW و RR (۲) RW و RR (۳) WW و RW (۴) RW و RW^۳

شاهد کنکوری! در گیاه زنبق، با فرض این‌که ژن‌نمود (ژنوتیپ) درون دانه ABB است، کدام مورد درباره ژن‌نمود یاخته سازنده دانه گردۀ نارس و یاخته بافت خورش غیرممکن است؟
(تست ۱۳۰ - سراسری داخل کشور ۱۴۰۰)

(۱) AA و AB (۲) AB و AA (۳) AB و AB (۴) BB و AA^۴

۱ و ۲- در صورت وقوع لقاح با حضور گامت طبیعی n در گیاه $2n$ و گامت $2n$ در گیاه $4n$.

۳- گزینه (۱) جواب ماست، کلاله باید حتمن ال W را داشته باشد.

۴- گزینه (۱) غیرممکن است.

33 تست و پاسخ

در نوعی طوطی، رنگ کاکل می‌تواند قرمز یا زرد باشد که دگرهٔ مربوط به رنگ زرد Y نسبت به دگرهٔ مربوط به رنگ قرمز R بارز است. طول پاهای این نوع طوطی می‌تواند، کوتاه، متوسط یا بلند باشد که دگرهٔ S مربوط به پاهای کوتاه و دگرهٔ T مربوط به پاهای بلند است و بین این دو دگره رابطهٔ بارزیت ناقص وجود دارد. برای صفت رنگ بدن این نوع طوطی دو دگره وجود دارد که دگرهٔ G موجب ایجاد رنگ سبز در بدن و دگرهٔ B موجب ایجاد رنگ آبی در بدن می‌شود و بین این دو دگره رابطهٔ هم‌توانی برقرار است. با توجه به توضیحات داده‌شده، در صورت لقاح دو طوطی با ژن‌نمودهای $\begin{matrix} Y \\ S \end{matrix} \begin{matrix} R \\ S \end{matrix}$ و $\begin{matrix} Y \\ T \end{matrix} \begin{matrix} R \\ S \end{matrix}$ امکان تولد کدام طوطی وجود دارد؟ (دگره‌های مربوط به رنگ کاکل و طول پا روی یک کروموزوم قرار دارند و کراسینگ‌اور اتفاق نمی‌افتد).

- (۱) طوطی سبز و آبی با کاکل قرمز و پای کوتاه
(۲) طوطی سبز با کاکل زرد و پای بلند
(۳) طوطی آبی با کاکل قرمز و پای متوسط
(۴) طوطی سبز و آبی با کاکل زرد و پای بلند

(فصل ۳ - گفتار ۲ - ششنگ هانوری)

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره یکی از روش‌های حل مسائل ژنتیک، استفاده از مربع پانت هست که خیلی جاها به کار می‌آید و حل مسائل رو ساده می‌کنه. فقط کافیه بتونی گامت‌هایی که هر فرد تولید می‌کنه رو پیدا کنی.

پاسخ تشریحی: با توجه به ژن‌نمودهای داده‌شده و این‌که ژن‌های مربوط به رنگ کاکل و طول پا روی یک کروموزوم قرار دارند، امکان تولد طوطی‌هایی با ژن‌نمودها و رخ‌نمودهای زیر وجود دارد:

$$\begin{array}{|c|} \hline Y \\ \hline T \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline R \\ \hline S \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline Y \\ \hline S \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline R \\ \hline S \\ \hline \end{array}$$

	B	G
G	BG	GG
G	BG	GG

انواع فنوتیپ و ژنوتیپ:

(۱) رنگ بدن سبز (GG)

(۲) رنگ بدن سبز و آبی (BG)

	Y S		R S	
Y T	Y T	Y ⁽¹⁾ S	Y T	R ^(r) S
R S	R S	Y ^(r) S	R S	R ^(r) S

(۱) کاکل زرد و پای متوسط

(۳) کاکا، زرد و پای متوسط

(۳) کاکل، زرد و پای کوتاه

(۴) کاکل قرمز و یای کوتاه

در نتیجه جواب ۱ است.

34 تست و پاسخ

در یک جمعیت از مارها، صفت وجود لکه‌های تیره یا روشن بر روی پوست آن‌ها، تحت کنترل دو دگرهٔ W (روشن) و B (تیره) می‌باشد که بین این دو دگره، رابطهٔ بارزیت ناقص برقرار است. اگر در همین جمعیت مارها، صفت زبری یا نرمی پوست نیز تحت کنترل دو دگرهٔ H (زبری) و S (نرمی) باشد و بین این دو دگره، رابطهٔ بارز و نهفتگی برقرار باشد (دگرهٔ H بر S بارز است)، در صورت مار ماده‌ای با پوست زبر و واجد لکه‌های خاکستری، امکان تولید زاده‌ای واجد وجود

- (۱) بکرزایی - پوستی نرم و فاقد لکه‌های تیره روی پوست - ندارد
(۲) بکرزایی - پوستی زبر و دارای لکه‌های روشن بر روی پوست خود - دارد
(۳) لقاخ ماری با پوست زبر و دارای لکه‌های روشن با - پوستی زبر با لکه‌های سیاه - دارد
(۴) لقاخ ماری با پوست نرم و دارای لکه‌های خاکستری با - پوستی زبر و واحد لکه‌های روشن - ندارد

(فصل ۳ - گفتار ۲ - رنٹیک جانوری)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: با توجه به توضیحات صورت سؤال، ژنوتیپ مار ماده، می تواند به صورت HSWB و یا HHWB باشد که HSWB می تواند گامت های HW، HB، SW و SB تولید کند و مار HHWB گامت های HW و HB تولید می کند. در صورت بکرزایی، فام تن های گامت های این مار، دو برابر شده و به دنبال تقسیم یاخته دارای فام تن های دو برابر، فرد جدیدی ایجاد می شود. اگر گامت HW دو برابر شود فردی ایجاد می شود که ژن نمود HHWW دارد؛ یعنی زیر و با دانه های روشن! بررسی سایر گزینه ها:

- 1 در صورت بکرزایی مار ماده با ژنوتیپ مذکور، اگر گامتی که مضاعف می شود SW باشد، امکان تولید زادهای با ژنوتیپ SSWW (واجد پوستی نرم و بدون لکه های سیاه)، وجود دارد.
- 2 ژنوتیپ ماری با پوست زیر و دارای لکه های روشن، به صورت HHWW و یا HSWW می باشد. در صورت لقاح این مار نر با مار ماده اشاره شده در صورت سؤال، امکان تولید زادهای با ژنوتیپ HHBB و یا HSBB وجود ندارد.
- 3 ژنوتیپ ماری با پوست نرم و دارای لکه های خاکستری به صورت SSWB می باشد. در صورت لقاح این مار با مار ماده ذکر شده، امکان تولید زادهای با ژنوتیپ HSWW وجود دارد.

تست و پاسخ 35

بیماری هانتینگتون، نوعی بیماری مستقل از جنس و بارز می باشد. در این بیماری، که نوعی بیماری مربوط به سیستم عصبی می باشد، فرد مبتلا، دچار حرکات سریع دست و پاها و به دنبال آن دچار اختلالاتی در گفتار، بلع و تمرکز می شود. در صورت ازدواج مردی مبتلا به این بیماری و هم چنین مبتلا به بیماری کوررنگی و سالم از نظر بیماری هموفیلی با زنی سالم از نظر دو بیماری هانتینگتون و کوررنگی و مبتلا به بیماری هموفیلی، امکان تولد چند مورد از فرزندان زیر در این خانواده وجود ندارد؟ (بیماری کوررنگی، نوعی بیماری وابسته به X و نهفته می باشد.)

(الف) پسری سالم از نظر بیماری هموفیلی و دارای مشکلاتی در بلع مواد غذایی

(ب) دختری مبتلا به بیماری کوررنگی و دارای مشکلاتی در فرایند انعقاد خون

(ج) پسری سالم از نظر فعالیت های حرکتی و دارای اختلالاتی در تشخیص رنگ ها

(د) دختری فاقد توانایی تولید فاکتور انعقادی ۸ و دارای اختلالاتی در حرکت پاها

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(فصل ۳ - گفتار ۲ - ژنتیک انسان)

پاسخ: گزینه ۲

خود حل کنی بهتره: از آن جایی که پدر خانواده مبتلا به بیماری های هانتینگتون و کوررنگی می باشد و از نظر بیماری هموفیلی نیز سالم می باشد، ژنوتیپ آن به صورت $HhX^H Y$ و یا به صورت $HHX^H Y$ می باشد؛ هم چنین ژنوتیپ مادر خانواده نیز به صورت $hhX^h X^h$ و یا به صورت $hhX^h X^H$ می باشد.

پاسخ تشریحی: موارد «ب» و «ج» می تواند در بین فرزندان این خانواده مشاهده شود.

بررسی همه موارد:

(الف) با توجه به ژنوتیپ های پدر و مادر این خانواده، امکان تولد پسری سالم از نظر بیماری هموفیلی وجود ندارد؛ زیرا مادر خانواده مبتلا به بیماری هموفیلی می باشد.

(ب و د) از آن جایی که پدر خانواده از نظر بیماری هموفیلی سالم می باشد، هیچ گاه امکان تولد دختری مبتلا به بیماری هموفیلی و دارای مشکل در ساخت فاکتور انعقادی شماره ۸ وجود ندارد؛ ولی دقت کنید که ممکن است در اثر اختلالات دیگر، در فرایند انعقاد خون دختر خانواده مشکل وجود داشته باشد.

(ج) بیماری هانتینگتون، نوعی بیماری بارز می باشد. اگر پدر خانواده که مبتلا به این بیماری می باشد، ژن نمود ناخالص داشته باشد و الل h را در لقاح شرکت بدهد، از آن جایی که مادر فقط الل h را تولید می کند، امکان تولد زادهای سالم از نظر فعالیت های حرکتی وجود دارد؛ هم چنین مادر خانواده می تواند دارای الل نهفته کوررنگی باشد که آن را به پسر خود می دهد و وی را کوررنگ می کند!



1- با توجه به صفت رنگ گل میمونی، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر گل میمونی که دارای است، به‌طور حتم دارد.»

- (۱) آل (دگره) W - گلبرگ‌های سفید
(۲) ژنوتیپ (ژن‌نمود) خالص - آل (دگره) R
(۳) آل (دگره) R - توانایی تولید ماددای قرمز رنگ
(۴) دو نوع آل (دگره) - قسمت‌های قرمز و سفید در گلبرگ‌های خود

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۳ - آسان - قید - مفهومی)

دو آل برای رنگ گل میمونی وجود دارد که یکی قرمز (آل R) و دیگری سفید (آل W) است. در حالت RR رنگ گل، قرمز و در حالت WW رنگ گل، سفید است. رنگ گل RW، صورتی است. رنگ صورتی، حالت حدواسط قرمز و سفید است.

رنگ گل میمونی			
ژنوتیپ	WW	RW	RR
	گل سفید	گل صورتی	گل قرمز
فوتوتیپ			

بررسی همه گزینه‌ها:

(۱) آل W در گل‌های دارای ژنوتیپ WW (دارای گلبرگ‌های سفید) و RW (دارای گلبرگ‌های صورتی) دیده می‌شود.

(۲) گل‌های دارای ژنوتیپ RR یا WW، دارای ژنوتیپ خالص هستند.

(۳) آل R هم در گل‌های قرمز (دارای ژنوتیپ RR) و هم گل‌های صورتی (دارای ژنوتیپ RW) می‌تواند ترکیب رنگی قرمز رنگ را تولید کند.

(۴) گل‌های دارای ژنوتیپ ناخالص (RW)، دارای دو نوع آل هستند. دقت داشته باشید که رابطه بین آل R و W، رابطه بارزیت ناقص است و در رابطه بارزیت ناقص، حدواسطی از اثر هر کدام از آل‌ها دیده می‌شود. اگر اثر هر دو آل به‌طور هم‌زمان دیده شود، مثلاً هم قسمت‌های قرمز و هم سفید در گلبرگ‌ها دیده شود، در این حالت رابطه هم‌توانی بین آل‌ها وجود دارد.

www.biomaze.ir

2- با توجه به انواع رابطه‌های آلی (دگره‌ای)، کدام عبارت درست است؟

- (۱) در رابطه هم‌توانی برخلاف بارزیت ناقص، اثر آل (دگره‌ها)، همراه با هم ظاهر می‌شود.
(۲) در افرادی که ژنوتیپ (ژن‌نمود) ناخالص صفت حالت مو را دارند، موهای فر دیده می‌شود.
(۳) هر فردی که ژنوتیپ (ژن‌نمود) خالص صفت‌های گروه خونی را دارد، پروتئین مربوط به گروه خونی را می‌سازد.
(۴) اگر هر ژنوتیپ (ژن‌نمود) یک صفت، فنوتیپ (رخ‌نمود) خاص خود را داشته باشد، رابطه بارزیت ناقص بین آل‌ها برقرار است.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۴۰۳ - متوسط - عبارت - مفهومی)

در هم‌توانی، اثر آل‌ها همراه با هم ظاهر می‌شود. اما در بارزیت ناقص، صفت در حالت ناخالص، به‌صورت حد واسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) بین آل‌های صفت حالت مو در انسان، رابطه بارزیت ناقص وجود دارد و این صفت به سه شکل صاف، موج‌دار یا فر دیده می‌شود. فنوتیپ حالت موی موج‌دار، حد واسط حالت موی صاف و فر است و بنابراین، در افراد دارای ژنوتیپ ناخالص دیده می‌شود.

(۳) اگر فردی برای گروه‌های خونی ABO و Rh، به‌ترتیب ژنوتیپ‌های dd و OO را داشته باشد، هیچ پروتئینی مربوط به گروه خونی را نمی‌سازد.

(۴) در رابطه هم‌توانی و بارزیت ناقص، ژنوتیپ‌های ناخالص دارای فنوتیپی متفاوت با ژنوتیپ‌های خالص هستند و بنابراین می‌توان گفت که هر ژنوتیپ، فنوتیپ خاص خود را دارد.

www.biomaze.ir

3- با توجه به انواع گروه‌های خونی مطرح شده در کتاب درسی، چند مورد صحیح است؟

- الف- اگر بین ال (دگره) های هر دو صفت گروه خونی رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود داشته باشد، گروه خونی فرد نمی‌تواند AB⁻ باشد.
 ب- اگر همهٔ ال (دگره) های گروه خونی باعث تولید نوعی پروتئین شوند، ژنوتیپ (ژن نمود) فرد برای حداقل یک صفت گروه خونی، خالص است.
 ج- اگر سه نوع مولکول پروتئینی مختلف توسط ال (دگره) های گروه‌های خونی تولید شود، ژنوتیپ (ژن نمود) فرد برای حداقل یک صفت گروه خونی، ناخالص است.
 د- اگر برای ایجاد فنوتیپ (رنگ نمود) گروه‌های خونی دو نوع مولکول زیستی مختلف به غشای گویچه‌های قرمز اضافه شود، فرد فاقد گروه خونی O دارای پروتئین D است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۳ - سخت - چندموردی - مفهومی)

هر چهار مورد این سؤال، صحیح است.

بررسی همه موارد:

الف) اگر بین ال‌های صفت گروه خونی Rh رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود داشته باشد، فرد دارای ژنوتیپ Dd (گروه خونی مثبت) است و نمی‌تواند گروه خونی منفی داشته باشد. اگر بین ال‌های صفت گروه خونی ABO رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود داشته باشد، فرد دارای ژنوتیپ AO (گروه خونی A) یا ژنوتیپ BO (گروه خونی B) است و نمی‌تواند گروه خونی AB یا O داشته باشد.
 ب) اگر همهٔ ال‌های گروه خونی Rh باعث تولید پروتئین شوند، فرد دارای ژنوتیپ DD است و هر دو ال وی، پروتئین D را می‌سازند. پس این فرد حتماً برای گروه خونی Rh دارای ژنوتیپ خالص است. اگر همهٔ ال‌های گروه خونی ABO نیز باعث تولید پروتئین شوند، فرد فاقد ال O است و یکی از ژنوتیپ‌های AA، BB یا AB را دارد. بنابراین، فرد برای گروه خونی ABO می‌تواند دارای ژنوتیپ خالص (AA یا BB) و یا ژنوتیپ ناخالص (ژنوتیپ AB) باشد.
 ج) ال D گروه خونی Rh، پروتئین D را می‌سازد. ال A گروه خونی ABO، آنزیم پروتئینی اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A را می‌سازد و ال B گروه خونی ABO نیز آنزیم پروتئینی اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات B را می‌سازد. پس اگر فردی سه نوع پروتئین مختلف را برای گروه‌های خونی تولید می‌کند، قطعاً هم ال A و هم ال B را دارد و دارای ژنوتیپ AB برای گروه خونی ABO می‌باشد که یک ژنوتیپ ناخالص است. ژنوتیپ فرد برای گروه خونی Rh نیز می‌تواند به صورت DD یا Dd باشد که در صورت داشتن ژنوتیپ Dd، ژنوتیپ فرد برای گروه خونی Rh نیز ناخالص خواهد بود.
 د) کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک‌اسیدها چهار گروه اصلی مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ پخته هستند و در جانداران ساخته می‌شوند. به این مولکول‌ها، مولکول‌های زیستی گفته می‌شود. گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می‌شود. گروه خونی ABO نیز بر مبنای بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات به نام‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز است. پس فردی که دو نوع مولکول زیستی مختلف (پروتئین + کربوهیدرات) برای ایجاد فنوتیپ‌های گروه‌های خونی به غشای گویچه‌های قرمز وی اضافه شده‌اند، قطعاً دارای پروتئین D است و حداقل یکی از کربوهیدرات‌های A یا B را نیز دارد و نمی‌تواند دارای گروه خونی O باشد.

مقایسه گروه خونی Rh و ABO								
گروه خونی Rh			گروه خونی ABO			نوع گروه خونی		
بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز			بودن یا نبودن کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز			اساس		
بالای سانترومر کروموزوم شماره ۱			بالای سانترومر کروموزوم شماره ۹			جایگاه ژن		
D		d	(I ^a) A		(I ^b) B	(i) O		
پروتئین D		X	آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات B		آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A	X		
D بارز و d نهفته است.			A و B هم‌توان و نسبت به O بارز هستند و O، نهفته می‌باشد.			رابطهٔ بین ال‌ها		
DD		Dd	DD		DD	انواع ژنوتیپ‌ها		
dd		dd	dd		dd	فنوتیپ (گروه خونی)		
مثبت		منفی	مثبت		منفی			

4- با توجه به انواع صفت‌های گروه خونی مطرح شده در کتاب درسی، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر گروه خونی فردی باشد، در این صورت می‌توان گفت که»

- الف) O⁺ - هیچ کربوهیدراتی در غشای گویچهٔ قرمز وجود ندارد. (ب) A⁻ - حداقل دو ال نهفته در ژنوتیپ این فرد وجود دارد.
 ج) B⁺ - دو نوع ژنوتیپ مختلف برای فرد امکان‌پذیر است. (د) AB⁻ - ژنوتیپ فرد را با قطعیت می‌توان مشخص کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

موارد (ب) و (د)، صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

الف) به‌طور کلی، همواره در سطح خارجی غشای یاخته‌ای کربوهیدرات وجود دارد. بنابراین، حتی در افراد دارای گروه خونی O نیز کربوهیدرات در غشای گویچه‌های قرمز مشاهده می‌شود. اما کربوهیدرات‌های گروه خونی (کربوهیدرات‌های A و B)، فقط در افراد فاقد گروه خونی O وجود دارند.

ب) فرد دارای گروه خونی منفی، ژنوتیپ dd دارد و دارای دو آلل نهفته است. فرد دارای گروه خونی A، ژنوتیپ AO یا AA دارد و اگر دارای ژنوتیپ AO باشد، یک آلل نهفته O را دارد. بنابراین، در فرد دارای گروه خونی A⁺، حداقل دو آلل نهفته و حداکثر سه آلل نهفته وجود دارد.

ج) برای گروه خونی مثبت، دو ژنوتیپ DD و Dd امکان‌پذیر است. برای گروه خونی B نیز دو ژنوتیپ BB و Bb وجود دارد. بنابراین، برای فرد دارای گروه خونی B⁺، چهار نوع ژنوتیپ BBDD، BBDd، BbDD و BbDd امکان‌پذیر است.

د) فرد دارای گروه خونی منفی، ژنوتیپ dd و فرد دارای گروه خونی AB، ژنوتیپ AB دارد. بنابراین، فردی که گروه خونی AB⁺ دارد، به‌طور حتم دارای ژنوتیپ ABdd است.

گروه آموزشی ماز

5- چند مورد، درباره علم ژن‌شناسی (ژنتیک) و قوانین بنیادی وراثت، صحیح نیست؟

الف- گریگور مندل برای نخستین بار توانست پیش‌بینی کند که چه ژن‌هایی از دنا (DNA) به فرزندان به ارث می‌رسند.

ب- حداقل دو آلل (دگرة) دارای رابطه بارز و نهفتگی در تعیین شکل‌های صفت رنگ چشم در انسان نقش دارند.

ج- بر اساس قوانین وراثت، ممکن نیست صفتی در فرزندان آمیخته‌ای از صفات والدین باشد.

د- همه ویژگی‌هایی که در افراد یک جمعیت وجود دارند، قابل انتقال به نسل بعدی هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

هر چهار مورد این سؤال، نادرست است.

بررسی همه موارد:

الف) در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل دنا (DNA) و ژن‌ها معلوم نبود، دانشمندی به نام گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. به کمک این قوانین، می‌شد صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد.

نکته: پژوهش‌های مندل قبل از آزمایش‌های ایوری انجام شد و مندل نمی‌دانست که دنا (DNA) ماده وراثتی است.

نکته: مندل با مفاهیمی مانند ژن، آلل (دگرة)، ژنوتیپ و ... آشنا نبود.

نکته: تا قبل از مندل، پیش‌بینی صفات فرزندان بدین صورت بود که صفات فرزندان آمیخته‌ای از صفات والدین خواهد بود. این تصور، درباره صفاتی که رابطه بارزیت ناقص بین آلل‌های اونا وجود دارد، درسته.

ب) زمانی که فقط دو آلل (دگرة) دارای رابطه بارز و نهفتگی برای یک صفت وجود داشته باشد، حداکثر سه نوع ژنوتیپ (ژن‌نمود) در جمعیت دیده می‌شود. مثلاً اگر آلل‌های A و a برای یک صفت وجود داشته باشند، ژنوتیپ‌های AA، Aa و aa برای آن صفت در جمعیت وجود دارد و با توجه به وجود رابطه بارز و نهفتگی بین آلل‌ها، فنوتیپ مربوط به ژنوتیپ‌های AA و Aa یکسان است. در نتیجه، برای صفتی که فقط دو آلل دارای رابطه بارز و نهفتگی دارد، دو نوع فنوتیپ در جمعیت مشاهده می‌شود. اما رنگ چشم انسان، بیش از دو فنوتیپ دارد و ممکن است به رنگ مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد.

نکته: اگر بین آلل‌های یک صفت تک‌جایگاهی، رابطه بارز و نهفتگی وجود داشته باشد، تعداد انواع فنوتیپ‌ها حداکثر برابر با تعداد انواع آلل‌هاست.

ج) پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آنهاست. مثلاً اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه‌قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت. اما مشاهدات نشان داد که این تصور درست نیست. این تصور اولیه برای خیلی از صفات درست نیست اما برای بعضی از صفات هم می‌تونه درست باشه. به صفاتی؟ اگر بین آلل‌های یک صفت، رابطه بارزیت ناقص وجود داشته باشد، فنوتیپ مربوط به افراد دارای ژنوتیپ ناخالص، حدواسطی از فنوتیپ افراد دارای ژنوتیپ خالص خواهد بود. در واقع بر اساس قوانین امروزی وراثت هم ممکن هست که فنوتیپ فرزندان حدواسطی از فنوتیپ والدین باشه اما برای صفاتی که رابطه بارزیت ناقص بین آلل‌های اونا وجود داره.

نیم‌نگاه: قوانین وراثت

ویژگی «تولیدمثل»، یکی از هفت ویژگی حیات است و بر اساس آن، جانداران می‌توانند موجوداتی کم‌وبیش شبیه خود را تولید کنند. این شباهت، نشان‌دهنده این است که ویژگی‌های والدین می‌توانند به فرزندان منتقل شوند.

دستورالعمل‌های مربوط به ویژگی یاخته‌ها، در مولکول دنا (DNA) ذخیره می‌شود. این دستورالعمل‌ها طی تقسیم یاخته‌ای از یاخته‌ای به یاخته دیگر و طی تولیدمثل، از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند. در تولیدمثل جنسی، انتقال این دستورالعمل‌ها به‌واسطه دنا موجود در گامت‌ها انجام می‌شود.

تا قبل از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حدواسطی از آنهاست. این تصور فقط درباره صفاتی می‌توانست درست باشد که بین آلل‌های آن، رابطه بارزیت ناقص وجود داشته باشد.

گریگور مندل، قبل از ایوری و واتسون و کریک پژوهش‌های خود را انجام داد و در نتیجه، با ساختار و عمل دنا و ژن‌ها آشنا نبود. با کمک قوانین بنیادی وراثت که توسط مندل کشف شدند، امکان پیش‌بینی صفات فرزندان فراهم شد.

د) بعضی از ویژگی‌های افراد ارثی هستند و می‌توانند به نسل بعد منتقل شوند؛ مثل رنگ چشم، رنگ مو یا گروه خونی. بعضی از ویژگی‌ها نیز ارثی نیستند؛ مثل تیره شدن رنگ پوست که به علت قرار گرفتن در معرض آفتاب ایجاد شده است.

نکته: ویژگی‌های ارثی می‌توانند تحت تأثیر محیط تغییر کنند. مثلاً، رنگ پوست یک ویژگی ارثی است که قرارگیری در معرض آفتاب، می‌تواند باعث تغییر در آن شود. ویژگی تغییر یافته تحت تأثیر محیط، غیر ارثی هست. یعنی مثلاً اگر به فرد سفید پوستی خیلی زیاد زیر آفتاب قرار بگیرد و پوستش کامل تیره بشد، باز هم ژنی که به پیش منتقل می‌کند، ژن رنگ سفید پوست هست.

ترکیب [فصل ۱ دوازدهم: گفتار ۱] هر یک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌های دارند، مانند شکل، اندازه، توانایی‌ها و ...؛ این ویژگی‌ها، تحت کنترل هسته است و دستورالعمل آن‌ها، در حین تقسیم یاخته‌ای از یک یاخته به یاخته‌ای دیگر و در حین تولید مثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. در هسته، اطلاعات و دستورالعمل‌های هدایت‌کننده یاخته در مولکول DNA ذخیره می‌شوند.

نکته: برای صفات مختلف انسان، اطلاعات ژنی در مولکول DNA وجود دارد؛ زیرا، صفات ژنتیکی جزء ویژگی‌های وراثتی هستند.

ترکیب [فصل ۶ یازدهم: گفتار ۲] حذف یاخته‌های پیر یا آسیب‌دیده، مانند آنچه در آفتاب‌سوختگی اتفاق می‌افتد، مثالی از مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته‌ای است؛ چون پروتوهای خورشید دارای اشعه فرابنفش هستند، آفتاب‌سوختگی می‌تواند سبب آسیب به دنا (DNA) یاخته‌ها و بروز سرطان شود. پس قرارگیری طولانی‌مدت در معرض آفتاب، هم می‌تونه باعث تغییر رنگ پوست بشه و هم می‌تونه باعث ایجاد سرطان بشه!

ترکیب [فصل ۴ دوازدهم: گفتار ۱] پروتوی فرابنفش یکی از عوامل جهش‌زای فیزیکی است. این پروتو، که در نور خورشید وجود دارد، باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم در دنا (DNA) می‌شود که به آن دوپار (دیمِر) تیمین می‌گویند. دوپار تیمین با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم دنا بارسپاراز، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند.

نیم‌نگاه: ژنتیک (ژن‌شناسی)

ویژگی‌هایی که افراد دارند، به دو دسته ویژگی‌های ارثی و غیر ارثی تقسیم می‌شوند.

اگر فردی یک ویژگی ارثی داشته باشد و آن ویژگی تحت تأثیر محیط تغییر کند (مثل تیره شدن رنگ پوست)، ویژگی جدید فرد غیر ارثی هست.

به ویژگی‌های ارثی، صفت گفته می‌شود. در علم ژنتیک، چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر بررسی می‌شود.

به انواع مختلف یک صفت، شکل‌های آن صفت یا فنوتیپ‌های آن صفت گفته می‌شود.

رنگ چشم انسان ممکن است مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد. بنابراین، قطعاً بیش از دو الل در ایجاد فنوتیپ رنگ چشم انسان نقش دارند. رنگ چشم مربوط به رنگیزه‌های موجود در عنبیه است.

حالت موی انسان به صورت صاف، موج‌دار یا فر است. موی موج‌دار، فنوتیپ حدواسط موی صاف و فر است. بنابراین، بین الل‌های حالت موی انسان، رابطهٔ باززیت ناقص وجود دارد و فنوتیپ موی موج‌دار، مربوط به ژنوتیپ ناخالص این صفت است.

رنگ پوست در گربه‌ها یک ویژگی ارثی است که به شکل‌های مختلفی می‌تواند دیده شود.

www.biomaze.ir

6- کدام عبارت، دربارهٔ فرایندهای مرتبط با تنظیم بیان ژن، صحیح نیست؟

۱) در بروز ویژگی «پاسخ به محیط» در گیاهان فتوسنتزکننده، فرایندهای بسیار دقیق و پیچیده تنظیم بیان ژن مؤثر هستند.

۲) برای تنظیم بیان ژن پس از رونویسی در یاخته‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی، امکان تغییر طول عمر رِنا پیک وجود دارد.

۳) هر توالی تنظیمی که در تنظیم رونویسی یوکاریوت‌ها مؤثر است، می‌تواند سرعت و مقدار رونویسی ژن را تنظیم کند.

۴) عوامل مؤثر در تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه‌انداز می‌توانند از لایه‌های فسفولیپیدی یاخته عبور کنند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۲ - متوسط - عبارت - متن)

گروهی از عوامل رونویسی می‌توانند به راه‌انداز متصل شوند. این عوامل رونویسی، بر مقدار رونویسی ژن مؤثر هستند. گروهی از عوامل رونویسی می‌توانند به افزاینده متصل شوند. اتصال این پروتئین‌ها بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تنظیم بیان ژن فرایندی بسیار دقیق و پیچیده است. تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد؛ مثلاً در گیاه، نور می‌تواند باعث فعال شدن ژن سازنده آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲) در پروکاریوت‌ها، در مواردی ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رِنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند. در یوکاریوت‌ها نیز تغییر طول عمر رِنا پیک، از روش‌های تنظیم بیان ژن است؛ مثلاً، افزایش طول عمر رِنا پیک موجب افزایش محصول می‌شود.

۴) در یوکاریوت‌ها، تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه‌انداز بر اثر عواملی تغییر می‌کند. یاخته‌های یوکاریوتی به وسیلهٔ غشاهای به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند. بنابراین، اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، باید این عوامل به طریقی از غشاهای عبور کنند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند.

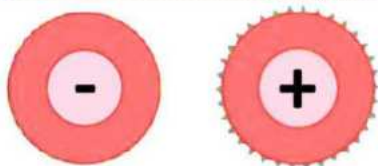
گروه آموزشی ماز

7 - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر فردی که به طور حتم»

- (۱) پروتئین در غشای گویچه‌های قرمز وجود دارد - ژن D در گویچه‌های قرمز نابالغ بیان می‌شود.
- (۲) فنوتیپ (رنگ‌نمود) مثبت گروه خونی Rh را دارد - آلل (دگر) d در کروموزوم (فام‌تن) شماره ۱ وجود ندارد.
- (۳) دو توالی نوکلئوتیدی مختلف در جایگاه‌های ژن Rh دارد - پروتئین D در غشای پخته‌های خونی فاقد هسته وجود دارد.
- (۴) ژنوتیپ (ژن‌نمود) خالص گروه خونی Rh را دارد - پلی‌پپتید ساخته‌شده از روی هر دو آلل (دگر) گروه خونی Rh یکسان است.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۳) - متوسط - قید - مفهومی



پروتئین D
در سطح
گلبول قرمز

گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می‌شود. بود و نبود پروتئین D به نوعی ژن بستگی دارد. ژنی که می‌تواند پروتئین D را بسازد و ژنی که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. این دو ژن D و d هستند. آلل D و d جایگاه یکسانی در کروموزوم (فام‌تن) شماره ۱ دارند که جایگاه ژن‌های Rh نام دارند. اگر یک کروموزوم آلل D و دیگری d را داشته باشد، می‌گویند فرد برای این صفت، ناخالص است. فرد دارای ژنوتیپ ناخالص گروه خونی Rh (ژنوتیپ Dd)، گروه خونی مثبت دارند و می‌توانند پروتئین D را به غشای گویچه‌های قرمز (پاخته‌های خونی فاقد هسته) اضافه کنند.

نکته: آلل‌ها، ژن‌های مختلفی هستند که می‌توانند در یک جایگاه ژنی یکسان قرار بگیرند. مثلاً، آلل D و d، ژن‌هایی هستند که هر دو می‌توانند در جایگاه ژن‌های Rh در کروموزوم شماره ۱ قرار بگیرند. توالی نوکلئوتیدی آلل‌های یک صفت با یکدیگر متفاوت است.

نکته: گویچه‌های قرمز بالغ، ژن‌های مربوط به هموگلوبین، آنزیم کربنیک‌انیدراز، گروه خونی Rh و گروه خونی ABO را ندارند و نمی‌توانند بیان کنند. این ژن‌ها، در همه پاخته‌های هسته‌دار بدن انسان وجود دارند و فقط در گویچه‌های قرمز نابالغ (نوعی پاخته حاصل تقسیم پاخته‌های بنیادی میلوئیدی) بیان می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فردی که گروه خونی مثبت دارد، پروتئین D را می‌تواند بسازد. با توجه به اینکه گویچه‌های قرمز بالغ فاقد هسته هستند، بیان ژن D و تولید پروتئین D، در گویچه‌های قرمز نابالغ رخ می‌دهد. اما دقت داشته باشید که به‌جز پروتئین D، پروتئین‌های دیگری نیز در ساختار غشای پاخته وجود دارند. بنابراین، حتی اگر فردی ژنوتیپ dd و گروه خونی منفی داشته باشد، باز هم در غشای گویچه‌های قرمز وی پروتئین وجود دارد.

ترکیب ۱ دهم: گفتار ۳ غشای پاخته از دو لایه مولکول‌های فسفولیپید تشکیل شده است که در آن مولکول‌های پروتئین و کلسترول قرار دارند. همچنین انواعی از کربوهیدرات‌ها به مولکول‌های فسفولیپیدی و پروتئینی متصل هستند.

ترکیب ۴ دهم: گفتار ۳ در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچه‌های قرمز، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند.

نکته: گویچه‌های قرمز بالغ، هسته و دنا ندارند. بنابراین، پروتئین‌سازی در گویچه‌های قرمز بالغ انجام نمی‌شود. تولید پروتئین D یا آنزیم‌های سازنده کربوهیدرات A و B، زمانی انجام می‌شود که گویچه‌های قرمز نابالغ هستند و هنوز هسته خود را از دست نداده‌اند. بنابراین، تولید این مولکول‌ها زمانی انجام می‌شود که گویچه‌های قرمز نابالغ در مغز استخوان قرار دارند.

(۲) فردی که گروه خونی مثبت دارد، می‌تواند دارای ژنوتیپ DD یا Dd باشد. بنابراین، اگر فردی ژنوتیپ ناخالص گروه خونی Rh (ژنوتیپ Dd) داشته باشد، آلل d را در یکی از کروموزوم‌های شماره ۱ خود دارد و دارای گروه خونی مثبت نیز است.

انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های گروه خونی Rh			
ژنوتیپ	dd	Dd	DD
پروتئین D	×	✓	✓
فنوتیپ (نوع گروه خونی)	منفی	مثبت	مثبت

(۴) برای گروه خونی Rh، دو ژنوتیپ خالص DD و dd وجود دارد. در فردی که ژنوتیپ DD دارد، از روی هر دو آلل D، یک نوع پروتئین (پروتئین D) ساخته می‌شود. اما در فرد دارای ژنوتیپ dd، هیچ پروتئینی از روی آلل d ساخته نمی‌شود.

نیم‌نگاه: گروه خونی Rh، جایگاه ژنی، آلل، ژنوتیپ و فنوتیپ

تعریف گروه خونی Rh

گروه خونی Rh بر مبنای بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز است. دقت داشته باشید که به‌طور کلی، در ساختار همه غشاهای یاخته‌ای، پروتئین وجود دارد و بنابراین، حتی اگر فردی دارای گروه خونی منفی باشد، باز هم در غشای گویچه‌های قرمز وی پروتئین وجود دارد ولی پروتئین D، فقط در افراد دارای گروه خونی مثبت دیده می‌شود.

جایگاه ژن

ژن‌های مربوط به گروه خونی Rh، در کروموزوم شماره ۱ و در قسمتی در بالای سانترومر قرار دارند. به محلی از کروموزوم شماره ۱ که ژن‌های مربوط به گروه خونی Rh در آن می‌توانند قرار بگیرند، جایگاه ژن‌های Rh می‌گویند.

الل‌های یک صفت

ژن‌های مختلفی که شکل‌های متفاوت یک صفت را تعیین می‌کنند و جایگاه ژنی یکسانی دارند، آلل (دگر) هم هستند. مثلاً برای گروه خونی Rh، دو ژن D و d می‌توانند در ایجاد فنوتیپ‌های گروه خونی مثبت و منفی نقش داشته باشند و هر دو می‌توانند در جایگاه ژن‌های Rh در کروموزوم ۱ قرار بگیرند. بنابراین، ژن D و d، الل‌های گروه خونی Rh هستند.

دقت داشته باشید که یک جایگاه ژنی، جایگاهی هست که انواع مختلفی از الل‌ها می‌توانند در آن قرار بگیرند اما در هر فرد، فقط یکی از این انواع الل‌ها در جایگاه ژنی قرار می‌گیرند. مثلاً ما به کروموزوم شماره (۱) داریم که به جایگاه هم برای ژن‌های Rh دارد. توی این جایگاه، یا الل D می‌تونه قرار بگیره و یا الل d ولی ممکن نیست که هر دو الل به‌طور هم‌زمان در این جایگاه ژنی قرار بگیرن.

تعداد جایگاه‌های ژنی بستگی به تعداد مجموعه‌های کروموزومی فرد دارد. مثلاً در انسان که جاننداری دیپلوئید (۲n) است و دو مجموعه کروموزومی دارد، دو کروموزوم شماره (۱) در یاخته وجود دارد. هر کروموزوم شماره (۱)، یک جایگاه ژنی Rh را دارد و در نتیجه، در یک یاخته دیپلوئید انسان، می‌توان دو کروموزوم شماره (۱) و دو جایگاه ژنی Rh را مشاهده نمود.

ژنوتیپ (ژن‌نمود)

مجدداً دقت داشته باشید که در هر جایگاه ژنی Rh، فقط یا الل D یا الل d قرار دارد اما نوع الل جایگاه ژنی دیگر در یاخته می‌تواند با این الل یکسان یا متفاوت باشد. اگر هر دو الل یکسان باشند (مثلاً هر دو الل D یا هر دو الل d داشته باشند)، گفته می‌شود که فرد ژنوتیپ (ژن‌نمود) خالص دارد و اگر الل‌های دو جایگاه ژن متفاوت باشند (یکی الل D و دیگری الل d داشته باشد)، گفته می‌شود که فرد ژنوتیپ ناخالص دارد.

ژنوتیپ نشانگر انواع الل‌های موجود در جاندار است. برای مثال، ژنوتیپ ناخالص برای گروه خونی Rh به‌صورت Dd نشان داده می‌شود و بیانگر این است که فرد یک الل D و یک الل d دارد. ژنوتیپ DD و dd نیز ژنوتیپ‌های خالص گروه خونی Rh هستند.

فنوتیپ (رخ‌نمود)

هر صفت به شکل‌های مختلفی دیده می‌شود و هر کدام از این شکل‌ها، یک فنوتیپ هستند. گروه خونی Rh دارای دو فنوتیپ گروه خونی مثبت و گروه خونی منفی است.

رابطه بین الل‌ها و تعیین فنوتیپ

در گروه خونی Rh، الل D باعث ساخته شدن پروتئین D می‌شود ولی الل d، نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. اگر فردی ژنوتیپ DD داشته باشد، هر دو الل D وی می‌توانند پروتئین D را بسازند. در نتیجه، در غشای گویچه‌های قرمز این فرد پروتئین D وجود خواهد داشت و فنوتیپ فرد، گروه خونی مثبت خواهد بود.

اگر فردی ژنوتیپ Dd داشته باشد، هیچ‌کدام از دو الل d وی نمی‌توانند پروتئین D را بسازند. در نتیجه، در غشای گویچه‌های قرمز این فرد پروتئین D وجود ندارد و فنوتیپ فرد، گروه خونی منفی خواهد بود.

اگر فردی ژنوتیپ Dd داشته باشد، الل D می‌تواند پروتئین D را بسازد و در غشای گویچه‌های قرمز این فرد، پروتئین D وجود دارد. در نتیجه، فنوتیپ فرد گروه خونی مثبت است.

اثر الل D، ساخته شدن پروتئین D و ایجاد گروه خونی مثبت است. اثر الل d، عدم تولید پروتئین D و ایجاد گروه خونی منفی است. در فرد دارای ژنوتیپ Dd، هم الل D و هم الل d وجود دارد ولی فقط اثر الل D در فنوتیپ فرد دیده می‌شود. در چنین حالتی گفته می‌شود که الل D نسبت به الل d بارز است و الل d، نهفته می‌باشد. در نتیجه، می‌توان گفت که بین الل‌های گروه خونی Rh، رابطه بارز و نهفتگی وجود دارد.

الل بارز را با حرف بزرگ و الل نهفته را با حرف کوچک نشان می‌دهند. مثلاً در یک صفت فرضی دارای دو الل A و a، الل A بارز و الل a نهفته است.

8 - کدام عبارت، دربارهٔ گروه خونی ABO، به درستی بیان شده است؟

- ۱) فردی که هر دو آلل (دگره) وی باعث ساخته شدن نوعی آنزیم می شود، گروه خونی AB دارد.
- ۲) فردی که بین آلل (دگره) های وی رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود ندارد، دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را می سازد.
- ۳) فردی که فقط یک نوع آلل (دگره) در جایگاه زن گروه خونی ABO دارد، فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی را می سازد.
- ۴) فردی که مقدار محصولات یکی از جایگاه های زنی کروموزوم (فامتن) های شمارهٔ ۹ وی کمتر است، ژنوتیپ (ژن نمود) ناخالص دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۳) - سخت - عبارت - مفهومی

ژنوتیپ	فنتوتیپ	
	مولکول های سطحی	گروه خونی
AA I ^A I ^A	فقط کربوهیدرات A	A
BB I ^B I ^B	فقط کربوهیدرات B	B
AB I ^A I ^B	هم کربوهیدرات A و هم کربوهیدرات B	AB
OO ii	هیچ کربوهیدراتی در غشا وجود ندارد.	O

برای صفت گروه خونی ABO، سه آلل (دگره) وجود دارد: ۱- آلل A که آنزیم A (آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات A) را می سازد، ۲- آلل B که آنزیم B (آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات B) را می سازد و ۳- آلل O که هیچ آنزیمی نمی سازد. جایگاه زن های گروه خونی ABO در کروموزوم (فامتن) شمارهٔ ۹ است. اگر فردی در یکی از کروموزوم های شمارهٔ ۹ خود آلل A یا B و در کروموزوم دیگر، آلل O را داشته باشد، یک آلل باعث تولید آنزیم می شود ولی آلل دیگر، هیچ آنزیمی نمی سازد. پس در گزینهٔ (۴)، فرد ژنوتیپ AO یا BO را دارد که هر دو، ژنوتیپی ناخالص هستند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در صفت گروه خونی ABO، آلل های A و B باعث ساخته شدن نوعی آنزیم می شوند ولی آلل O، هیچ آنزیمی نمی سازد. بنابراین، فردی که هر دو آلل گروه خونی ABO وی باعث ساخته شدن نوعی آنزیم می شوند، فاقد آلل O در ژنوتیپ خود است و می تواند ژنوتیپ AA (گروه خونی A)، ژنوتیپ BB (گروه خونی B) و یا ژنوتیپ AB (گروه خونی AB) داشته باشد.

نکته: برای کربوهیدرات ها و لیپیدها در مولکول دنا (DNA)، ژنی وجود ندارد. بنابراین، ما ژن کربوهیدرات A یا B نداریم. در دنا، فقط ژن های مربوط به تولید رنا یا پروتئین وجود دارد. ساخت کربوهیدرات ها و لیپیدها توسط آنزیم های پروتئینی انجام می شود. بنابراین، ژن آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات A و ژن آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات B می تواند در دنا وجود داشته باشد.

۲) اگر فرد دارای ژنوتیپ AO یا BO باشد، بین آلل های گروه خونی ABO وی، رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود دارد. در سایر ژنوتیپ ها، رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود ندارد. پس منظور این گزینه، ژنوتیپ های AA، BB، OO و AB است و فقط افراد دارای ژنوتیپ AB، گروه خونی AB دارند و می توانند دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را بسازند.

نکته: در غشای یاخته، کربوهیدرات ها در سطح خارجی غشا و متصل به فسفولیپید یا پروتئین دیده می شوند. بنابراین، کربوهیدرات A و B نیز در سطح خارجی غشای گویچه های قرمز قرار دارند و متصل به فسفولیپید یا پروتئین هستند.

۳) فردی که فقط یک نوع آلل گروه خونی ABO را دارد، دارای ژنوتیپ خالص است و می تواند ژنوتیپ های AA، BB یا OO را داشته باشد. افراد دارای ژنوتیپ AA یا BB، می توانند یک نوع کربوهیدرات گروه خونی را بسازند اما افراد دارای ژنوتیپ OO، گروه خونی O دارند و هیچ کدام از کربوهیدرات های گروه خونی را نمی سازند.

انواع ژنوتیپ ها و فنتوتیپ های گروه خونی ABO					
AB	BB	BO	AA	AO	OO
✓ آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات A و B	✓ آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات B	✓ آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات A	✓ آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات B	✗	✗
✓ کربوهیدرات A و B	✓ کربوهیدرات B	✓ کربوهیدرات A	✓ کربوهیدرات B	✗	✗
AB	B	A	B	O	O

گروه آموزشی ماز

9- چند مورد، دربارهٔ سوخت‌وساز آمینواسید فنیل آلانین درست است؟

- الف- در افراد مبتلا به فنیل کتونوری برخلاف افراد سالم، یاخته‌های مغزی توسط فنیل آلانین آسیب می‌بینند.
 ب- در نوزادان سالم همانند نوزادان مبتلا به PKU، علائم ناشی از عدم تجزیهٔ فنیل آلانین هنگام تولد دیده نمی‌شود.
 ج- در نمونهٔ خون گرفته‌شده از پاشنهٔ پای نوزاد مبتلا به PKU برخلاف نوزاد سالم، مقدار فنیل آلانین بیش از مقدار طبیعی است.
 د- نوزادان و افراد بالغ مبتلا به فنیل کتونوری می‌توانند از رژیم دارای مقدار کم فنیل آلانین برای جلوگیری از اثرات بیماری استفاده کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۳) - سخت - ژنتیک - چندموردی - مقایسه - متن - نکات (شکل)

موارد (ب) و (ج)، صحیح هستند. فنیل آلانین نوعی آمینواسید است که به‌طور طبیعی در ساختار پروتئین‌ها به‌کار می‌رود و نوعی مادهٔ مفید است. اما در افراد مبتلا به بیماری فنیل کتونوری (PKU)، این آمینواسید تجزیه نمی‌شود و تجمع آن در بدن، می‌تواند منجر به بروز عوارضی شود.

دانش‌های فنیل آلانین

- ۱- نکته [فصل ۱ دوازدهم: گفتار ۳]: فنیل آلانین یک گروه آمین ($-NH_2$) و یک گروه اسیدی کربوکسیل ($-COOH$) دارد. گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و یک گروه R به یک کربن مرکزی متصل هستند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند. گروه R در ایجاد ویژگی‌های منحصربه‌فرد فنیل آلانین نقش دارد. فنیل آلانین در شکل‌دهی پروتئین نیز مؤثر است و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.
- ۲- نکته [فصل ۱ و ۲ دوازدهم]: طی فرایند ترجمه و در جایگاه A ریبوزوم، فنیل آلانین می‌تواند با حضور آنزیم و در واکنش سنتز آبدی، با آمینواسید (یا رشته آمینواسیدی دیگر) پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) تشکیل دهد. فنیل آلانین، جزء ۲۰ نوع آمینواسیدی است که در ساختار پروتئین‌ها به‌کار می‌رود.
- ۳- نکته [فصل ۲ دوازدهم: گفتار ۲]: انواعی توانایی سه‌نوکلئوتیدی در دنا (رمز DNA) و رنای پیک (کدون mRNA) مربوط به آمینواسید فنیل آلانین هستند و می‌توانند تعیین کنند که فنیل آلانین طی فرایند ترجمه در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرد. کدون‌های فنیل آلانین در همهٔ جانداران یکسان هستند.
- ۴- نکته [فصل ۲ دوازدهم: گفتار ۲]: فنیل آلانین می‌تواند در جایگاه فعال نوعی آنزیم ویژه قرار بگیرد و با پیوند اشتراکی به نوکلئوتید جایگاه اتصال آمینواسید در رنای ناقل (tRNA) متصل شود. در فرایند ترجمه، این پیوند در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.
- ۵- نکته [فصل ۳ دوازدهم: گفتار ۲]: در افراد مبتلا به بیماری فنیل کتونوری، آمینواسید فنیل آلانین تجزیه نمی‌شود. فنیل آلانین در بدن تجمع یافته و به ترکیبات خطرناکی تبدیل می‌شود که می‌توانند منجر به آسیب مغزی شوند. در شیر مادر نیز پروتئین‌های حاوی فنیل آلانین وجود دارند و بنابراین، تغذیهٔ نوزاد با شیر مادر می‌تواند منجر به آسیب یاخته‌های مغزی نوزاد شود. در صورت بررسی میزان فنیل آلانین در خون گرفته‌شده از پاشنهٔ پای نوزادان مبتلا به فنیل کتونوری، میزان فنیل آلانین در خون بیشتر از مقدار طبیعی آن در یک نوزاد سالم است.

بررسی همه موارد:

الف) در افراد مبتلا به فنیل کتونوری، تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود و این ترکیبات، (نه خود فنیل آلانین) باعث آسیب مغزی می‌شوند.

نکته: دقت داشته باشید که فنیل آلانین نوعی مادهٔ مفید و ضروری برای بدن است ولی ترکیبات حاصل از تغییر آن می‌توانند خطرناک و مضر باشند.

ب) فنیل کتونوری یک بیماری نهفته است. وقتی نوزاد متولد می‌شود، علائم آشکاری ندارد. در عین حال، تغذیهٔ نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به آسیب یاخته‌های مغزی او می‌انجامد.

ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های فنیل کتونوری			
الل‌ها	الل نهفته: $f =$ عدم تولید آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین	الل بارز: $F =$ تولید آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین	
ژنوتیپ	ff (خالص نهفته)	Ff (ناخالص)	FF (خالص بارز)
آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین	×	✓	✓
سالم یا بیمار بودن	بیمار	سالم (ناقل بیماری)	سالم

🌟 **نکته:** در نوزادان مبتلا به فنیل کتونوری همانند نوزادان سالم، هنگام تولد علائمی از آسیب مغزی وجود ندارد.
🌟 **نکته:** در شیر مادر، ترکیبات پروتئینی (دارای فنیل آلانین) وجود دارد. علاوه بر این، لاکتوز (قند شیر) نیز در شیر مادر وجود دارد.

همه چیز درباره شیر

- ۱- ترکیب [فصل ۱ دهم: گفتار ۱] زیست شناسان نمی‌توانند ثابت کنند که شیر مایعی خوشمزه است.
- ۲- ترکیب [فصل ۱ دهم: گفتار ۲] لاکتوز، نوعی دی‌ساکارید و قند شیر است.
- ۳- ترکیب [فصل ۴ یازدهم: گفتار ۲] پرولاکتین، یکی از هورمون‌هایی است که از بخش پیشین هیپوفیز ترشح می‌شود. پس از تولد نوزاد، این هورمون در بدن مادر ترشح می‌شود و غدد شیری مادر را به تولید شیر وامی‌دارد.
- ۴- ترکیب [فصل ۵ یازدهم: گفتار ۳] مادری که آلوده به HIV است، می‌تواند در جریان بارداری، زایمان و شیردهی، ویروس را به فرزند خود منتقل کند. پس علاوه بر پروتئین و قند، ویروس‌ها نیز می‌توانند وارد شیر مادر شوند.
- ۵- ترکیب [فصل ۷ یازدهم: گفتار ۳] هورمون اکسی‌توسین، هورمونی است که توسط هیپوتالاموس ساخته شده و توسط بخش پسین غده هیپوفیز ترشح می‌شود. این هورمون، علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچه صاف غدد شیری را نیز منقبض می‌کند تا خروج شیر انجام شود. البته تحریک گیرنده‌های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد، اتفاق می‌افتد و از طریق بازخورد مثبت، تنظیم می‌شود. مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون‌ها و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود.
- ۶- ترکیب [فصل ۷ یازدهم: گفتار ۴] در پستانداران کیسه‌دار (مانند کانگورو)، نوزاد نارس خود را به درون کیسه‌ای که بر روی شکم مادر است می‌رساند و در آنجا ضمن حفاظت، از غدد شیری درون آن تغذیه می‌کند تا مراحل رشدونمو را کامل کند. در پستانداران جفت‌دار (مانند انسان)، نوزاد پس از تولد از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند تا زمانی که بتواند به‌طور مستقل به زندگی ادامه دهد.
- ۷- ترکیب [فصل ۳ دوازدهم: گفتار ۲] تغذیه نوزادان مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (حاوی فنیل آلانین)، می‌تواند منجر به آسیب مغزی این نوزادان شود. به همین خاطر، نوزادان مبتلا به فنیل کتونوری را با شیر خشک‌های فاقد فنیل آلانین تغذیه می‌کنند.
- ۸- ترکیب [فصل ۵ دوازدهم: گفتار ۳] انواعی از باکتری‌ها تخمیر لاکتیکی را انجام می‌دهند. بعضی از این باکتری‌ها، مانند آنچه در ترش شدن شیر رخ می‌دهد، سبب فساد غذا می‌شوند. علت ترش شدن شیر، لاکتیک اسید است. تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری نیز نقش دارد.
- ۹- ترکیب [فصل ۷ دوازدهم: گفتار ۳] یکی از دلایل طراحی و تولید جانوران تراژنی در زیست‌فناوری، تولید پروتئین‌های انسانی یا داروهای خاص در بدن آنهاست. مثلاً، دام‌های تراژنی می‌توانند شیر غنی از نوعی پروتئین انسانی تولید کنند که برای انسان نسبت به شیر طبیعی دام‌ها مناسب‌تر است.
- ۱۰- ترکیب [فصل ۸ دوازدهم: گفتار ۲] بارداری و شیر دادن به نوزادان در پستانداران فعالیت‌های پرهزینه‌ای هستند که جانوران ماده آنها را انجام می‌دهند. بنابراین، تولید مثل برای آنها هزینه بیشتری دارد.



ج) نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به بیماری فنیل کتونوری، با انجام آزمایش خون بررسی می‌کنند. همانطور که در شکل کتاب درسی مشخص است، این آزمایش در بدو تولد انجام می‌شود و نمونه خون از پاشنه پای نوزاد گرفته می‌شود. در نوزادان مبتلا به فنیل کتونوری، چون آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین وجود ندارد، فنیل آلانین تجزیه نمی‌شود و در بدن تجمع می‌یابد. بنابراین، مقدار فنیل آلانین در نوزادان مبتلا به بیماری فنیل کتونوری، بیشتر از مقدار طبیعی آن در نوزادان سالم است.

🌟 **نکته:** فنیل آلانین می‌تواند پیش‌ماده آنزیم‌های متفاوتی باشد: ۱- آنزیم تشکیل‌دهنده پیوند پپتیدی، ۲- آنزیم اتصال‌دهنده آمینواسید به RNA ناقل، ۳- آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین و ۴- آنزیمی که می‌تواند فنیل آلانین را به ترکیبات خطرناک تبدیل کند.

د) در صورت ابتلای نوزاد به فنیل کتونوری، نوزاد با شیر خشک‌هایی که فاقد (🚫 **نه دارای مقدار کم**) فنیل آلانین است تغذیه می‌شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم‌های بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می‌شود. چرا توی نوزادی هتما باید رژیم فاقد فنیل آلانین باشه؟ چون تکامل مغز توی این دوران داره رخ می‌ده و آسیب‌پذیرتر هست اما بعداً که فرد بزرگ‌تر شد و این تکامل به پایان رسید، آسیب‌پذیری کم‌تر میشه و حالا دیگه یکم فنیل آلانین هم بغوره، اشکالی نداره. بنابراین به نکته ترکیبی در ارتباط با نقش هورمون‌های تیروئیدی در تکامل مغز نوزادان بگوئیم.

🌟 **ترکیب [فصل ۴ یازدهم: گفتار ۲]** در دوران جنینی و کودکی، T_r برای نمو دستگاه عصبی مرکزی لازم است؛ بنابراین، فقدان آن به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب‌ماندگی ذهنی و جسمی جنین می‌انجامد.

نیم‌نگاه: فنیل‌کتونوری (PKU)

• بعضی از بیماری‌های وراثتی، مانند بیماری فنیل‌کتونوری و دیابت شیرین جزء بیماری‌هایی هستند که با تغییر عوامل محیطی، می‌توان عوارض آن‌ها را مهار کرد.

ترکیب [فصل ۷ دوازدهم: گفتار ۳] در موارد معدودی، امکان درمان بیماری‌های ژنتیکی وجود دارد. یکی از روش‌های جدید درمان بیماری‌های ژنتیکی، ژن‌درمانی است که خود مجموعه‌ای از روش‌هاست. اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچه ۴ ساله، دارای نوعی نقص ژنی، انجام شد. این ژن جهش‌یافته نمی‌توانست یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد.

• علت بیماری فنیل‌کتونوری: نقص در ژن مربوط به آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین → عدم تولید آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین → کاهش تجزیه فنیل‌آلانین → تجمع فنیل‌آلانین در بدن → مصرف‌شدن فنیل‌آلانین توسط آنزیم‌های دیگر → تبدیل فنیل‌آلانین به ترکیبات خطرناک → آسیب یاخته‌های مغزی توسط این ترکیبات → عقب‌ماندگی ذهنی

نکته: فنیل‌آلانین توسط آنزیم‌های متفاوتی می‌تواند مصرف شود.

نکته: خود فنیل‌آلانین مستقیماً باعث آسیب یاخته‌های مغزی نمی‌شود و آسیب مغزی ناشی از تأثیر ترکیباتی است که از تغییر فنیل‌آلانین به‌وجود می‌آیند.

نکته: در افراد مبتلا به فنیل‌کتونوری، آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین تولید نمی‌شود و وجود ندارد (❗ نه اینکه مقدار آن کاهش یافته باشد).

• تشخیص بیماری فنیل‌کتونوری: تشخیص بیماری فنیل‌کتونوری با آزمایش خون در بدو تولد انجام می‌شود. برای این کار، نمونه خون از پاشنه پای نوزاد گرفته می‌شود.

• بروز علائم بیماری فنیل‌کتونوری: هنگام تولد، نوزاد علائم آشکاری از فنیل‌کتونوری ندارد. اما تغذیه از شیر مادر که پروتئین‌های دارای فنیل‌آلانین دارد، منجر به آسیب یاخته‌های مغزی نوزاد می‌شود.

• جلوگیری از عوارض بیماری فنیل‌کتونوری: در دوران نوزادی، با تغذیه از شیر خشک‌های فاقد فنیل‌آلانین و در رژیم غذایی آینده، استفاده از رژیم‌های فاقد فنیل‌آلانین یا دارای مقدار کم فنیل‌آلانین.

گروه آموزشی ماز

10 - در یک خانواده، مادر سالم دارای گروه خونی B است و در غشای گویچه‌های قرمز خود، پروتئین D دارد و پدر سالم گروه خونی AB دارد ولی نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. اگر پسر این خانواده فاقد پروتئین D، عامل انعقادی شماره ۸ و آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین و دارای گروه خونی ABO متفاوت با هر دو والد باشد، در این صورت، تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟

۱) دختری که سالم است و می‌تواند پروتئین D را بسازد و برای همه صفات، ژنوتیپ (ژن‌نمود) ناخالص دارد.

۲) پسری که می‌تواند لخته را تشکیل دهد و فنیل‌آلانین را تجزیه کند ولی فاقد پروتئین D و کربوهیدرات گروه خونی است.

۳) دختری که مبتلا به شایع‌ترین نوع هموفیلی است و آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین، دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و پروتئین D را دارد.

۴) پسری با گروه خونی A که اختلالی در لخته کردن خون و تجزیه فنیل‌آلانین دارد و در همه صفات غیرجنسی، ژنوتیپ (ژن‌نمود) خالص دارد.

(۱۲۰۳ - سخت - ژنتیک - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۱

در این سؤال، چهار صفت گروه خونی Rh، گروه خونی ABO، هموفیلی و فنیل‌کتونوری مورد بررسی قرار گرفته‌اند. فنیل‌کتونوری نوعی بیماری نهفته است و ال‌های آن را با F (سالم) و f (بیماری‌زا) نشان می‌دهیم. مادر از نظر هموفیلی سالم است و بنابراین، حداقل یک ال X^H دارد. همچنین مادر از نظر فنیل‌کتونوری نیز سالم است و حداقل یک ال F دارد. مادر گروه خونی B دارد و بنابراین، ال B را نیز دارد و به‌دلیل داشتن پروتئین D (گروه خونی مثبت)، ال D را نیز دارد. هواستون باشد که توی همه این صفات، مادر هم می‌تونه ژنوتیپ خالص و هم ناهالص رو داشته باشه و برای همین، ما فعلاً فقط یکی از ال‌های هر صفت رو مشخص کردیم تا ببینیم در ادامه سؤال چه اطلاعاتی تقسیمون می‌شه. پدر سالم است و بنابراین، برای هموفیلی دارای ژنوتیپ X^{HY} است و برای فنیل‌کتونوری، یک ال F دارد. گروه خونی پدر AB است و ژنوتیپش برای صفت گروه خونی ABO به‌صورت AB می‌باشد و چون نمی‌تواند پروتئین D را بسازد، ژنوتیپش برای گروه خونی Rh، به‌صورت dd است.

کامل کنیم، نگاهی میندازیم به ژنوتیپ پسر خانواده، پسر نمی‌تواند پروتئین D را بسازد و ژنوتیپ dd دارد و از هر والد خود، یک الل d را دریافت کرده است. بنابراین، مادر دارای الل d است و ژنوتیپ مادر برای گروه خونی Rh به‌صورت Dd می‌باشد. پسر نمی‌تواند عامل انعقادی شماره ۸ را بسازد و مبتلا به هموفیلی است. هموفیلی نوعی بیماری وابسته به X است و پسران، الل بیماری را فقط از مادر خود دریافت می‌کنند. بنابراین، در مادر الل X^H وجود دارد و ژنوتیپ مادر برای هموفیلی به‌صورت $X^H X^h$ می‌باشد. پسر قادر به ساخت آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین نیز نیست و مبتلا به بیماری فنیل کتونوری است و ژنوتیپ ff دارد. پسر از هر والد خود یک الل f را دریافت کرده است و بنابراین، هر دو والد الل f را دارند و ژنوتیپ آن‌ها برای فنیل کتونوری به‌صورت Ff می‌باشد. تا اینجا تکلیف سه تا صفت رو مشفص کردیم و فقط می‌تونه گروه فونی ABO. اول از همه اینو می‌دونیم که پدر ژنوتیپ AB داره و مادر هم ژنوتیپش BB یا BO هست. از طرفی اینو می‌دونیم که گروه فونی پسر با گروه فونی هر دو والد متفاوت هست. با توجه به این قضیه، بریم ببینیم ژنوتیپ مادر چی باید باشه تا گروه فونی پسر بتونه چیزی متفاوت باشه. برای این کار، بررسی می‌کنیم که در هر حالت، چه گروه‌های فونی در فرزندان مشاهده می‌شه. اگه مادر دارای ژنوتیپ BB باشد، فرزندان دارای ژنوتیپ BB یا AB خواهند بود و گروه خونی همه فرزندان مشابه والدین خواهد بود. اگر ژنوتیپ مادر BO باشد، فرزندان می‌توانند دارای ژنوتیپ‌های AB، AO، BB و BO باشند. فرزند دارای ژنوتیپ AO، گروه خونی A دارد که با هر دو والد متفاوت است و بنابراین، ژنوتیپ مادر برای گروه خونی ABO به‌صورت BO می‌باشد. فب، بلافره تکلیف ژنوتیپ والدین رو مشفص کردیم و حالا می‌تونیم بریم سراغ بررسی گزینه‌ها.

ژنوتیپ والدین	
پدر	مادر
$X^{H^y} AB Ff dd$	$X^{H^h} BO Ff Dd$

نیم‌نگاه: روش تعیین ژنوتیپ والدین

در سؤالاتی که درباره پیش‌بینی نتیجه یک آمیزش هستند، اولین قدم تعیین ژنوتیپ والدین است. تعیین ژنوتیپ والدین را طی چند گام به‌سادگی می‌توانیم انجام دهیم:

۱- تعیین الل اصلی مؤثر در ایجاد فنوتیپ: می‌دانیم که هر فنوتیپ، اثر یک الل است؛ مثلاً در گروه خونی Rh، تولید پروتئین D و ایجاد گروه خونی مثبت، اثر الل D است. البته در صورت وجود رابطه هم‌توانی یا بارزیت ناقص، بیشتر از یک الل می‌توانند در ایجاد فنوتیپ مؤثر باشند؛ مثلاً گروه خونی AB، اثر الل A و B است. بنابراین، در گام اول، الل اصلی و مؤثر در ایجاد هر فنوتیپ را می‌نویسیم. مثلاً در این سؤال، الل مؤثر در ایجاد گروه خونی B، الل B و الل مؤثر در گروه خونی مثبت (ساخت پروتئین D)، الل D است. پس ژنوتیپ مادر تا این لحظه به‌صورت B-D- است و باید الل دوم هر صفت را تکمیل کنیم. پدر پروتئین D را نمی‌تواند بسازد و گروه خونی منفی دارد و بنابراین، قطعاً الل d را دارد.

۲- تکمیل ژنوتیپ‌های مربوط به فنوتیپ نهفته و صفات وابسته به X مردان: بعد از گام اول، بلافاصله می‌توانیم بعضی از ژنوتیپ‌ها را تکمیل کنیم. اگر فنوتیپ مربوط به الل نهفته باشد، الل دوم نیز قطعاً الل نهفته است. مثلاً پدر که گروه خونی منفی دارد، ژنوتیپ dd دارد. همچنین مردان با توجه به اینکه فقط یک کروموزوم X دارند، ژنوتیپ مربوط به صفات وابسته به X آن‌ها با مشخص شدن یک الل تکمیل می‌شود. مثلاً پدر از نظر هموفیلی سالم است و ژنوتیپش برای هموفیلی به‌صورت X^{H^y} است.

۳- تکمیل سایر ژنوتیپ‌ها با توجه به فنوتیپ فرزندان: در گام آخر، با توجه به فنوتیپ فرزندان، می‌توانیم سایر ژنوتیپ‌ها را نیز تکمیل کنیم. مثلاً پسر خانواده گروه خونی منفی دارد و قطعاً الل d را از هر دو والد خود دریافت کرده است. بنابراین، مادر نیز الل d را دارد و ژنوتیپش برای گروه خونی Rh به‌صورت Dd است. واسه این مرحله، پتر تا نکته درباره صفات مستقل از جنس و صفات وابسته به X زنان می‌تونه سرعتتون رو ببره بالا.

نکته: در صفات مستقل از جنس و صفات وابسته به X زنان، اگر والد دارای فنوتیپ مربوط به الل بارز و فرزند دارای فنوتیپ مربوط به الل نهفته باشد، ژنوتیپ والد به‌صورت ناخالص است.

نکته: در صفات مستقل از جنس نهفته، اگر پدر و مادر هر دو سالم باشند و فرزند بیمار داشته باشند، هر دو والد دارای ژنوتیپ ناخالص آن صفت هستند. در صفات مستقل از جنس، اگر مادر سالم، دارای فرزند بیمار باشد، ژنوتیپ مادر به‌صورت ناخالص است.

تست‌نامه

در خانواده‌ای والدین هردو سالم‌اند، دختری فاقد آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین با گروه خونی B و پسری فاقد عامل انعقادی شماره ۸ هشت با گروه خونی A متولد گردید. با فرض یکسان بودن گروه‌خونی والدین، تولد کدام فرزند در این خانواده امکان‌پذیر است؟
 (۱) پسری با گروه خونی O و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین
 (۲) پسری با گروه خونی AB و دارای عامل انعقادی شماره ۸ فاقد آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین
 (۳) دختری با گروه خونی O و فاقد آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین و دارای عامل انعقادی شماره ۸
 (۴) دختری با گروه خونی AB و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۳ - سخت - ژنتیک - مفهومی)

والدین هر دو سالم هستند ولی فرزند بیمار از نظر هموفیلی و فنیل کتونوری دارند. بنابراین، هر دو برای فنیل کتونوری دارای ژنوتیپ ناخالص (Ff) هستند و مادر نیز برای هموفیلی دارای ژنوتیپ ناخالص ($X^H X^h$) است و ژنوتیپ پدر برای هموفیلی به‌صورت X^{H^y} می‌باشد. دختر الل B را از یک والد خود دریافت کرده است و پسر نیز الل A را از یک والد دریافت کرده است. بنابراین، حتماً در یکی از والدین الل A و در یکی الل B وجود دارد. با توجه به اینکه گروه خونی والدین یکسان است، تنها حالتی که ممکن است فرزندان گروه خونی A و B داشته باشند، زمانی هست که هر دو والد دارای گروه خونی AB باشند. در صفت فنیل کتونوری، چون هر دو والد دارای ژنوتیپ ناخالص هستند، هم فنوتیپ سالم و هم بیمار در فرزندان قابل‌مشاهده است و بنابراین، نیازی به بررسی این صفت نیست. در صفت هموفیلی،

چون پدر سالم است و الل بارز را به دختران خود انتقال می‌دهد، امکان تولد دختر مبتلا به هموفیلی وجود ندارد (نادرستی گزینه ۴). در صفت گروه خونی ABO، چون هر دو والد دارای گروه خونی AB هستند، فقط ژنوتیپ‌های AA، BB و AB در فرزندان امکان‌پذیر است و فرزند دارای گروه خونی O نمی‌تواند متولد شود (نادرستی گزینه ۱ و ۳). بدین‌ترتیب، گزینه (۲) پاسخ سؤال است.

بررسی همه گزینه‌ها:

۱ و ۳) دختر الل d را از پدر خود می‌گیرد و برای اینکه بتواند پروتئین D را بسازد، باید الل D را از مادر خود دریافت کرده باشد و بنابراین، دارای ژنوتیپ Dd (ناخالص) برای گروه خونی Rh است. دختر از پدر خود الل X^H را می‌گیرد و بنابراین، قطعاً از نظر هموفیلی سالم است (نادرستی گزینه ۳) و اگر از مادر خود الل X^h را دریافت کند، ژنوتیپ ناخالص هموفیلی را خواهد داشت. دختر سالم از نظر فنیل‌کتونوری، می‌تواند ژنوتیپ FF یا Ff داشته باشد و اگر از یک والد الل F و از والد دیگر الل f را دریافت کند، می‌تواند ژنوتیپ ناخالص فنیل‌کتونوری را نیز داشته باشد. از نظر گروه خونی ABO نیز ژنوتیپ‌های AB، AO و BO، ژنوتیپ‌های ناخالصی هستند که ممکن است در فرزندان دیده شوند.

۲) همه فرزندان از پدر خود الل A یا B مربوط به گروه خونی ABO را دریافت می‌کنند و بنابراین، هیچ کدام از فرزندان ممکن نیست ژنوتیپ OO گروه خونی ABO را داشته باشد؛ بنابراین، همه فرزندان حداقل یک کربوهیدرات گروه خونی را دارند.

۴) برای اینکه پسر گروه خونی A داشته باشد، لازم است که از پدر خود الل A و از مادر خود، الل O را دریافت کند. بنابراین، ژنوتیپ پسر دارای گروه خونی A به‌صورت AO است و از نظر گروه خونی ABO، ژنوتیپ ناخالص خواهد داشت.

نیم‌نگاه: تعیین نتیجه آمیزش

یکی از راه‌های تعیین نتیجه آمیزش، استفاده از مربع پانت هست که در کتاب درسی ذکر شده است. اما با چند تا نکته، می‌توان نتایج آمیزش را سریع‌تر پیش‌بینی کرد. در آمیزش‌های مربوط به صفات مستقل از جنس و وابسته به X، تعدادی الگوی کلی برای آمیزش‌ها وجود دارد که در ادامه آن‌ها را بررسی می‌کنیم. صفات مستقل از جنس:

۱- هر دو والد، خالص و دارای فنوتیپ یکسان باشند ($aa \times aa$ یا $AA \times AA$) یا یکی از والدین خالص و دیگری ناخالص باشد ($aa \times Aa$ یا $Aa \times Aa$): در تمامی این آمیزش‌ها، ژنوتیپ زاده‌ها کاملاً مشابه والدین است.

۲- دو والد خالص و دارای فنوتیپ متفاوت باشند ($aa \times AA$): همه زاده‌ها ناخالص و دارای ژنوتیپ Aa هستند.

۳- هر دو والد، ناخالص باشند ($Aa \times Aa$): همه انواع ژنوتیپ‌ها (Aa، Aa، AA) در زاده‌ها امکان‌پذیر است.

بیماری‌های وابسته به X نهفته:

۱- مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و پدر و مادر فنوتیپ یکسان داشته باشند ($X^H Y \times X^H Y$ یا $X^h Y \times X^h Y$): همه فرزندان، فنوتیپ و ژنوتیپ مشابه والدین خواهند داشت.

۲- مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و فنوتیپ پدر و مادر یکسان نباشد ($X^H Y \times X^h Y$ یا $X^h Y \times X^H Y$): همه دختران، سالم هستند و ژنوتیپ ناخالص دارند و همه پسران، فنوتیپ مشابه مادر (متفاوت با پدر) دارند.

۳- مادر دارای ژنوتیپ ناخالص باشد و پدر سالم باشد ($X^H Y \times X^H Y$): همه دختران سالم هستند و ژنوتیپ خالص بارز یا ناخالص دارند. پسران هم می‌توانند بیمار باشند و هم سالم.

۴- مادر دارای ژنوتیپ ناخالص و پدر بیمار باشد ($X^h Y \times X^H Y$): هم در پسران و هم در دختران، هر دو فنوتیپ سالم و بیمار مشاهده می‌شود. دختران یا ژنوتیپ خالص نهفته دارند و یا ژنوتیپ ناخالص.

تست‌نامه

در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌تواند عامل انعقادی شماره ۸ را بسازد و پدر گروه خونی B و پروتئین D دارد و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ است. اگر دختر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

داخل ۹۸

۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D سالم از نظر فرایند لخته شدن خون

۲) پسری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

۳) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته شدن خون

۴) دختری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳۰۳ - سخت - ژنتیک - مفهومی)

پدر و مادر هر دو دارای گروه خونی مثبت هستند ولی فرزند دارای گروه خونی منفی دارند و بنابراین، ژنوتیپ والدین برای گروه خونی Rh به‌صورت Dd است. مادر ژنوتیپ AB گروه خونی را دارد و پدر دارای یک الل B است و چون فرزند دارای گروه خونی A است، قطعاً الل B از پدر به فرزند دختر منتقل نشده است و ژنوتیپ پدر برای گروه خونی ABO به‌صورت BO است. مادر از نظر هموفیلی سالم است ولی دختر بیمار دارد و بنابراین، ژنوتیپ مادر برای هموفیلی به‌صورت $X^H X^h$ است و ژنوتیپ پدر نیز $X^H Y$ می‌باشد. چون هر دو والد دارای ژنوتیپ Dd برای گروه خونی Rh هستند، هم گروه خونی منفی و هم مثبت در فرزندان قابل‌مشاهده است و نیازی به بررسی این صفت نیست. همچنین چون پدر از نظر هموفیلی بیمار است و مادر نیز ژنوتیپ ناخالص دارد، هم دختران و هم پسران می‌توانند از نظر هموفیلی سالم یا بیمار باشند و نیازی به بررسی کردن این صفت نیز در فرزندان نیست. در صفت گروه خونی ABO، چون یکی از والدین دارای گروه خونی AB است و الل O را ندارد، تولد فرزندی با ژنوتیپ OO (گروه خونی) غیرممکن است و همه فرزندان، حداقل یک کربوهیدرات گروه خونی را دارند. بنابراین، گزینه (۴) پاسخ سؤال است.

11 - چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر ژنوتیپ (ژن نمود) آندوسپرم (درون دانه) گل میمونی باشد، ژنوتیپ (ژن نمود) به ترتیب برای و کلاله گل میمونی امکان پذیر است.»

الف- RRW و RW - کیسه گرده
ج- RWW و RW - پوسته دانه
ب- RRR - RW و RW - یاخته زایشی
د- WWW - WW و RW - یاخته دو هسته‌ای

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۳) - سخت - ژنتیک - چندموردی - ترکیبی - مفهومی

موارد (الف) و (د)، صحیح هستند.

نیم نگاه: تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی

برای حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی همانند سایر سؤالات مربوط به پیش‌بینی نتیجه آمیزش، ابتدا لازم است که ژنوتیپ یاخته گیاهی را تعیین کنیم. به‌طور کلی دو روش برای تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی حائز اهمیت هستند: ۱- تعیین ژنوتیپ یاخته بر اساس ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها و ۲- تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها بر اساس ژنوتیپ آندوسپرم
تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها با توجه به ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها

نوع یاخته	روش تولید	ژنوتیپ
اسپرم (گامت نر)	هاپلوئید (n)	یک الل گیاه نر = الل یاخته حاصل از میوز = الل یاخته زایشی = الل یاخته رویشی
یاخته تخم‌زا (گامت ماده)	هاپلوئید (n)	یک الل گیاه ماده = الل یاخته حاصل از میوز = الل سایر یاخته‌های کیسه رویانی
یاخته دو هسته‌ای	دارای دو الل	دارای دو الل که یکسان و هر دو مشابه الل یاخته تخم‌زا هستند = $2 \times$ ژنوتیپ یاخته تخم‌زا
رویان	دپلوئید (2n)	ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاخته تخم‌زا
یاخته دو هسته‌ای	تریپلوئید (3n)	ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای = ژنوتیپ اسپرم + $2 \times$ ژنوتیپ یاخته تخم‌زا
پوسته دانه	دپلوئید (2n)	تغییر پوسته تخمک

تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم

آندوسپرم حاصل لقاح یاخته دو هسته‌ای و اسپرم است. یاخته دو هسته‌ای، دو الل مشابه دارد و در آندوسپرم نیز حداقل دو الل مشابه هستند که این دو الل، همان الل یاخته تخم‌زا نیز هستند. با استفاده از این نکته، می‌توان ژنوتیپ یاخته‌های مختلف گیاهی را تعیین کرد. برای مثال فرض کنید که ژنوتیپ آندوسپرم در گیاه گل میمونی RWW باشد.

- ۱- یاخته دو هسته‌ای: دو الل مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم، همان ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای است.
 $RWW \rightarrow RWW \rightarrow WW$
 - ۲- یاخته تخم‌زا: یکی از الل‌های یاخته دو هسته‌ای، همان الل یاخته تخم‌زا است.
 $RWW \rightarrow RWW \rightarrow WW \rightarrow W$
 - ۳- گامت نر: در ژنوتیپ آندوسپرم، الل سومی که به‌جز الل‌های یاخته دو هسته‌ای وجود دارد، الل اسپرم است.
 $RWW \rightarrow RWW \rightarrow R$
 - ۴- رویان: اگر یکی از دو الل مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم را حذف کنیم، دو الل باقی‌مانده ژنوتیپ رویان است.
 $RWW \rightarrow RWW \rightarrow RW$
- دقت داشته باشید که اگر هر سه الل آندوسپرم یکسان باشند، الل یاخته دو هسته‌ای، یاخته تخم‌زا، اسپرم و رویان نیز کاملاً یکسان است. مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم به‌صورت RRR باشد، ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای و رویان به‌صورت RR و ژنوتیپ یاخته تخم‌زا و اسپرم R است.
- موارد گفته‌شده در ارتباط با یک گیاه دپلوئید بود ولی الگوی کلی کار درباره سایر گیاهان نیز به همین صورت است. برای مثال در یک گیاه تتریپلوئید (4n)، به‌جای حذف کردن یک الل از ژنوتیپ آندوسپرم برای تعیین ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای، دو الل را حذف می‌کنیم.

تست‌نامه

با در نظر گرفتن این‌که ژن نمود (ژنوتیپ) درون دانه (آندوسپرم) گل میمونی WWR است، کدام ژن نمود (ژنوتیپ) به‌ترتیب برای کیسه گرده و کلاله گل میمونی، مورد انتظار نیست؟

داخل ۱۴۰۰ با تغییر

RR و RW (۱) RW و RR (۲) WW و RW (۳) RW و RW (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۳) - متوسط - ژنتیک - مفهومی

ژنوتیپ آندوسپرم به‌صورت WWR است و در نتیجه، ژنوتیپ اسپرم و یاخته دو هسته‌ای R و WW است. پس در گیاه ماده قطعاً الل W وجود دارد و ژنوتیپ گیاه ماده به‌صورت RW یا WW است و نمی‌تواند RR باشد. توی سؤال اصلی کنگور به اشکالی هم وجود داشته و اونم اینکه ژنوتیپ دانه گرده مورد سؤال قرار گرفته بود ولی دانه گرده دارای یافته‌های هاپلوئید هست و ژنوتیپش فقط یک الل باید داشته باشه و برای همین، ما دانه گرده رو به کیسه گرده تغییر داریم تا اشکال علمی سؤال برطرف بشه.

بررسی همه موارد:

الف) ژنوتیپ آندوسپرم RRW است و بنابراین، ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای RR و ژنوتیپ اسپرم به‌صورت W است. پس در گیاه نر حتماً الل W وجود دارد و ژنوتیپ گیاه نر می‌تواند RW یا WW باشد. گیاه ماده نیز دارای الل R است و ژنوتیپ کلاله آن می‌تواند RW یا RR باشد.

ب) با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم، ژنوتیپ یاخته زایشی دارای الل R است اما دقت داشته باشید که یاخته زایشی هاپلوئید است و ژنوتیپ آن به‌صورت R می‌باشد. ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای RR است و بنابراین، در گیاه ماده قطعاً الل R وجود دارد و ژنوتیپ گیاه ماده می‌تواند RW یا RR باشد.

ج) با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم، ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای WW و ژنوتیپ اسپرم R است. بنابراین، در ژنوتیپ گیاه ماده قطعاً ال W وجود دارد و ژنوتیپ گیاه ماده می‌تواند RW یا WW باشد. دقت داشته باشید که ژنوتیپ پوسته دانه مشابه ژنوتیپ گیاه ماده است و بنابراین، ژنوتیپ پوسته دانه و ژنوتیپ کلاله گیاه ماده باید یکسان باشد.

د) با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم، ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای و اسپرم به‌صورت WW و W است. پس در گیاه ماده قطعاً ال W وجود دارد و ژنوتیپ کلاله می‌تواند RW یا WW باشد.

نیم‌نگاه: مراحل حل سؤالات مربوط به صفت رنگ گل میمونی

- ۱- مشخص کردن گیاه دارای ژنوتیپ خالص: با توجه به فنوتیپ، مشخص کنید که کدام گیاه دارای ژنوتیپ خالص است. اگر یکی از گیاهان دارای رنگ قرمز یا سفید باشد، ژنوتیپ خالص دارد. اگر هر دو گیاه دارای ژنوتیپ خالص بودند، گیاه ماده را در نظر بگیرید.
 - ۲- تعیین ژنوتیپ‌های ممکن برای آندوسپرم با توجه به ژنوتیپ گیاه خالص: اگر گیاه نر دارای ژنوتیپ خالص باشد، ال مربوط به گیاه نر یا باید با دو ال دیگر آندوسپرم یکسان یا با هر دو متفاوت باشد. مثلاً اگر ژنوتیپ گیاه نر RR باشد، ژنوتیپ آندوسپرم می‌تواند RRR یا RWW باشد ولی نمی‌تواند RRW یا WWW باشد. اگر گیاه ماده دارای ژنوتیپ خالص باشد، ال مربوط به گیاه ماده باید حداقل با یک ال دیگر آندوسپرم مشابه باشد. مثلاً اگر ژنوتیپ گیاه ماده WW باشد، ژنوتیپ آندوسپرم می‌تواند RWW یا WWW باشد ولی نمی‌تواند RRR باشد.
 - ۳- تعیین ژنوتیپ رویان: با حذف یکی از ال‌های مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم، ژنوتیپ رویان مشخص می‌شود. مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم RWW باشد، ژنوتیپ رویان RW است.
 - ۴- تعیین فنوتیپ رویان: گیاه RW، صورتی است و گیاه RR و WW، به‌ترتیب، قرمز و سفید هستند.
- با توجه به صفت رنگ گل میمونی، اگر فنوتیپ رویان قرمز یا سفید باشد، ژنوتیپ آندوسپرم و رویان خالص است. مثلاً اگر فنوتیپ رویان قرمز باشد، ژنوتیپ آندوسپرم و رویان به‌ترتیب RRR و RR است. اگر فنوتیپ رویان سفید باشد، ژنوتیپ آندوسپرم و رویان به‌ترتیب WWW و WW است.
- اگر فنوتیپ رویان برای رنگ گل میمونی، صورتی باشد، ژنوتیپ رویان قطعاً RW است ولی برای آندوسپرم، دو نوع ژنوتیپ RWW و RRW وجود دارد و بنابراین، حالت‌های مختلفی امکان‌پذیر است.
- ۱- اگر گیاه نر، سفید باشد (گامت نر دارای ال W است): یاخته تخم‌زا و یاخته دو هسته‌ای باید ال R داشته باشند و بنابراین، ژنوتیپ آندوسپرم به‌صورت RRW است.
 - ۲- اگر گیاه نر، قرمز باشد (گامت نر دارای ال R است): یاخته تخم‌زا و یاخته دو هسته‌ای باید ال W داشته باشند و بنابراین، ژنوتیپ آندوسپرم به‌صورت RWW است.
 - ۳- اگر گیاه ماده، سفید باشد (یاخته دو هسته‌ای و یاخته تخم‌زا ال W دارند): در این حالت، گامت نر دارای ال R است و ژنوتیپ آندوسپرم به‌صورت RWW است.
 - ۴- اگر گیاه ماده، قرمز باشد (یاخته دو هسته‌ای و یاخته تخم‌زا ال R دارند): در این حالت، گامت نر دارای ال W است و ژنوتیپ آندوسپرم به‌صورت RRW است.
 - ۵- هم گیاه نر و هم گیاه ماده، صورتی باشند: در این صورت، دو حالت مختلف برای آندوسپرم وجود دارد و با توجه به ال‌های گامت نر و یاخته دو هسته‌ای، آندوسپرم می‌تواند RWW یا RRW باشد.

تست‌نامه

با قرار گرفتن دانه گرده گل میمونی سفید (WW) بر روی گلانه گل میمونی صورتی (RW)، کدام رخ‌نمود (فنوتیپ) برای رویان و کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) برای درون‌دانه (آندوسپرم) مورد انتظار است؟

داخل ۱۸

صورتی - WWR (۱)	صورتی - RRR (۲)	سفید - WWR (۳)	سفید - WWW (۴)
پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۳ - متوسط - ژنتیک - مفهومی)			
گیاه نر دارای ژنوتیپ خالص WW است و بنابراین، ژنوتیپ آندوسپرم به‌صورت RRW یا WWW است (نادرستی گزینه ۱، ۲ و ۳). دیرین با استفاده از نکاتی که گفتیم			
حل سؤالات رنگ گل میمونی مقدار آسون‌ه			

12- طول بال در گونه‌ای از زنبور عسل یک صفت مستقل از جنس است که به شکل‌های بلند، متوسط و کوتاه دیده می‌شود. چند مورد، درباره این صفت صحیح است؟

- الف - همه زنبورهایی که بال‌های بلندی دارند، دارای ال‌های یکسانی هستند.
 ب- اگر همه زاده‌ها دارای بال کوتاه باشند، فنوتیپ (رخنمود) والد یا والدین هر زنبور یکسان است.
 ج- زنبوری که بال‌هایی با اندازه متوسط دارد، می‌تواند حاصل آمیزش دو زنبور دارای بال با طول متوسط باشد.
 د- اگر زنبور ملکه دارای بال‌هایی با اندازه متوسط باشد، زاده‌های وی می‌توانند بال‌های بلند، متوسط یا کوتاه داشته باشند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۳) - سخت - ژنتیک - ترکیبی - مفهومی

موارد (الف) و (د)، صحیح هستند. طول بال متوسط، فنوتیپ حدواسط طول بال بلند و طول بال کوتاه است. بنابراین، بین ال‌های این صفت رابطهٔ بارزیت ناقص وجود دارد. ال مربوط به طول بال بلند را با B و طول بال کوتاه را با K نشان می‌دهیم. اما برای حل این سؤال، باید به پند تا نکته دقت داشته باشید.

ترکیب [فصل ۷ یازدهم: گفتار ۴] بکرزایی نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. در بکرزایی زنبور عسل، تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجود هاپلوئید (تک‌لاد) را به وجود می‌آورد. زنبور عسل نر، هاپلوئید و حاصل بکرزایی است. ولی زنبور عسل ماده دیپلوئید و حاصل آمیزش زنبور عسل ملکه و نر می‌باشد.

نکته: چون زنبور عسل نر هاپلوئید است، برای هر جایگاه ژنی فقط یک ال دارد و بنابراین، نمی‌تواند ژنوتیپ ناخالص داشته باشد. در نتیجه، فنوتیپ حدواسط که مربوط به ژنوتیپ ناخالص است، در زنبور عسل نر دیده نمی‌شود.

فنوتیپ	بال بلند	بال متوسط	بال کوتاه
ژنوتیپ زنبور ماده	BB	BK	KK
ژنوتیپ زنبور نر	B	—	K

بررسی همه موارد:

الف) زنبورهای ماده دارای بال بلند، ژنوتیپ BB و زنبورهای نر دارای بال بلند، ژنوتیپ B دارند.

نکته: زنبورهای عسل ماده‌ای که ژنوتیپ خالص دارند، قطعاً فنوتیپی مشابه با زنبور عسل نری دارند که ال مشابه با آن‌ها دارند.

ب) اگر زنبور ملکه دارای ژنوتیپ KK و زنبور نر نیز دارای ژنوتیپ K باشد، همه زاده‌ها دارای بال کوتاه خواهند بود. زنبورهای دارای ژنوتیپ KK و K، بال کوتاه دارند و فنوتیپشان یکسان است.

ج) زنبوری که بال متوسط دارد، قطعاً یک زنبور ماده است و از آمیزش زنبور ملکه و زنبور نر ایجاد شده است. دقت داشته باشید که زنبور نر هاپلوئید است و نمی‌تواند دارای بال متوسط باشد.

د) اگر زنبور ملکه ژنوتیپ BK (بال متوسط) داشته باشد، طی بکرزایی می‌تواند زنبورهایی با بال بلند یا کوتاه تولید کند. همچنین در صورت آمیزش با زنبور نر، می‌تواند زنبور دارای بال متوسط نیز تولید کند.

زنبور عسل ملکه BK			
B		K	
زنبور عسل نر B		زنبور عسل نر K	
زنبور عسل ماده BB		زنبور عسل ماده BK	
زنبور عسل ماده BK		زنبور عسل ماده KK	

نیم‌نگاه: ژنتیک زنبور عسل

- زنبور عسل ملکه می‌تواند با بکرزایی، زنبور عسل نر را تولید کند. در بکرزایی زنبور عسل، تخمک بدون لقاح تقسیم می‌شود و در نتیجه، زنبور عسل نر هاپلوئید است.
- زنبور عسل ماده حاصل آمیزش زنبور عسل ملکه و زنبور عسل نر است. در نتیجه، زنبور عسل ماده دیپلوئید است.
- اگر زنبور عسل ملکه ژنوتیپ خالص داشته باشد، فنوتیپ زاده‌های نر قطعاً مشابه زنبور ملکه است.
- اگر ال زنبور عسل نر، ال بارز باشد، فنوتیپ زاده‌های ماده قطعاً مشابه زنبور نر است.
- چون زنبور نر هاپلوئید است، فنوتیپ‌های مربوط به ال‌های هم‌توان یا دارای بارزیت ناقص در زنبورهای نر دیده نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

13 - کدام عبارت، دربارهٔ انسان نادرست است؟

- (۱) در فردی که فقط آل (دگره) نهفته یک بیماری را دارد، ممکن است علائم بیماری آشکار نباشد.
- (۲) هر صفتی که شکل‌های مختلف آن یک طیف پیوسته را ایجاد می‌کنند، بیش از یک جایگاه ژنی دارد.
- (۳) هر فردی برای بروز دادن اثر یک آل (دگره) نهفته، لازم است که دو نسخه از آن آل (دگره) را داشته باشد.
- (۴) صفتی که دارای فنوتیپ (رخنمود) حدواسط است، می‌تواند فقط آل (دگره)‌های دارای رابطهٔ بارز و نهفتگی داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳) - متوسط - ژنتیک - قید - عبارت - متن - مفهومی

در صفات مستقل از جنس، فقط افراد دارای ژنوتیپ خالص نهفته می‌توانند اثر آل نهفته را بروز دهند. اما در صفات وابسته به X ، مردان با داشتن فقط یک آل نهفته نیز می‌توانند فنوتیپ نهفته را نشان دهند. مثلاً، هموفیلی نوعی بیماری وابسته به X نهفته است و مردان دارای یک آل نهفته (X^hY)، بیمار هستند.

نکته: برای بروز بیماری‌های بارز (مستقل از جنس یا وابسته به X) و همچنین برای بروز بیماری‌های وابسته به X نهفته در مردان، حضور یک آل بیماری‌زا کافی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) فنیل کتونوری یک بیماری نهفته است و وقتی نوزاد مبتلا به این بیماری متولد می‌شود، علائم آشکاری ندارد.
- (۲) صفات تک‌جایگاهی به شکل گسسته دیده می‌شوند اما فنوتیپ‌های صفات چند جایگاهی، طیفی پیوسته دارد.
- (۴) اگر بین آل‌های یک صفت، رابطهٔ بارزیت ناقص وجود داشته باشد، افراد دارای ژنوتیپ ناخالص می‌توانند فنوتیپ حدواسط را نشان دهند. اما در صفات چندجایگاهی، حتی اگر بین آل‌ها فقط رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود داشته باشد، فنوتیپ حدواسط نیز دیده می‌شود. مثلاً در صفت رنگ ذرت، ژنوتیپ $AaBbCc$ مربوط به ذرتی با فنوتیپ حدواسط (رنگ صورتی) است.

14 - چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر فردی باشد، با قاطعیت دربارهٔ وی می‌توان گفت که

الف - مبتلا به هموفیلی - قادر به ساخت عامل انعقادی شمارهٔ ۸ نیست.

ب - گروه خونی مثبت داشته - آل (دگره)‌های گروه خونی وی باعث ساخت پروتئین D می‌شوند.

ج - اختلالی در انعقاد خون داشته - بر روی حداقل یکی از کروموزوم (فام‌تن)‌های خود، آلی (دگره‌ای) بیماری‌زا دارد.

د - دارای رابطهٔ هم‌توانی بین آل (دگره)‌های گروه خونی - دو نوع واکنش آنزیمی مختلف در ایجاد فنوتیپ وی مؤثر هستند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۳۰۳) - متوسط - ژنتیک - چندموردی - قید - مفهومی

فقط مورد (د)، صحیح است.

بررسی همه موارد:

الف) هموفیلی انواع مختلفی دارد و شایع‌ترین نوع آن به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) مربوط است. این مورد دربارهٔ سایر انواع هموفیلی صحیح نیست.

ب) فردی که گروه خونی مثبت دارد، می‌تواند ژنوتیپ Dd یا DD داشته باشد. اگر ژنوتیپ فرد Dd باشد، فقط یکی از آل‌های گروه خونی وی باعث ساخت پروتئین D می‌شود.

انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های گروه خونی Rh			
ژنوتیپ	dd	Dd	DD
پروتئین D	×	✓	✓
فنوتیپ (نوع گروه خونی)	منفی	مثبت	مثبت

چ) اختلال در انعقاد خون می‌تواند به‌دلیل بیماری‌های وراثی (مانند هموفیلی) یا عوامل دیگر باشد. مثلاً کمبود کلسیم یا ویتامین K می‌تواند منجر به اختلال در انعقاد خون شود.


د) در گروه خونی ABO، ال A و B دارای رابطه هم‌توانی هستند. بنابراین، فردی که بین ال‌های گروه خونی وی رابطه هم‌توانی وجود دارد، دارای ژنوتیپ AB و گروه خونی AB است. اضافه‌شدن کربوهیدرات‌های A و B به غشای گلبول قرمز، یک واکنش آنزیمی است. بنابراین، در فردی که دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد، دو نوع واکنش آنزیمی مختلف برای اضافه‌شدن کربوهیدرات‌های گروه خونی به غشای گلبول قرمز انجام می‌شود.

مقایسه گروه خونی Rh و ABO														
گروه خونی ABO					گروه خونی Rh			نوع گروه خونی						
بودن یا نبودن کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز					بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز			اساس						
بالای سانترومر کروموزوم شمارهٔ ۹					بالای سانترومر کروموزوم شمارهٔ ۱			جایگاه ژن						
(i) O		(I ^A) A		(I ^B) B		D		d		ال‌ها				
✗		آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A		آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات B		پروتئین D		✗		محصول ال‌ها				
A و B هم‌توان و نسبت به O بارز هستند و O، نهفته می‌باشد.					D بارز و d نهفته است.					رابطه بین ال‌ها				
OO		AA		AO		BB		BO		AB	DD	Dd	dd	انواع ژنوتیپ‌ها
O		A		B		AB		مثبت			منفی			فنوتیپ (گروه خونی)

15 - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«جایگاه ژنی صفت طاسی بر روی یکی از کروموزوم‌های غیرجنسی انسان قرار دارد و دو ال (دگرة) متفاوت برای این صفت در جمعیت انسان وجود دارد. الی (دگرهای) که باعث رویش مو می‌شود، در مردان نهفته و در زنان بارز است. با در نظر گرفتن این صفت، می‌توان گفت که اگر در یک خانواده باشد،»

- ۱) فنوتیپ (رخ‌نمود) پدر و مادر، عدم رویش طبیعی مو - فنوتیپ (رخ‌نمود) همه دخترهای خانواده، طاسی است.
- ۲) تولد پسر دارای رویش طبیعی مو، غیرممکن - حداقل یکی از والدین، طاس و دارای ژنوتیپ (ژن‌نمود) خالص است.
- ۳) فنوتیپ (رخ‌نمود) همه دختران خانواده، رویش طبیعی مو - یکی از والدین فقط ال مربوط به رویش طبیعی مو را دارد.
- ۴) ژنوتیپ (ژن‌نمود) همه پسران و دختران یکسان ولی فنوتیپ (رخ‌نمود) آن‌ها، متفاوت - هر دو والد ژنوتیپ (ژن‌نمود) خالص دارند.

پاسخ: گزینه ۱  (۱۳۰۳ - سخت - ژنتیک - مفهومی)

بعضی وقت‌ها توی سوالات ژنتیک کنکور، از صفات قارچ از کتاب سوال داده می‌شه. این سوال هم از همین سبک سوالات هست و شما رو برای هر سوالی در کنکور آماده می‌کنه. بریم سراغ بررسی سوال. ال مربوط به طاسی (عدم رویش مو) را با B و ال مربوط به رویش طبیعی مو را با b نشان می‌دهیم. بر این اساس، انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها در مردان و زنان، مطابق جدول زیر است:

ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های صفت طاسی			
BB	Bb	bb	ژنوتیپ
طاس	طاس	رویش طبیعی مو	فنوتیپ مردان
طاس	رویش طبیعی مو	رویش طبیعی مو	فنوتیپ زنان

با توجه به جدول، همه افراد دارای ژنوتیپ BB، طاس هستند و همه افراد دارای ژنوتیپ bb، رویش طبیعی می‌دارند. تفاوت بین زنان و مردان مربوط به ژنوتیپ ناخالص Bb است. مردان دارای ژنوتیپ Bb، طاس هستند؛ زیرا، ال طاسی (B) در مردان بارز است. اما زنان دارای ژنوتیپ Bb، دارای رویش طبیعی می‌باشند؛ زیرا، ال رویش طبیعی می‌باشد (b) در زنان بارز است.

بررسی همه گزینه‌ها:

(۱) مادر طاس، قطعاً ژنوتیپ BB دارد. پدر طاس، می‌تواند ژنوتیپ Bb یا BB داشته باشد. اگر ژنوتیپ پدر BB باشد، همه فرزندان نیز دارای ژنوتیپ BB خواهند بود و همگی طاس می‌شوند. اما اگر پدر دارای ژنوتیپ Bb باشد، فرزندان می‌توانند دارای ژنوتیپ Bb یا BB باشند. دختران دارای ژنوتیپ Bb، رویش طبیعی می‌دارند.

(۲) پسران فقط زمانی دارای رویش طبیعی می‌باشند که ژنوتیپ bb داشته باشند. برای اینکه پسر ژنوتیپ bb داشته باشد، لازم است که از هر دو والد خود ال b را دریافت کند و بنابراین، هر دو والد باید ال b را داشته باشند. اگر یکی از والدین ال b را نداشته باشد و ژنوتیپ BB داشته باشد، ال B را به همه پسران خود انتقال می‌دهد. در نتیجه، پسران نمی‌توانند ژنوتیپ bb داشته باشند و قطعاً طاس خواهند بود.

(۳) دختران فقط در صورتی طاس می‌شوند که ژنوتیپ BB داشته باشند. برای اینکه دختران ژنوتیپ BB داشته باشند، لازم است که از هر دو والد خود ال B را دریافت کنند. بنابراین، اگر یکی از والدین فقط ال رویش طبیعی می‌باشد (b) را داشته باشد و دارای ژنوتیپ bb باشد، به همه فرزندان خود ال b را منتقل می‌کند و ممکن نیست که ژنوتیپ فرزندان BB شود. در این حالت، همه دختران رویش طبیعی می‌خواهند داشت.

(۴) گفتیم که تفاوت بین پسران و دختران در ژنوتیپ ناخالص است و پسران دارای ژنوتیپ Bb، طاس هستند اما دختران دارای ژنوتیپ Bb، رویش طبیعی می‌دارند. تنها حالتی که در آن، همه فرزندان دارای ژنوتیپ Bb می‌شوند، زمانی است که یکی از والدین دارای ژنوتیپ BB و دیگری دارای ژنوتیپ bb باشد.

16 - چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر ال (دگر) بیماری‌زای یک صفت و بر روی کروموزوم (فام‌نن) X باشد، در ازدواج امکان تولد وجود دارد.»

الف - نهفته - مرد سالم و زن بیمار - دختر بیمار	ب - نهفته - مرد بیمار و زن سالم - پسر بیمار
ج - بارز - مرد بیمار و زن سالم - دختر سالم	د - بارز - مرد بیمار و زن بیمار - پسر سالم
۱ (۱)	۲ (۲)
۳ (۳)	۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۳۰۳ - متوسط - ژنتیک - چندموردی - مفهومی)

موارد (ب) و (د)، صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

- الف) در یک صفت وابسته به X نهفته، اگر پدر سالم باشد، ال بارز و سالم را به همه دختران خود منتقل می‌کند و همه دختران سالم خواهند بود.
- ب) در یک صفت وابسته به X نهفته، اگر مادر سالم دارای ژنوتیپ ناخالص باشد، می‌تواند ال نهفته و بیماری‌زا را به پسر خود منتقل کند و پسر بیمار شود.
- ج) در یک صفت وابسته به X بارز، اگر پدر بیمار باشد، ال بارز و بیماری‌زا را به همه دختران خود منتقل می‌کند و همه دختران بیمار خواهند بود.
- د) در یک صفت وابسته به X بارز، اگر زن بیمار دارای ژنوتیپ ناخالص باشد، می‌تواند ال نهفته و سالم را به پسر خود منتقل کند و پسر سالم شود.

بررسی هر کدام از گزینه‌ها، فوراً به نکته هست. (این ۳ تا نکته رو فوب یاد بگیرین.)

17 - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در یک خانواده، است. اگر باشد، دربارهٔ این خانواده می‌توان گفت که به‌طور حتم»

- (۱) فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی مشابه در هر دو والد قابل مشاهده - فنوتیپ همهٔ فرزندان مشابه والدین - حداقل یکی از والدین، دارای ژنوتیپ خالص است.
- (۲) تنها گروه خونی امکان‌پذیر برای فرزندان AB - پدر دارای یک نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی - ژنوتیپ پدر و مادر خالص و فنوتیپ آن‌ها متفاوت است.
- (۳) دختر دارای گروه خونی O و پسر دارای گروه خونی A - گروه خونی والدین با هم متفاوت - تولد فرزندی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی ممکن است.
- (۴) مادر دارای گروه خونی A و پدر دارای گروه خونی B - پسر این خانواده فاقد کربوهیدرات گروه خونی - پدر و مادر دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - سخت - ژنتیک - قید - عبارت - مفهومی)

دختر دارای گروه خونی O است و ژنوتیپ OO دارد و بنابراین، از هر دو والد خود ال O را دریافت کرده است. پسر دارای گروه خونی A است و حتماً از یک والد خود ال A را دریافت کرده است. بنابراین، یکی از والدین دارای ژنوتیپ AO است و در ژنوتیپ والد دیگر نیز ال O وجود دارد. با توجه به اینکه گروه خونی والدین متفاوت است، ژنوتیپ والد دیگر نمی‌تواند AO باشد و OO یا BO است. اگر ژنوتیپ والد BO باشد، تولد فرزندی با ژنوتیپ AB و دارای گروه خونی AB که می‌تواند دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را تولید کند، ممکن است. اما اگر ژنوتیپ والد OO باشد، فقط ژنوتیپ‌های AO و OO در فرزندان مشاهده می‌شود و تولد فرزندی با گروه خونی AB غیرممکن است.

نکته: اگر یکی از فرزندان دارای گروه خونی O باشد، هر دو والد دارای ال O هستند و نمی‌توانند گروه خونی AB داشته باشند.
نکته: اگر یکی از فرزندان دارای گروه خونی O و فرزند دیگر دارای گروه خونی AB باشد، ژنوتیپ والدین قطعاً AO و BO است و تولد فرزندی با هر چهار نوع گروه خونی در این خانواده ممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در والدین، فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی مشاهده می‌شود. بنابراین، والدین دارای گروه خونی AB یا O نیستند. نوع کربوهیدرات گروه خونی در والدین یکسان است و بنابراین، هر دو والد یا گروه خونی A دارند و یا هر دو گروه خونی B دارند. طبیعتاً فرقی نداره بفتشون گروه فونی A داشته باشن یا B و برای همین ما فرض می‌کنیم که هر دو گروه فونی A دارند. برای والدین ژنوتیپ‌های AO و AA قابل تصور است و در نتیجه، سه نوع آمیزش مختلف بین والدین امکان‌پذیر است. حالت اول زمانی است که هر دو والد دارای ژنوتیپ AO باشند. در این حالت، تولد فرزندی با ژنوتیپ OO و دارای گروه خونی O نیز امکان‌پذیر است که فنوتیپی متفاوت با والدین دارد. حالت دوم این است که هر دو والد دارای ژنوتیپ AA باشند و در این حالت، همهٔ فرزندان نیز دارای ژنوتیپ AA و گروه خونی A هستند. حالت سوم نیز زمانی است که یکی از والدین ژنوتیپ AO و دیگری ژنوتیپ AA داشته باشد. در این حالت نیز ژنوتیپ‌های AO و AA در فرزندان مشاهده می‌شود که هر دو باعث ایجاد فنوتیپ گروه خونی A می‌شوند. بنابراین، در این گزینه اگر یکی از والدین ژنوتیپ خالص داشته باشد، فنوتیپ همهٔ فرزندان مشابه والدین می‌شود.

نکته: اگر گروه خونی والدین مشابه باشد و حداقل یکی از آن‌ها دارای ژنوتیپ خالص باشد، گروه خونی همهٔ فرزندان مشابه والدین می‌شود.

(۲) همهٔ فرزندان یک ال A را از یک والد و ال B را از والد دیگر دریافت می‌کنند و دارای گروه خونی AB هستند با توجه به اینکه گروه خونی دیگری در بین فرزندان مشاهده نمی‌شود و والدین نیز فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی دارند. یکی از والدین باید دارای ژنوتیپ AA و دیگری دارای ژنوتیپ BB باشد. بنابراین، دو والد ژنوتیپ خالص دارند و فنوتیپ آن‌ها با یکدیگر متفاوت است.

نکته: اگر یکی از والدین دارای ژنوتیپ AA و دیگری دارای ژنوتیپ BB باشد، همهٔ فرزندان دارای گروه خونی AB می‌شوند.

حالت‌های خاص آمیزش‌های گروه خونی با توجه به ژنوتیپ‌های والدین				
ژنوتیپ والد ۱	ژنوتیپ والد ۲	ژنوتیپ فرزندان	ژنوتیپ فرزندان	ویژگی
AA	BB	AB	AB	۱- هر دو والد ژنوتیپ خالص و فنوتیپ متفاوت دارند.
AA	OO	AO	A	۲- فقط یک گروه خونی در فرزندان مشاهده می‌شود.
BB	OO	BO	B	۳- همه فرزندان دارای ژنوتیپ ناخالص و متفاوت با هر دو والد هستند.
AB	OO	AO یا BO	A یا B	۱- ژنوتیپ و فنوتیپ همه فرزندان با والدین متفاوت است.
				۲- همه فرزندان ژنوتیپ ناخالص دارند.
AB	AA	AB یا AA	AB یا A	۱- یکی از والدین دارای گروه خونی AB و دیگری دارای ژنوتیپ خالص گروه خونی A یا B است.
AB	BB	AB یا BB	AB یا B	۲- ژنوتیپ و فنوتیپ همه فرزندان مشابه ژنوتیپ و فنوتیپ والدین است.

۴) پسر خانواده دارای گروه خونی O و ژنوتیپ OO است و از هر والد خود، یک آلل O را دریافت کرده است. بنابراین، ژنوتیپ والدین به صورت AO و BO است و هر دو دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

🌟 نکته: اگر یکی از والدین گروه خونی A و دیگری گروه خونی B داشته باشد و فرزندی دارای گروه خونی O داشته باشند، ژنوتیپ والدین به صورت AO و BO است و هر چهار نوع گروه‌های خونی در بین فرزندان امکان‌پذیر است.

حالت‌های خاص آمیزش‌های گروه خونی با توجه به فنوتیپ والدین و فرزندان			
فرض سؤال		نتیجه‌گیری	
گروه خونی والدین	گروه خونی فرزندان	ژنوتیپ والدین	فنوتیپ‌های ممکن در فرزندان
B و A	O	BO و AO	O و AB, B, A
—	O و AB	BO و AO	O و AB, B, A
مشابه	B و A	AB و AB	AB و B, A
مشابه	O و A	AO و AO	O و A
متفاوت	O و A	OO و AO	O و A
—	همه دارای گروه خونی AB	BB و AA	AB
A و AB	B	AO و AB	AB و B, A
B و AB	A	BO و AB	AB و B, A

* در مواردی که فقط گروه خونی A ذکر شده است (مثلاً گروه خونی فرزندان A و O)، حالت مشابه درباره گروه خونی B نیز وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

18 - رنگ نوعی ذرت، یک صفت چندجایگاهی است و می‌تواند طیفی از سفید تا قرمز داشته باشد. با در نظر گرفتن نمودار مربوط به چگونگی تعیین رنگ این نوع ذرت، کدام عبارت نادرست است؟

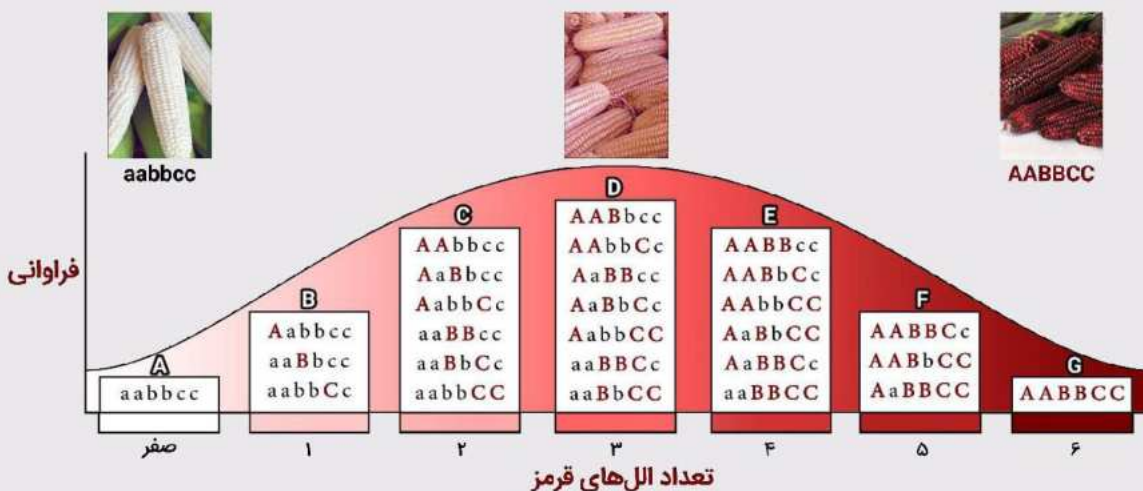
- ۱) در همه ذرت‌هایی که فنوتیپ (رخ‌نمود) حدواسط ذرت‌های قرمز و سفید را دارند، ژنوتیپ (ژن‌نمود) حداکثر در یک جایگاه ژنی، آلل (دگره) بارز ندارد.
- ۲) در همه فنوتیپ (رخ‌نمود)‌های دارای بیشترین شباهت با یکی از فنوتیپ (رخ‌نمود)‌های آستانه، همه ژنوتیپ (ژن‌نمود)‌ها در یک جایگاه ژنی ناخالص هستند.
- ۳) در همه فنوتیپ (رخ‌نمود)‌هایی که رنگ قرمزتر از فنوتیپ (رخ‌نمود) ذرت صورتی دارند، هر ژنوتیپ (ژن‌نمود) در هر جایگاه ژنی حداقل یک آلل (دگره) بارز دارد.
- ۴) در همه فنوتیپ (رخ‌نمود)‌هایی که بیشترین شباهت را با فنوتیپ (رخ‌نمود) ذرت‌های صورتی دارند، هر ژنوتیپ (ژن‌نمود) حداقل در یک جایگاه ژنی خالص است.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۳ - سخت - ژنتیک - قید - متن - نکات شکل)

رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چندجایگاهی است. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است. نمودار توزیع فراوانی فنوتیپ (رخ‌نمود)‌های ذرت شبیه زنگوله است. در این نمودار که چگونگی تعیین رنگ ذرت را نشان می‌دهد، دو فنوتیپ آستانه، یعنی قرمز و سفید، به ترتیب ژنوتیپ (ژن‌نمود)‌های AABBCC و

aabbcc را دارند. در فنوتیپ (رنگ نمود) های ناخالص، هر چه تعداد ال (دگره) های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

نیم نگاه: ژنوتیپ ها و فنوتیپ های صفت رنگ نوعی ذرت نمودار زیر، چگونگی تعیین رنگ نوعی ذرت را نشان می دهد.



- ۱- رنگ ذرت ها: هر چه تعداد ال های بارز در یک ذرت بیشتر باشد، رنگ ذرت قرمزتر خواهد بود. بر این اساس، ذرت دارای ژنوتیپ aabbcc (فاقد ال بارز)، رنگ سفید دارد و ذرت دارای ژنوتیپ AABBCC (دارای شش ال بارز)، رنگ قرمز دارد.
- ۲- ارتباط بین فنوتیپ ها و ژنوتیپ ها: ذرت هایی که تعداد ال بارز (یا ال نهفته) برابر دارند، فنوتیپ یکسانی دارند. مثلاً ذرت های دارای ژنوتیپ AABbcc و aaBbcc دارای سه ال بارز هستند و هر دو فنوتیپ حدواسط (رنگ صورتی) دارند.
- ۳- شباهت فنوتیپ های ذرت ها: هر چقدر اختلاف بین تعداد ال های بارز ذرت ها کمتر باشد، شباهت بین آن ها بیشتر است. مثلاً ذرت های دارای شش ال بارز (دارای ژنوتیپ AABBCC)، بیشترین شباهت را با ذرت های دارای ۵ ال بارز دارند.

بررسی میزان شباهت بین ذرت ها							
تعداد ال های بارز در یک ذرت خاص	۶	۵	۴	۳	۲	۱	صفر
تعداد ال های بارز ذرت های دارای بیشترین شباهت به آن ذرت خاص	۵	۴ یا ۶	۳ یا ۵	۲ یا ۴	۱ یا ۳	۲ یا صفر	۱
تعداد ال های بارز ذرت های دارای کمترین شباهت به آن ذرت خاص	صفر	صفر	صفر	۶ یا صفر	۶	۶	۶

بررسی انواع ژنوتیپ های هر فنوتیپ

با توجه به تعداد ال های بارز و فنوتیپ ها، ژنوتیپ های مختلف را می توان در ۷ گروه مختلف قرار داد که در شکل، ما آن ها را با حروف A تا G مشخص کرده ایم. در ادامه، به بررسی نکات مربوط به ژنوتیپ های هر گروه می پردازیم.

گروه A

- ۱- ذرت های دارای فنوتیپ رنگ سفید، فاقد ال بارز در همه جایگاه های ژنی هستند و فقط ال نهفته دارند.
- ۲- ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه ها، خالص است.

گروه B

- ۱- در هر ژنوتیپ، فقط یک ال بارز وجود دارد. بنابراین، در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط ال نهفته دارند و در یک جایگاه، هم ال نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.
- ۲- همه ژنوتیپ ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه C

- ۱- هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص هست. اگر هر دو ال بارز مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو ال بارز مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط ال نهفته دارد، ژنوتیپ خالص دارد.
- ۲- هر ژنوتیپ، حداقل در یک جایگاه و حداکثر در دو جایگاه دارای ال بارز است.

گروه D

- ۱- بیشترین تنوع ژنوتیپ ها مربوط به فنوتیپ حدواسط با سه ال بارز است.
- ۲- در همه ژنوتیپ ها، حداقل دو جایگاه دارای ال بارز وجود دارد.
- ۳- در همه ژنوتیپ ها، حداقل یک جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص وجود دارد.
- ۴- در ژنوتیپ AaBbCc، همه جایگاه ها دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و همه انواع ال های مربوط به صفت تعیین رنگ ذرت دیده می شود.

۵- به جز ژنوتیپ AaBbCc، در سایر ژنوتیپ‌ها، یک جایگاه فقط آلل نهفته دارد، یک جایگاه ژنوتیپ ناخالص دارد و دو جایگاه ژنوتیپ خالص دارند. یکی از جایگاه‌هایی که ژنوتیپ خالص دارد، فقط آلل بارز دارد و جایگاه دیگر دارای ژنوتیپ خالص، فقط دارای آلل نهفته است.

گروه E

۱- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه وجود دارد که فقط آلل بارز دارد.

۲- در هر ژنوتیپ، حداقل در دو جایگاه آلل بارز مشاهده می‌شود.

۳- هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص هست. اگر هر دو آلل نهفته مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو آلل نهفته مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط آلل بارز دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

گروه F

۱- در هر ژنوتیپ، فقط یک آلل نهفته وجود دارد. بنابراین، در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط آلل بارز دارند و در یک جایگاه، هم آلل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.

۲- همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه G

۱- ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ قرمز، فاقد آلل نهفته در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط آلل بارز دارند.

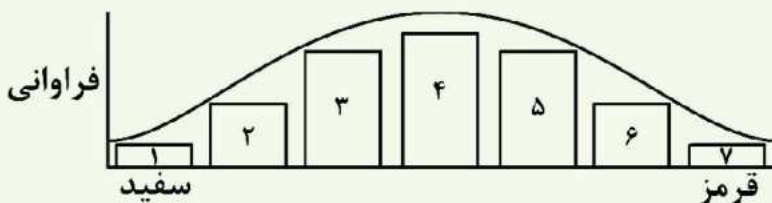
۲- ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌ها، خالص است.

با توجه به توضیحات کادر «نیم‌نگاه»، گزینه (۳) نادرست است و پاسخ سؤال می‌باشد. گزینه (۱) مربوط به گروه D (ذرت‌های دارای ۳ آلل بارز) است که حداکثر در یک جایگاه فقط آلل نهفته دارند و فاقد آلل بارز هستند. گزینه (۲) مربوط به گروه B (دارای یک آلل بارز) یا F (دارای ۵ آلل بارز) است که در هر دو مورد، هر ژنوتیپ فقط در یک جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص است. گزینه (۳) مربوط به گروه E، F و G (ذرت‌های دارای ۴، ۵ یا ۶ آلل بارز) است. در ذرت‌های دارای ۴ آلل بارز، ژنوتیپ‌هایی وجود دارند که در یک جایگاه، فقط آلل نهفته دارند؛ مانند ژنوتیپ AAbbCC. گزینه (۴) نیز مربوط به گروه C (دارای دو آلل بارز) یا E (دارای ۴ آلل بارز) است. در هر دو مورد، هر ژنوتیپ در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. فُتِ هالاکه انواع ژنوتیپ‌ها و جایگاه‌های ژنی مربوط به صفت رنگ ذرت رو قوب بررسی کردیم، می‌تونیم به سؤال از کنگور ۱۳۰۰ رو هم بررسی کنیم.

تست‌نامه

با توجه به نمودار توزیع فراوانی رنگ ذرت (صفت چند جایگاهی) در کتاب درسی، کدام عبارت نادرست است؟

داخل ۱۴۰۰



(۱) ژن‌نمودی (ژنوتیپی) حاوی همه انواع دگره (الل‌ها) در بخش «۴»، وجود دارد.

(۲) هر ژن‌نمود (ژنوتیپ) در بخش «۵»، در هر جایگاه ژنی، دگره (الل) بارز دارد.

(۳) هر ژن‌نمود (ژنوتیپ) در بخش «۶»، در یک جایگاه ژنی ناخالص است.

(۴) هر ژن‌نمود (ژنوتیپ) در بخش «۲»، در دو جایگاه ژنی خالص است.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۳ - متوسط - ژنتیک - قید - شکل‌دار - مفهومی - نکات شکل)

در بخش «۵»، ذرت‌های دارای ۴ آلل بارز وجود دارند و ژنوتیپ‌های AAbbCC، AaBBCC و aaBBCC در یک جایگاه ژنی، آلل بارز ندارند (نادرستی گزینه ۲). در بخش «۴»، ژنوتیپ AaBbCc همه انواع الل‌ها را دارد (درستی گزینه ۱). در بخش «۶»، ژنوتیپ‌های AaBBCC، AaBbCC و AaBBCC وجود دارند که هر کدام دارای ۵ آلل بارز هستند و در یک جایگاه ژنی ناخالص می‌باشند (درستی گزینه ۳). در بخش «۲»، ژنوتیپ‌های دارای ۱ آلل بارز وجود دارند که شامل Aabbcc، AaBbCc و aaBbCc می‌باشند و هر کدام، در دو جایگاه ژنی خالص و در یک جایگاه، ناخالص هستند (درستی گزینه ۴).

بررسی این سؤال تموم شد. اما می‌خواهیم به چه سبک دیگه‌ای از سؤالات مربوط به ژنتیک ذرت هم نگاهی داشته باشیم.

تست‌نامه

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 به‌وجود می‌آورند و رخ‌نمود (فنوتیپ)‌های دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند، به‌ترتیب ژن‌نمود (ژنوتیپ)‌های AaBbCC و AaBBCC را دارند، بنابراین ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن‌نمود (ژنوتیپ)‌های AaBbCC و AaBBCC به‌وجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟

داخل ۱۸۰۰

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۳ - آسان - ژنتیک - مفهومی)

در پی آمیزش ذرت‌های دارای ژنوتیپ AaBbCC و AaBBCC، همه ذرت‌هایی که به‌وجود می‌آیند دارای ژنوتیپ AaBbCC هستند و دارای سه آلل بارز هستند. با توجه به اینکه فنوتیپ ذرت بستگی به تعداد الل‌های بارز دارد، هرچقدر تفاوت تعداد الل‌های بارز در دو ژنوتیپ کمتر باشد، شباهت بین فنوتیپ‌ها بیشتر است. در گزینه‌ها به‌ترتیب ۱، ۲، ۳ و ۴، ۵ آلل بارز در ژنوتیپ وجود دارد و بنابراین، فنوتیپ مربوط به ژنوتیپ گزینه (۱)، بیشترین شباهت را با فنوتیپ ذرت دارای ژنوتیپ AaBbCC دارد.

نیم‌نگاه: تعیین انواع فنوتیپ‌های حاصل از آمیزش ذرت‌ها

در آمیزش ذرت‌ها، ممکن است ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های مختلفی برای زاده‌ها امکان‌پذیر باشد. با استفاده از یک تکنیک ساده، می‌توان به راحتی انواع فنوتیپ‌های ممکن در زاده‌ها را تعیین کرد. می‌دونیم که رنگ ذرت به تعداد آلل‌های بارز بستگی دارد. برای هر جایگاه ژنی هم، سه ژنوتیپ وجود دارد: فالس بارز (مثل AA با دو آلل بارز)، ناقص (مثل Aa با یک آلل بارز) و فالس نهفته (مثل aa بدون آلل بارز). پس کافیست که ما بفهمیم برای هر جایگاه ژنی، چه ژنوتیپ‌هایی در زاده‌ها امکان‌پذیر است. چند حالت کلی اینها وجود دارد.

۱- هر دو والد، خالص و دارای فنوتیپ یکسان باشند (AA×AA یا aa×aa) یا یکی از والدین خالص و دیگری ناخالص باشد (AA×Aa یا aa×Aa): در تمامی این آمیزش‌ها، ژنوتیپ زاده‌ها کاملاً مشابه والدین است.

۲- دو والد خالص و دارای فنوتیپ متفاوت باشند (aa×AA): همه زاده‌ها ناخالص و دارای ژنوتیپ Aa هستند.

۳- هر دو والد، ناخالص باشند (Aa×Aa): همه انواع ژنوتیپ‌ها (AA، Aa و aa) در زاده‌ها امکان‌پذیر است.

برای اینکه بتوانیم انواع فنوتیپ‌های ممکن برای زاده‌های ذرت رو تعیین کنیم، برای هر جایگاه ژنی انواع ژنوتیپ‌های ممکن رو می‌نویسیم و بعدش، کم‌ترین و بیشترین تعداد آلل‌های بارز رو برای هر جایگاه مشخص می‌کنیم. در مرحله بعدی، کم‌ترین تعداد آلل‌های بارز برای هر جایگاه رو با هم و بیشترین تعداد آلل‌های بارز برای هر جایگاه رو با هم جمع می‌کنیم. مثلاً فرض کنیم که آمیزش ذرت AabbCC و aaBBcc رو می‌فویام بررسی کنیم:

آمیزش‌های هر جایگاه ژنی				
aa × Aa	BB × bb	Cc × CC	ژنوتیپ‌های ممکن در زاده‌ها	
aa و Aa	Bb	Cc و CC		
Aa	Bb	CC	ژنوتیپ	بیشترین تعداد آلل بارز
۱	۱	۲	تعداد آلل بارز	
	۴		مجموع بیشترین تعداد آلل بارز	
aa	Bb	Cc	ژنوتیپ	کم‌ترین تعداد آلل بارز
۰	۱	۱	تعداد آلل بارز	
	۲		مجموع کم‌ترین تعداد آلل بارز	

با توجه به جدول بالا، کم‌ترین تعداد ممکن آلل‌های بارز در زاده‌ها، ۲ و بیشترین تعداد ممکن آلل‌های بارز در زاده‌ها، ۴ هست و هر عددی بین این دو تا هم برای تعداد آلل‌های بارز در زاده‌ها امکان‌پذیر هست. بنابراین، تعداد آلل‌های بارز در زاده‌های حاصل از این آمیزش، ۲، ۳ یا ۴ هست. فراوانی ذرت‌های دارای ۲ آلل بارز با فراوانی ذرت‌های دارای ۴ آلل بارز برابر هست و فراوانی ذرت‌های دارای ۳ آلل بارز هم بیشترین مقدار در جمعیت و در نتیجه، فراوانی هیچ‌کدام از این فنوتیپ‌ها مشابه فراوانی ذرت‌های دارای ۵ آلل بارز نیست (ردگزینه ۱). دیگر باز ۴ می‌گم که فراوانی ذرت‌های دارای ۱ آلل بارز با ۵ آلل بارز برابر هست و فراوانی ذرت‌های دارای ژنوتیپ AABBCC (شش آلل بارز) و aabbcc (صفر آلل بارز) هم با همدیگر برابره.

همه‌چیز درباره ذرت

۱- ترکیب [فصل ۸ یازدهم: گفتار ۳] ممکن است آندوسپرم (درون‌دانه) به عنوان ذخیره دانه باقی بماند یا اینکه جذب لپه‌ها شود؛ مثلاً آندوسپرم، ذخیره دانه در ذرت است و نقش لپه، انتقال مواد غذایی از آندوسپرم به رویان در حال رشد است. ذرت، گیاهی تک‌لپه‌ای است و رویش دانه آن نیز به صورت زیرزمینی است؛ یعنی اینکه لپه‌های آن درون خاک می‌مانند و از خاک خارج نمی‌شوند.

۲- ترکیب [فصل ۳ دوازدهم: گفتار ۲] صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی سه‌جایگاهی است و طیفی از رنگ سفید تا قرمز را دارد.

۳- ترکیب [فصل ۶ دوازدهم: گفتار ۱ و ۳] در گیاهان تک‌لپه‌ای مانند ذرت، فتوسنتز C_۴ وجود دارد. در برگ این گیاهان، میانبرگ نرده‌ای وجود ندارد و میانبرگ، فقط از نوع اسفنجی است. یاخته‌های غلاف آوندی در این گیاهان دارای کلروپلاست (سبز دیسه) هستند و چرخه کالوین و تولید قند در این یاخته‌ها انجام می‌شود.

۴- ترکیب [فصل ۷ دوازدهم: گفتار ۳] تحول در کشاورزی نوین توانست افزایش چشمگیری در محصولات کشاورزی مانند گندم، برنج و ذرت ایجاد کند. همچنین با زیست‌فناوری امکان تولید گیاهان مقاوم به آفت وجود دارد. در نوعی روش تولید گیاه مقاوم به آفت، ابتدا ژن مربوط به نوعی سم از ژنوم باکتری جداسازی و پس از همسانسازی به گیاه مورد نظر انتقال داده می‌شود. تاکنون با این روش چند نوع گیاه مقاوم مثل ذرت، پنبه و سویا تولید شده‌اند.

19- از آمیزش گل‌های میمونی قرمز و سفید، گیاهی به وجود آمده است؛ در صورتی که این گیاه با گیاهی با رخ‌نمود (فنتیپ) مشابه خود آمیزش کند، تولید کدام دانه غیرممکن است؟

۱) پوسته دانه: RW - رویان: RR

۲) ساقه رویانی: WW - درون دانه: RWW

۳) ریشه رویانی: RW - ریشه رویانی: RW

۴) لپه: RR - درون دانه: RRR

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - متوسط - ترکیبی)

گیاه حاصل از آمیزش گل‌های میمونی قرمز (RR) و سفید (WW)، دارای ژن‌نمود RW می‌باشد. با توجه به جدول زیر، گزینه ۳ غیرممکن است.

اسپرم R		اسپرم W	
تخم اصلی	RR	تخم اصلی	RW
تخم ضمیمه	RRR	تخم ضمیمه	RRW

تخم اصلی	تخم اصلی	تخم اصلی	تخم اصلی
تخم اصلی	تخم اصلی	تخم اصلی	تخم اصلی
تخم اصلی	تخم اصلی	تخم اصلی	تخم اصلی
تخم اصلی	تخم اصلی	تخم اصلی	تخم اصلی

تخم اصلی ← رویان
تخم ضمیمه ← درون دانه
پوسته دانه دارای ژنوتیپ مشابه گیاه دارای تخم‌زا می‌باشد (پوسته تخمک ← پوسته دانه).
لپه، ریشه و ساقه رویانی، دارای ژنوتیپ مشابه رویان می‌باشند.
درون دانه از تخم ضمیمه تشکیل می‌شود و دارای ژنوتیپ مشابه آن می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

20- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو نوع دگره (الل) دارند و برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ

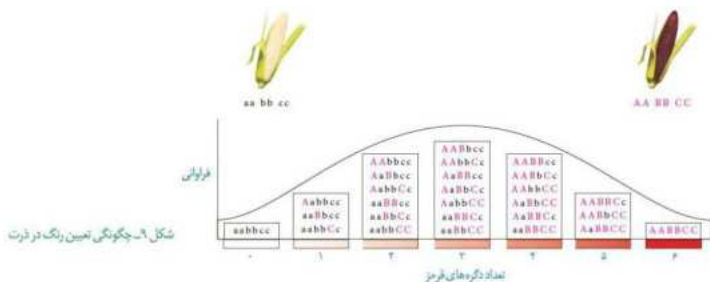
و کوچک A، B و C استفاده می‌شود. با توجه به نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمود (فنتیپ)‌های این ذرت،»

- ۱) اغلب رخ‌نمود (فنتیپ)‌هایی که در میانه طیف قرار دارند، حداقل در یک جایگاه ژنی خالص هستند.
- ۲) همه ژن‌نمود (ژنوتیپ)‌هایی که در نزدیک‌ترین فاصله به ذرت کاملاً قرمز قرار دارند، فقط در یک جایگاه ژنی ناخالص‌اند.
- ۳) همه ژن‌نمود (ژنوتیپ)‌هایی که فقط در دو جایگاه ژنی خود خالص هستند، در فاصله یکسانی از میانه طیف قرار می‌گیرند.
- ۴) همه رخ‌نمود (فنتیپ)‌هایی که در فاصله یکسانی از ذرت‌های کاملاً سفید قرار دارند، تعداد دگره (الل)‌های غالب یکسانی دارند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - سخت - مفهومی)

با توجه به نمودار مقابل، ژنوتیپ‌هایی که فقط در دو جایگاه ژنی خود خالص هستند، می‌توانند دارای ۱، ۳ یا ۵ الل بارز باشند. ژنوتیپ دارای سه الل بارز، در میانه طیف قرار دارد و ژنوتیپ‌های دارای ۱ و ۵ الل بارز، در فاصله یکسانی از میانه طیف قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



شکل ۹- چگونگی تعیین رنگ در ذرت

۱) اغلب رخ‌نمود (فنتیپ)‌هایی که در میانه طیف قرار دارند، حداقل در یک جایگاه ژنی خالص هستند.

ژنوتیپ AaBbCc در میانه طیف قرار دارد و تمام جایگاه‌های ژنی خود ناخالص می‌باشد.

۲) ژنوتیپ‌های دارای ۵ الل بارز، در نزدیک‌ترین فاصله به ذرت کاملاً قرمز قرار دارند و در یک جایگاه ژنی ناخالص بوده و در دو جایگاه ژنی دیگر، خالص می‌باشند.

۴) ذرت‌هایی که تعداد الل‌های بارز (غالب) یکسانی دارند، دارای یک فنتیپ بوده و در فاصله یکسانی نسبت به دو سر طیف قرار گرفته‌اند.

- 21 - از ازدواج زن و مردی سالم، پسری مبتلا به هموفیلی با گروه خونی AB مثبت و دختری با گروه خونی منفی و بیمار از لحاظ تالاسمی متولد شده است. کدام مورد برای فرزند بعدی این خانواده، غیرممکن است؟ (بیماری تالاسمی ذکر شده در صورت سؤال، نوعی بیماری مستقل از جنس و نهفته است).
- (۱) دختری مبتلا به تالاسمی که از نظر هر دو گروه خونی خالص است.
 - (۲) پسری با ژن نمود (ژنوتیپ) کاملاً مشابه پدر که فاقد دگره (آلل) بیماری است.
 - (۳) دختری با ژن نمود (ژنوتیپ) کاملاً مشابه مادر که دارای دگره (آلل) هموفیلی است.
 - (۴) پسری که از نظر یک گروه خونی به مادر و از نظر گروه خونی دیگر به پدر شباهت دارد.

پاسخ: گزینه ۲	(۱۲۰۳ - سخت - مفهومی)
<p>پسر مبتلا به هموفیلی دارای ژنوتیپ X^hY است؛ از آنجا که پدر از لحاظ هموفیلی سالم است، پس دارای ژنوتیپ X^HY می باشد و مادر سالمی که پسر مبتلا به هموفیلی دارد، دارای ژنوتیپ X^HX^h می باشد. ← فرزندان قابل انتظار: X^HY, X^hY, X^HX^h, X^hX^h</p> <p>دختر بیمار از لحاظ تالاسمی، دارای ژنوتیپ tt می باشد؛ در نتیجه هر دو والد دارای یک t می باشند و از آنجایی که والدین سالم هستند، پس دارای ژنوتیپ Tt از لحاظ این صفت می باشند. ← فرزندان قابل انتظار: TT, Tt, Tt, tt</p> <p>از آنجایی که دختر دارای گروه خونی منفی (dd) می باشد، پس هم پدر و هم مادر دارای حداقل یک d هستند.</p> <p>به این دلیل که پسر دارای گروه خونی AB است، پس یکی از والدین دارای حداقل یک A و دیگری دارای حداقل یک B است.</p>	

با توجه به توضیحات، پدر از لحاظ تالاسمی دارای ژنوتیپ Tt می باشد و بنابراین در صورتی که ژنوتیپ پسر مشابه پدر باشد، دارای t که آلل بیماری است، می باشد. پس جورایی اجتماع نقیضین هست! یعنی غیرممکنه که پسر فاقد آلل بیماری باشه، ولی ژنوتیپش مشابه پدرش باشه که دارای آلل بیماری هست!

بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) امکان تولد دختر مبتلا به تالاسمی (tt) وجود دارد. امکان تولد دختری که از نظر هر دو گروه خونی خالص باشد نیز وجود دارد؛ برای مثال، فرض کنید که پدر و مادر هر دو دارای ژنوتیپ $ABDd$ باشند، در این صورت امکان تولد دختری با ژنوتیپ $AADD$ وجود دارد که از نظر هر دو گروه خونی خالص است.
- (۲) امکان تولد دختر X^HX^h و دارای ژن نمود (ژنوتیپ) کاملاً مشابه مادر وجود دارد؛ برای مثال، فرض کنید که پدر و مادر هر دو دارای ژنوتیپ $ABDd$ باشند، در این صورت امکان تولد دختری با ژنوتیپ $ABDd$ وجود دارد.
- (۳) برای مثال، فرض کنید که پدر دارای ژنوتیپ $AODd$ و مادر دارای ژنوتیپ $Bodd$ باشد، در این صورت امکان تولد پسری با ژنوتیپ $Aodd$ وجود دارد که از نظر گروه خونی ABO، مشابه پدر و از نظر گروه خونی Rh، مشابه مادر می باشد.

گروه آموزشی ماز

- 22 - با در نظر گرفتن نوعی ذرت که رنگ آن صفتی با سه جایگاه ژنی است، ذرت حاصل از آمیزش کدام گیاهان، می تواند رنگ قرمزتری داشته باشد؟

$aabbCC - AAbbCc$ (۱)	$aaBbcc - AaBbCc$ (۲)
$AAbbCC - AAbbCC$ (۳)	$AaBbcc - AaBbCc$ (۴)

پاسخ: گزینه ۴	(۱۲۰۳ - متوسط - مفهومی)
---------------	-------------------------

ذرتی رنگ قرمزتری دارد که دارای تعداد آلل بارز بیشتری باشد؛ بنابراین برای حل این سؤال، حداکثر تعداد آلل های بارز موجود در هر گزینه را حساب و آن ها را با یکدیگر مقایسه می کنیم.

بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) زاده ای که دارای ژنوتیپ $AabbCC$ می باشد، بیشترین آلل بین زاده های حاصل از این آمیزش را دارد (۳ آلل بارز).
- (۲) زاده ای که دارای ژنوتیپ $AaBBcc$ می باشد، بیشترین آلل بین زاده های حاصل از این آمیزش را دارد (۴ آلل بارز).
- (۳) زاده ای که دارای ژنوتیپ $AAbbCC$ می باشد، بیشترین آلل بین زاده های حاصل از این آمیزش را دارد (۴ آلل بارز).
- (۴) زاده ای که دارای ژنوتیپ $AABbCc$ می باشد، بیشترین آلل بین زاده های حاصل از این آمیزش را دارد (۵ آلل بارز).

گروه آموزشی ماز

- 23 - در یک خانواده از نظر هموفیلی، مادر خالص و یکی از والدین بیمار است. در این صورت، تولد فرزندی با کدام ویژگی در این خانواده همواره ممکن است؟

(۱) دختری سالم و ناقل بیماری	(۲) پسری سالم و غیرخالص
(۳) دختری خالص	(۴) پسری بیمار

پاسخ: گزینه ۱	(۱۲۰۳ - متوسط - مفهومی)
---------------	-------------------------

برای این سؤال دو حالت در نظر می گیریم:

- (۱) مادر سالم و خالص (X^HX^H) و پدر بیمار (X^hY)؛ فرزندان حاصل از این آمیزش: X^HX^h , X^hY
- (۲) مادر بیمار و خالص (X^hX^h) و پدر سالم (X^HY)؛ فرزندان حاصل از این آمیزش: X^HX^h , X^hY

در هر دو حالت ذکر شده، امکان تولد دختری سالم و ناقل بیماری (X^HX^h) وجود دارد.

- (۲) در ارتباط با بیماری‌های وابسته به X برای مردان، از لفظ "خالص و ناخالص" استفاده نمی‌کنیم.
 (۳) در هیچ‌یک از حالت‌ها، امکان تولد دختر خالص ($X^H X^H$) یا ($X^H X^h$) وجود ندارد.
 (۴) تنها در یکی از حالت‌ها، امکان تولد پسر بیمار ($X^h Y$) وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

24 - یک گیاه ذرت، دانه‌هایی با رنگ مشابه ناحیه A در نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمود (فنونتیپ)‌ها تولید می‌کند. با در نظر گرفتن ژن‌های مربوط به رنگ دانه، کدام مورد دربارهٔ این گیاه به طور حتم صحیح است؟



- (۱) در ژن‌نمود (ژنوتیپ) آن، فقط یک جایگاه ژنی ناخالص است.
 (۲) حداقل در دو جایگاه ژنی گیاه، دگره (الل) بارز وجود دارد.
 (۳) در صورت خودلقاحی، می‌تواند دانه‌های کاملاً قرمز تولید کند.
 (۴) در همهٔ جایگاه‌های ژنی آن، حداقل یک دگره (الل) بارز وجود دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۳۰۳ - سخت - ترکیبی - شکل‌دار)

دقت کنید که ژن‌نمود دانه با ژن‌نمود گیاه مادر می‌تواند متفاوت باشد. دانه‌های گیاه، حاصل آمیزش گیاه ماده و نر است (در واقع این سؤال، ویژگی گیاه ماده را از شما می‌خواهد).

ترکیب با فصل ۸ یازدهم: دانه شامل پوسته، رویان و ذخیرهٔ غذایی است.

پوستهٔ دانه، دارای ژنوتیپ مشابه گیاه مادر می‌باشد.
 تخم اصلی حاصل لقاح اسپرم و یاختهٔ تخم‌زا می‌باشد و به رویان تبدیل می‌شود.
 تخم ضمیمه حاصل لقاح اسپرم و یاختهٔ دوهسته‌ای می‌باشد و به ذخیرهٔ غذایی دانه تبدیل می‌شود.
 دانهٔ ذرتی که رنگ مشابه ناحیهٔ A دارد = دانه‌ای که دارای ۵ الل بارز باشد.

گیاه نر، حداکثر ۳ الل بارز می‌تواند به دانه منتقل کند و برای تشکیل دانه‌ای با ۵ الل بارز، گیاه ماده حداقل باید ۲ الل بارز داشته باشد تا دانه‌ای با ۵ الل بارز تشکیل شود. در صورتی که گیاه ماده کمتر از ۲ الل بارز داشته باشد، امکان مشاهدهٔ دانه‌ای با رنگ مشابه ناحیهٔ A وجود ندارد (درستی گزینهٔ ۲).

- برای تشکیل دانه‌ای با ۵ الل بارز، گیاه ماده حداقل باید دارای ۲ الل بارز باشد.
- گیاه ماده می‌تواند دارای ۲، ۳، ۴، ۵ یا ۶ الل بارز باشد تا بتواند دانه‌ای دارای رنگ مشابه ناحیهٔ A تولید کند.

- (۱) فرض کنید گیاه ماده دارای ژنوتیپ $AaBbCc$ باشد (دارای سه جایگاه ژنی ناخالص)؛ در صورت آمیزش این گیاه با گیاه دارای ژنوتیپ $AaBbCc$ ، امکان ایجاد دانه‌ای با رنگ مشابه ناحیهٔ A را دارد.
 (۳) در صورتی که ژنوتیپ گیاه ماده $AABBcc$ باشد، امکان ایجاد دانهٔ $AABBCC$ (دانهٔ کاملاً قرمز) در نتیجهٔ خودلقاحی وجود ندارد.
 (۴) ژنوتیپ گیاه ماده، می‌تواند $AABBcc$ باشد که شرط ذکر شده در این گزینه را ندارد 😊.

گروه آموزشی ماز

25 - از ازدواج دو فردی که هر دو قادر به ساخت عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و تولید پروتئین D در گویچه‌های قرمز خود هستند، پسری با گروه خونی منفی و مبتلا به هموفیلی متولد شده است. در صورتی که هر دو والد از نظر گروه خونی ABO ناخالص باشند، تولد چند مورد از فرزندان در این خانواده ممکن است؟

الف - دختری که از نظر هر سه نوع صفت، خالص است.

ب - پسری با گروه خونی O مثبت که قادر به تولید لختهٔ خونی است.

ج - فرزندی که ضمن ناخالص بودن در هر سه صفت، قادر به ساخت عامل انعقادی شمارهٔ ۸ نیست.

د - فرزندی خالص که قادر به قراردادی دو نوع مولکول مربوط به گروه خونی در غشای گویچهٔ قرمز خود است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۳۰۳ - سخت - مفهومی - چندموردی)

فقط مورد (ج) ممکن نیست.

پسر با گروه خونی منفی و مبتلا به هموفیلی $X^h Y dd$
 مرد قادر به ساخت عامل انعقادی شمارهٔ ۸ می‌باشد $X^H Y$
 زن قادر به ساخت عامل انعقادی شمارهٔ ۸ می‌باشد $X^H X^H$ یا $X^H X^h$ ؛ از آنجایی که پسر مبتلا به هموفیلی دارند، پس مادر دارای ژنوتیپ $X^H X^h$ می‌باشد.
 هر دو والد قادر به تولید پروتئین D می‌باشند DD یا Dd ؛ از آنجایی که پسر با گروه خونی منفی دارند (dd)، پس هر دو والد دارای ژنوتیپ Dd می‌باشند.
 والدین از لحاظ گروه خونی ABO نیز ممکن است دارای ژنوتیپ‌های AB ، AO ، BO باشند.

روش حل سؤال:

ژنوتیپ پدر از لحاظ هموفیلی و گروه خونی Rh ($X^H Y D d$) و ژنوتیپ مادر نیز برای این دو صفت ($X^H X^h D d$) مشخص شده است. برای گروه خونی ABO نیز حالات مختلفی داریم.

ژنوتیپ فرزندان حاصل از آمیزش در ارتباط با صفت هموفیلی:

$$X^H X^H, X^H X^h, X^h Y, X^h Y$$

ژنوتیپ فرزندان حاصل از آمیزش در ارتباط با گروه خونی Rh:

$$DD, Dd, dd$$

در صورتی که برای هر مورد، حتی یک مثال هم بیاوریم، مورد صحیح خواهد بود؛ بنابراین در این سؤال، حالات مختلف را در نظر گرفته و سعی به مثال زدن برای هر مورد می‌کنیم.

بررسی موارد:

- الف) امکان تولد دختری که از لحاظ هموفیلی و گروه خونی Rh خالص باشد ($X^H X^H D d$ یا $X^H X^H D D$) وجود دارد. در صورت آمیزش دو والد دارای ژنوتیپ‌های AB با یکدیگر، امکان تولد فردی با ژنوتیپ خالص (AA یا BB) وجود دارد.
- ب) پسر دارای گروه خونی مثبت و غیرهموفیل (دارای توانایی تشکیل لخته)، دارای ژنوتیپ $X^H Y D D$ یا $X^H Y D d$ می‌باشد. در صورتی که هر دو والد دارای گروه خونی AO باشند، امکان تولد فرزند با گروه خونی OO نیز وجود دارد.
- ج) در ارتباط با بیماری‌های وابسته به X (مانند هموفیلی) و برای مردان، از لفظ "خالص و ناخالص" استفاده نمی‌کنیم.
- د) در صورت تولد دختر $X^H X^H A A D D$ ، شرط این مورد برقرار است. این دختر، از نظر هر سه صفت خالص بوده و دارای دو نوع مولکول مربوط به گروه خونی در غشای گویچه قرمز خود است (کربوهیدرات A و پروتئین D). مثلاً در صورت آمیزش دو والد با گروه خونی AO، امکان تولد فرزند AA وجود دارد.

پس کلاً برای حل این مدل سؤالات، سعی کنید یک مثال برای هر مورد بنویسید!

در صورتی که نتوانستین مثالی برای اون مورد بنویسید، یعنی این مورد غلطه!

گروه آموزشی ماز

26 - کدام گزینه، درباره نوعی گروه خونی در انسان که توضیح آن ساده‌تر است، درست است؟

- ۱) در ایجاد همه حالت‌های آن فقط یک نوع ژن دخالت دارد.
- ۲) جایگاهی در کوتاه‌ترین کروموزوم هر فرد، نوع آن را مشخص می‌کند.
- ۳) در برخی از افراد که برای این نوع گروه خونی خالص‌اند، پروتئین d تولید می‌شود.
- ۴) همه افراد ناخالص در این گروه خونی، می‌توانند در یاخته‌هایی دارای چندین ژن D باشند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳۰۳ - متوسط - مفهومی)

تعبیر: نوعی گروه خونی در انسان که توضیح آن ساده‌تر است = گروه خونی Rh

افراد ناخالص از نظر گروه خونی Rh، دارای ژنوتیپ Dd هستند. یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی، دارای چندین هسته بوده و از هر کروموزوم دارای چندین نسخه می‌باشند.

ماهیچه اسکلتی در افراد دارای ژنوتیپ Dd، دارای چندین ژن D است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در ایجاد حالت‌های گوناگون گروه خونی Rh، دو نوع ژن D و d مؤثر هستند.
- ۲) D و d دارای جایگاه یکسانی در کروموزوم شماره ۱ هستند.

کروموزوم شماره ۱، بلندترین کروموزوم انسان می‌باشد.

۳) دقت داشته باشید که ژن d توانایی تولید پروتئین ندارد. این ویژگی به اسم پروتئین d نداریم!

گروه آموزشی ماز

27 - درباره انتقال اطلاعات در نسل‌ها، چند مورد به درستی بیان شده است؟

- الف - همواره گامت ارتباط بین نسل‌ها را برقرار می‌کند.
- ب - هر جاندار، ویژگی‌هایی از والدین خود به ارث می‌برد.
- ج - صفات فرزندان، همواره آمیخته‌ای از صفات والدین است.
- د - هر والد، حداقل یک نسخه از تمامی ژن‌های خود را به فرزند منتقل می‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳۰۳ - متوسط - ترکیبی - چندموردی)

همه یک! ما، د به د، ست. سا: نشده‌اند.

الف) در تولیدمثل جنسی، ارتباط بین نسل‌ها را گامت‌ها برقرار می‌کنند. در تولیدمثل غیرجنسی، گامت وجود ندارد.
ب) جاندار حاصل از بکرزایی، ویژگی‌های خود را از یک والد (نه والدین!) به ارث می‌برد.

ترکیب با فصل ۷ یادهم: بکرزایی نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. در این حالت، یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجود تک‌لاد را به وجود می‌آورد؛ یا از روی فام‌تن‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا فام‌تن‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دولا را به وجود می‌آورد.

ج) پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آن‌هاست. مثلاً اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه‌قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت؛ اما مشاهدات متعدد نشان داد که این تصور درست نیست.

د) ژن‌های میتوکندری پدری، به فرزندش منتقل نمی‌شود. همچنین در صورتی که اسپرم دارای کروموزوم Y در لقاح شرکت کند، اطلاعات کروموزوم X توسط پدر به فرزند منتقل نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

28- در گیاه میمونی، با فرض این‌که ژن‌نمود (ژنوتیپ) درون‌دانه RWW است، کدام مورد درباره ژن‌نمود یاخته سازنده دانه گردۀ نارس و یاخته بافت خورش، غیرممکن است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۴) RW - RR

۳) RW - WW

۲) RW - RW

۱) WW - RR

پاسخ: گزینه ۳	۱۲۰۳ - متوسط - ترکیبی)
• یاخته سازنده دانه گردۀ نارس، ژنوتیپی معادل گیاه نر دارد.	
• یاخته بافت خورش، ژنوتیپی معادل گیاه ماده دارد.	
• درون‌دانه (آندوسپرم)، حاصل لقاح یک اسپرم با یاخته دوهسته‌ای می‌باشد ← آندوسپرم دارای سه ال برای هر صفت تک‌جایگاهی می‌باشد که دوتا از این ال‌ها مربوط به گیاه ماده (که از یاخته دوهسته‌ای به آن رسیده است) و ال دیگر، مربوط به گیاه نر (که از اسپرم به آن رسیده است) می‌باشد.	

روش حل سؤال:

در صورتی که در سؤال، ژنوتیپ درون‌دانه را داشته باشیم و نیازمند تعیین ژنوتیپ گیاه نر و ماده باشیم:
دو ال یکسانی که در ژنوتیپ درون‌دانه وجود دارد را مشخص می‌کنیم (WW) ← ال W مربوط به گیاه ماده بوده است ← یاخته بافت خورش، حداقل دارای یک ال W می‌باشد.
ال متفاوت که در ژنوتیپ درون‌دانه وجود دارد را مشخص می‌کنیم (R) ← ال R مربوط به گیاه نر بوده است ← یاخته سازنده دانه گردۀ نارس، حداقل دارای یک ال R می‌باشد (نادرستی گزینه ۳).

نیم‌نگاه: مراحل حل سؤالات مربوط به صفت رنگ گل میمونی

- ۱- مشخص کردن گیاه دارای ژنوتیپ خالص: با توجه به فنوتیپ، مشخص کنید که کدام گیاه دارای ژنوتیپ خالص است. اگر یکی از گیاهان دارای رنگ قرمز یا سفید باشد، ژنوتیپ خالص دارد.
 - ۲- تعیین ژنوتیپ‌های ممکن برای آندوسپرم با توجه به ژنوتیپ گیاه خالص: اگر گیاه نر دارای ژنوتیپ خالص باشد، ال مربوط به گیاه نر یا باید با دو ال دیگر آندوسپرم یکسان یا با هر دو متفاوت باشد؛ مثلاً اگر ژنوتیپ گیاه نر RR باشد، ژنوتیپ آندوسپرم می‌تواند RRR یا RWW باشد ولی نمی‌تواند RRW یا WWW باشد. اگر گیاه ماده دارای ژنوتیپ خالص باشد، ال مربوط به گیاه ماده باید حداقل با یک ال دیگر آندوسپرم مشابه باشد؛ مثلاً اگر ژنوتیپ گیاه ماده WW باشد، ژنوتیپ آندوسپرم می‌تواند RWW یا WWW باشد ولی نمی‌تواند RRR باشد.
 - ۳- تعیین ژنوتیپ رویان: با حذف یکی از ال‌های مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم، ژنوتیپ رویان مشخص می‌شود؛ مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم RWW باشد، ژنوتیپ رویان RW است.
 - ۴- تعیین فنوتیپ رویان: گیاه RW، صورتی است و گیاه RR و WW، به ترتیب، قرمز و سفید هستند.
- با توجه به صفت رنگ گل میمونی، اگر فنوتیپ رویان قرمز یا سفید باشد، ژنوتیپ آندوسپرم و رویان خالص است؛ مثلاً اگر فنوتیپ رویان قرمز باشد، ژنوتیپ آندوسپرم و رویان به ترتیب RRR و RR است. اگر فنوتیپ رویان سفید باشد، ژنوتیپ آندوسپرم و رویان به ترتیب WWW و WW است.

گروه آموزشی ماز

29 - در بین فرزندان یک خانواده، گروه‌های خونی B مثبت و A منفی مشاهده می‌شود. در صورتی که فرزند جدیدی در این خانواده متولد شود، چند مورد برای وی قابل تصور است؟

الف - از نظر گروه خونی Rh، زن نمود (ژنوتیپ) بارز و خالص داشته باشد.

ب - از نظر گروه خونی ABO، زن نمود (ژنوتیپ) خالص داشته باشد.

ج - از نظر گروه خونی Rh، زن نمود (ژنوتیپ) نهفته و خالص داشته باشد.

د - از نظر گروه خونی ABO، رخ نمود (ژنوتیپ) B و زن نمود (ژنوتیپ) خالص داشته باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۳) - متوسط - مفهومی - چندموردی
<ul style="list-style-type: none"> فرزند دارای گروه خونی B، می‌تواند دارای ژنوتیپ BB یا BO باشد. فرزند دارای گروه خونی مثبت، می‌تواند دارای ژنوتیپ DD یا Dd باشد. فرزند دارای گروه خونی A، می‌تواند دارای ژنوتیپ AA یا AO باشد. فرزند دارای گروه خونی منفی، دارای ژنوتیپ dd است.

حالات مختلفی برای پدر و مادر قابل تصور است که برای تأیید هر مورد، نیاز به یک مثال داریم که برای صورت سؤال هم صادق باشد!

بررسی موارد:

الف و ج) در صورت آمیزش والدینی که دارای ژنوتیپ Dd می‌باشند، فرزندان می‌توانند دارای ژنوتیپ‌های DD, Dd, dd باشند. ژنوتیپ DD، بارز و خالص و ژنوتیپ dd، نهفته و خالص می‌باشد.

ب و د) در صورت آمیزش والدینی که دارای ژنوتیپ AB می‌باشند، فرزندان می‌توانند دارای ژنوتیپ‌های AA, AB, BB باشند. ژنوتیپ‌های AA, BB، خالص هستند.

گروه آموزشی ماز

30 - با در نظر گرفتن آمیزش دو گیاه نك جنسی که یکی دارای پرچم با زن نمود (ژنوتیپ) AB و دیگری دارای کلاله با زن نمود BC است، کدام زن نمودها به ترتیب برای درون‌دانه و رویان دانه حاصل، قابل پیش‌بینی است؟

BC -BBC (۴)

BB -BBB (۳)

BC -ACC (۲)

AB - AAB (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۳) - سخت - مفهومی

پرچم، مربوط به گیاه نر و کلاله، مربوط به گیاه ماده است.

<ul style="list-style-type: none"> لقاح اسپرم و یاخته تخمزا - ایجاد تخم اصلی - رویان لقاح اسپرم و یاخته دوهسته‌ای - ایجاد تخم ضمیمه - درون‌دانه

با توجه به جدول زیر که حالت‌های گوناگون لقاح این دو گیاه بررسی شده است، تنها گزینه ۳ امکان‌پذیر است.

اسپرم A		اسپرم B			
تخم اصلی و رویان	AB	تخم اصلی و رویان	BB	تخمزا B	اگر یاخته باقی‌مانده حاصل از تقسیم میوز یاخته بافت خورش دارای الل B باشد
تخم ضمیمه و درون‌دانه	ABB	تخم ضمیمه و درون‌دانه	BBB	یاخته دوهسته‌ای BB	
تخم اصلی و رویان	AC	تخم اصلی و رویان	BC	تخمزا C	اگر یاخته باقی‌مانده حاصل از تقسیم میوز یاخته بافت خورش دارای الل C باشد
تخم ضمیمه و درون‌دانه	ACC	تخم ضمیمه و درون‌دانه	BCC	یاخته دوهسته‌ای CC	

گروه آموزشی ماز

31- در ارتباط با بیماری PKU در انسان، چند مورد درست است؟

- الف- از محدود بیماری‌های ژنتیکی قابل درمان است.
ب- فرد بیمار، مقدار کمی آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین دارد.
ج- تجمع فنیل آلانین در بافت مغز، موجب آسیب یاخته‌های عصبی می‌شود.
د- نوعی بیماری نهفته است که از بدو تولد با تجمع فنیل آلانین در بدن نوزاد ایجاد می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۳ - متوسط - خط به خط - چندموردی)

فقط مورد «ج» درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

الف) گرچه نمی‌توان بیماری‌های ژنتیکی را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد محدود) اما گاهی می‌توان با تغییر عوامل محیطی، عوارض بیماری‌های ژنی را مهار کرد؛ مثال این موضوع، بیماری فنیل کتونوری (PKU) است.
ب) در فرد مبتلا به بیماری فنیل کتونوری (PKU)، آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را تجزیه می‌کند، وجود ندارد.
ج) تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود. در این بیماری، مغز آسیب می‌بیند.
د) فنیل کتونوری یک بیماری نهفته است. وقتی نوزاد متولد می‌شود، علائم آشکاری ندارد؛ در عین حال، تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به آسیب یاخته‌های مغزی او می‌انجامد؛ به همین علت، نوزادان را در بدو تولد از نظر احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می‌کنند. در صورت ابتلا، نوزاد با شیر خشک‌هایی که فاقد فنیل آلانین است تغذیه می‌شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم‌های بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می‌شود.

نیم‌نگاه: فنیل کتونوری (PKU)

بعضی از بیماری‌های وراثتی، مانند بیماری فنیل کتونوری و دیابت شیرین جزء بیماری‌هایی هستند که با تغییر عوامل محیطی، می‌توان عوارض آن‌ها را مهار کرد.
ترکیب [فصل ۲ دوازدهم: گفتار ۱۳] در موارد محدودی، امکان درمان بیماری‌های ژنتیکی وجود دارد. یکی از روش‌های جدید درمان بیماری‌های ژنتیکی، ژن درمانی است که خود مجموعه‌ای از روش‌هاست. اولین ژن درمانی موفقیت‌آمیز در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچه ۴ ساله دارای نوعی نقص ژنی انجام شد. این ژن جهش‌یافته نمی‌توانست یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد.

علت بیماری فنیل کتونوری: نقص در ژن مربوط به آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین - عدم تولید آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین - کاهش تجزیه فنیل آلانین - تجمع فنیل آلانین در بدن - مصرف شدن فنیل آلانین توسط آنزیم‌های دیگر - تبدیل فنیل آلانین به ترکیبات خطرناک - آسیب یاخته‌های مغزی توسط این ترکیبات - عقب‌ماندگی ذهنی

نکته: فنیل آلانین توسط آنزیم‌های متفاوتی می‌تواند مصرف شود.

نکته: خود فنیل آلانین مستقیماً باعث آسیب یاخته‌های مغزی نمی‌شود و آسیب مغزی، ناشی از تأثیر ترکیباتی است که از تغییر فنیل آلانین به وجود می‌آیند.

نکته: در افراد مبتلا به فنیل کتونوری، آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین تولید نمی‌شود و وجود ندارد (❌ نه اینکه مقدار آن کاهش یافته باشد).

تشخیص بیماری فنیل کتونوری: تشخیص بیماری فنیل کتونوری با آزمایش خون در بدو تولد انجام می‌شود. برای این کار، نمونه خون از پاشنه پای نوزاد گرفته می‌شود.
بروز علائم بیماری فنیل کتونوری: هنگام تولد، نوزاد علائم آشکاری از فنیل کتونوری ندارد؛ اما تغذیه از شیر مادر که پروتئین‌های دارای فنیل آلانین دارد، منجر به آسیب یاخته‌های مغزی نوزاد می‌شود.

جلوگیری از عوارض بیماری فنیل کتونوری: در دوران نوزادی، با تغذیه از شیر خشک‌های فاقد فنیل آلانین و در رژیم غذایی آینده، استفاده از رژیم‌های فاقد فنیل آلانین یا دارای مقدار کم فنیل آلانین.

گروه آموزشی ماز

32- یک فرد میان سال با گروه خونی B مثبت، به خاطر بیماری ژنتیکی ای که دارد از رژیم های غذایی که فنیل آلانین کمی دارند، استفاده می کند. با فرض آن که بیماری او مستقل از جنس و نهفته باشد، کدام مورد درباره پدر و مادر او صحیح است؟

- ۱) ممکن است یکی از آنها فاقد دگره (الل) بیماری بوده باشد.
- ۲) قطعاً هر دوی آنها از رژیم غذایی کم فنیل آلانین استفاده می کردند.
- ۳) این فرد می تواند از نظر ژن نمود (ژنوتیپ) کاملاً مشابه یکی از والدین باشد.
- ۴) حداقل یکی از والدین او، دارای گروه خونی B مثبت و دگره (الل) بیماری بوده است.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - متوسط - مفهومی)

تعبیر:

- فردی که به خاطر بیماری ژنتیکی ای که دارد از رژیم های غذایی که فنیل آلانین کمی دارند، استفاده می کند = فرد دارای بیماری فنیل کتونوری
- فرد دارای گروه خونی B است ← BO یا BB
- فرد دارای گروه خونی مثبت است ← DD یا Dd
- فرد دارای فنیل کتونوری است ← ff (الل های مربوط به فنیل کتونوری را با F و f نشان می دهیم)

این فرد می تواند از نظر ژن نمود (ژنوتیپ) کاملاً مشابه یکی از والدین باشد؛ مثلاً هر دو دارای ژنوتیپ BODDff باشند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) از آنجایی که این فرد دارای نوعی بیماری مستقل از جنس و نهفته می باشد، پس هر دو والد وی، حداقل دارای یک الل فنیل کتونوری می باشند. خب فرض کنیم یکی از والدین فاقد f هست، پس ژنوتیپ او برای این صفت میشود FF. فرزند این والد، دارای حداقل یک الل F خواهد بود و در نتیجه از لحاظ فنیل کتونوری، سالم!

۲) در صورتی که پدر و مادر هر دو دارای ژنوتیپ ناخالص از نظر فنیل کتونوری باشند (Ff)، هر دو سالم و فاقد این بیماری بوده و می توانند از رژیم معمولی غذایی استفاده کنند.

۴) فرض کنید که پدر و مادر از لحاظ گروه خونی ABO دارای ژنوتیپ AB باشند. در این صورت امکان تولد فرزند دارای ژنوتیپ BB وجود دارد. والدین قطعاً دارای یک الل بیماری هستند و از لحاظ گروه خونی Rh، حداقل یکی از آنها دارای الل D می باشد.

گروه آموزشی ماز

33- کدام فرد، می تواند در شرایط طبیعی گامت های متنوع تری تولید کند؟

- ۱) مردی با گروه خونی A منفی که پدرش گروه خونی B مثبت داشته است.
- ۲) فردی ناقل هموفیلی و گروه خونی O مثبت که فرزند پسر هموفیل با گروه خونی منفی دارد.
- ۳) مردی با گروه خونی B مثبت که ناقل نوعی بیماری مستقل از جنس است.
- ۴) زنی با گروه خونی A مثبت که از نظر بیماری هموفیلی، ژن نمود (ژنوتیپ) خالص دارد ولی ناقل یک بیماری مستقل از جنس است.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - متوسط - مفهومی)

برای اینکه گامت های متنوع تری توسط مرد ایجاد شود، ژنوتیپ مربوط به صفات را به صورت ناخالص در نظر می گیریم: BODdFf

مرد با ژنوتیپ BODdFf توانایی تولید ۸ نوع گامت را دارد: BDF, BDf, BdF, Bdf, ODF, Odf, OdF, Odf

کروموزوم های جنسی مردان شامل X و Y می باشد؛ بنابراین علاوه بر صفات گروه خونی و بیماری، دو نوع گامت از نظر داشتن کروموزوم X یا Y نیز تولید می شود. پس انگار این مرد، ۸ نوع گامت از لحاظ صفات گروه خونی و بیماری و دو نوع گامت از لحاظ داشتن X یا Y تولید می کند (مجموعاً ۱۶ نوع).

(۱) فرزند مردی که دارای گروه خونی B است، دارای گروه خونی A می‌باشد ← ژنوتیپ پدر BO بوده و ژنوتیپ فرزند AO می‌باشد.
مرد دارای گروه خونی A (AA یا AO) و منفی (dd) می‌تواند دارای ژنوتیپ AAdd یا AOdd باشد. از آنجایی که پدرش دارای گروه خونی B (BB یا BO) و مثبت (DD یا Dd) است، بنابراین پسر دارای ژنوتیپ AO و پدر دارای گروه خونی BO می‌باشد.

فرد دارای ژنوتیپ AOdd توانایی تولید ۲ نوع گامت دارد: Ad, Od

همچنین از لحاظ کروموزوم‌های X و Y نیز توانایی تولید ۲ نوع گامت دارد: پس مجموعاً ۴ نوع!

(۲) فرد ناقل بیماری هموفیلی، قطعاً زن می‌باشد. از آنجایی که زن دارای گروه خونی مثبت، دارای فرزند با گروه خونی منفی می‌باشد، پس مادر دارای ژنوتیپ Dd است.

زن دارای ژنوتیپ $X^H X^H O O d d$ توانایی تولید ۴ نوع گامت دارد: $X^H O D$, $X^H O d$, $X^h O D$, $X^h O d$

(۴) زن دارای گروه خونی A (AA یا AO) مثبت (DD یا Dd) می‌باشد. زن خالص از نظر هموفیلی، دارای ژنوتیپ $X^H X^H$ یا $X^H X^h$ می‌باشد و به دلیل اینکه از لحاظ یک بیماری مستقل از جنس، نقل می‌باشد، پس بیماری مدنظر، نهفته است و زن دارای ژنوتیپ Ff برای این بیماری می‌باشد.

برای اینکه حداکثر تعداد گامت‌ها را حساب کنیم، ژنوتیپی که ناخالص است را برای گروه خونی ABO و Rh در نظر می‌گیریم. دقت داشته باشید که در مورد صفت هموفیلی، تفاوتی بین تعداد گامت‌های تولید شده توسط ژنوتیپ $X^H X^H$ و $X^H X^h$ وجود ندارد.

زن دارای ژنوتیپ AODd $X^H X^H$ Ff توانایی تولید ۸ نوع گامت دارد: $AD X^{HF}$, $AD X^{hf}$, $Ad X^{HF}$, $Ad X^{hf}$, $OD X^{HF}$, $OD X^{hf}$, $Od X^{HF}$, $Od X^{hf}$

گروه آموزشی ماز

34 - طی مطالعه گروه خونی ABO و Rh، با فرض آن که هر دو والد زن نمود (ژنوتیپ) ناخالص داشته باشند، تولد کدام فرزند در همه حالات ممکن است؟

- (۱) فرزندی با زن نمود (ژنوتیپ) یکسان با پدر
(۲) فرزند دارای کربوهیدرات B در گویچه قرمز
(۳) فرزندی فاقد کربوهیدرات گروه خونی در گویچه قرمز
(۴) فرزندی با گروه خونی O منفی

پاسخ: گزینه ۱ (۱۳۰۳ - سخت - مفهومی)

- از لحاظ گروه خونی ABO، والدین می‌توانند ژن‌نمودهای AO, AB, BO باشند.
- از لحاظ گروه خونی Rh، هر دو والد دارای ژن‌نمود Dd می‌باشند.

در همه حالات امکان تولد فرزندی با ژن‌نمود یکسان با پدر وجود دارد.

برای مثال، در صورتی که پدر دارای ژن‌نمود AO باشد، امکان ایجاد فرزند AO در هر سه آمیزش AO با AO, AB, BO وجود دارد. در صورتی که پدر و مادر دارای ژن‌نمودهای Dd باشند، امکان تولد فرزند Dd نیز وجود دارد.

(۲) در صورتی که هر دو والد دارای ژنوتیپ AO باشند، امکان تولد فرزند دارای کربوهیدرات B در گویچه قرمز وجود ندارد.
(۳ و ۴) در صورتی که هر دو والد دارای ژنوتیپ AB باشند، امکان تولد فرزندی فاقد کربوهیدرات گروه خونی در گویچه قرمز (دارای گروه خونی O)، وجود ندارد.

گروه آموزشی ماز

35 - با توجه به نمودار فراوانی نوعی از ذرت‌ها براساس رنگ دانه آن‌ها، از آمیزش ذرت‌هایی که در میانه طیف نمودار فراوانی قرار دارند، چند مورد را می‌توان مشاهده کرد؟

الف - تولید ذرتی با دانه‌های کاملاً قرمز

ب - تولید ذرتی با دانه‌های کاملاً سفید

ج - تولید ذرتی با ژن‌نمود aaBBcc

د - تولید ذرتی که در هر سه جایگاه ژنی ناخالص است

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

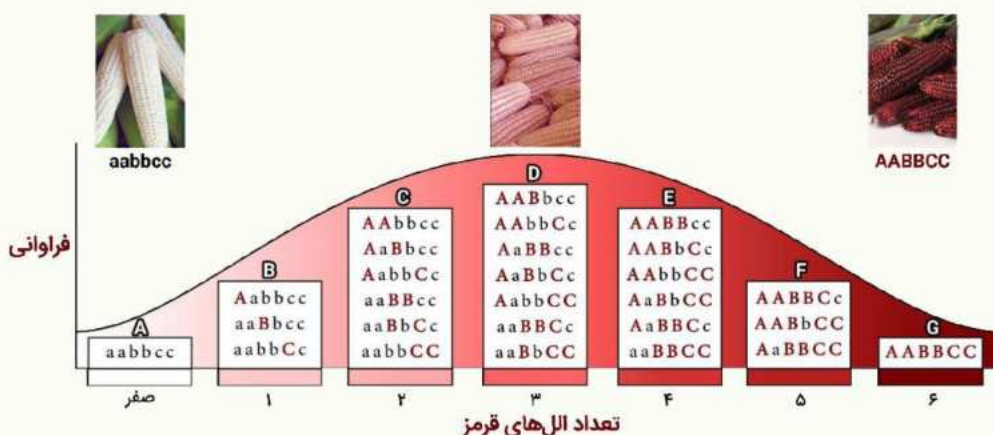
پاسخ: گزینه ۴ (۱۳۰۳ - متوسط - مفهومی - چندموردی)

- ذرت‌هایی که در میانه طیف قرار دارند، دارای سه آلل بارز و سه آلل نهفته هستند.

از آمیزش دو ذرت AaBbCc، امکان ایجاد ذرت‌های AABbCC (کاملاً قرمز) و aabbcc (کاملاً سفید)، AaBBcc و AaBbCc (ذرتی که در هر سه جایگاه ژنی خود ناخالص است) وجود دارد.

نیم‌نگاه:

ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های صفت رنگ نوعی ذرت نمودار زیر، چگونگی تعیین رنگ نوعی ذرت را نشان می‌دهد.



- ۱- رنگ ذرت‌ها: هرچه تعداد ال‌های بارز در یک ذرت بیشتر باشد، رنگ ذرت قرمزتر خواهد بود. بر این اساس، ذرت دارای ژنوتیپ aabbcc (فاقد ال بارز)، رنگ سفید دارد و ذرت دارای ژنوتیپ AABBCC (دارای شش ال بارز)، رنگ قرمز دارد.
- ۲- ارتباط بین فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها: ذرت‌هایی که تعداد ال بارز (یا ال نهفته) برابر دارند، فنوتیپ یکسانی دارند؛ مثلاً ذرت‌های دارای ژنوتیپ AABbCC و aaBbCC، دارای سه ال بارز هستند و هر دو فنوتیپ حدواسط (رنگ صورتی) دارند.
- ۳- شباهت فنوتیپ‌های ذرت‌ها: هر چقدر اختلاف بین تعداد ال‌های بارز ذرت‌ها کمتر باشد، شباهت بین آن‌ها بیشتر است؛ مثلاً ذرت‌های دارای شش ال بارز (دارای ژنوتیپ AABBCC)، بیشترین شباهت را با ذرت‌های دارای ۵ ال بارز دارند.

بررسی میزان شباهت بین ذرت‌ها						
تعداد ال‌های بارز در یک ذرت خاص	۶	۵	۴	۳	۲	۱
تعداد ال‌های بارز ذرت‌های دارای بیشترین شباهت به آن ذرت خاص	۵	۴ یا ۶	۳ یا ۵	۲ یا ۴	۱ یا ۳	۲ یا صفر
تعداد ال‌های بارز ذرت‌های دارای کمترین شباهت به آن ذرت خاص	صفر	صفر	صفر	۶ یا صفر	۶	۶

بررسی انواع ژنوتیپ‌های هر فنوتیپ

با توجه به تعداد ال‌های بارز و فنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های مختلف را می‌توان در ۷ گروه مختلف قرار داد که در شکل، ما آن‌ها را با حروف A تا G مشخص کرده‌ایم. در ادامه، به بررسی نکات مربوط به ژنوتیپ‌های هر گروه می‌پردازیم.

گروه A

- ۱- ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ سفید، فاقد ال بارز در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط ال نهفته دارند.
- ۲- ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌ها، خالص است.

گروه B

- ۱- در هر ژنوتیپ، فقط یک ال بارز وجود دارد؛ بنابراین در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط ال نهفته دارند و در یک جایگاه، هم ال نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ آن ناخالص است.
- ۲- همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه C

- ۱- هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص هست. اگر هر دو ال بارز مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو ال بارز مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط ال نهفته دارد، ژنوتیپ خالص دارد.
- ۲- هر ژنوتیپ، حداقل در یک جایگاه و حداکثر در دو جایگاه دارای ال بارز است.

گروه D

- ۱- بیشترین تنوع ژنوتیپ‌ها مربوط به فنوتیپ حدواسط با سه ال بارز است.
- ۲- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل دو جایگاه دارای ال بارز وجود دارد.
- ۳- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص وجود دارد.
- ۴- در ژنوتیپ AaBbCc، همه جایگاه‌ها دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و همه انواع ال‌های مربوط به صفت تعیین رنگ ذرت دیده می‌شود.
- ۵- به جز ژنوتیپ AaBbCc، در سایر ژنوتیپ‌ها، یک جایگاه فقط ال نهفته دارد، یک جایگاه ژنوتیپ ناخالص دارد و دو جایگاه ژنوتیپ خالص دارند. یکی از جایگاه‌هایی که ژنوتیپ خالص دارد، فقط ال بارز دارد و جایگاه دیگر دارای ژنوتیپ خالص، فقط دارای ال نهفته است.

گروه E

- ۱- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه وجود دارد که فقط ال بارز دارد.
- ۲- در هر ژنوتیپ، حداقل در دو جایگاه ال بارز مشاهده می‌شود.
- ۳- هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص هست. اگر هر دو ال نهفته مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو ال نهفته مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط ال بارز دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

گروه F

- ۱- در هر ژنوتیپ، فقط یک ال نهفته وجود دارد؛ بنابراین در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط ال بارز دارند و در یک جایگاه، هم ال نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.
- ۲- همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

- ۱- ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ قرمز، فاقد الل نهفته در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل بارز دارند.
۲- ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌ها، خالص است.

گروه آموزشی ماز

36 - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«گریگور مندل با کشف قوانین بنیادی وراثت، توانست»

- (۱) صفات فرزندان را با توجه به ژن‌های والدین، پیش‌بینی کند.
(۲) وجود آمیخته‌ای از صفات والدین در فرزندان را به اثبات برساند.
(۳) بدون بررسی مولکول‌های دنا جانداران، انتقال صفت در آن‌ها را ثابت کند.
(۴) به صورت قطعی، صفات هر زاده حاصل از آمیزش دو جاندار را پیش‌بینی کند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۳ - متوسط - خط به خط)

در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل دنا و ژن‌ها معلوم نبود، دانشمندی به نام گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) دقت داشته باشید که مندل اطلاعی از وجود ژن‌ها نداشت!
(۲) پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آن‌هاست. مثلاً اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه‌قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت؛ اما مشاهدات متعدد نشان داد که این تصور درست نیست.
(۴) به کمک قوانین مندل، می‌شد صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد. دقت داشته باشید که علاوه بر ژن‌ها، عوامل دیگری مانند عوامل محیطی نیز در تعیین صفات زاده جانداران مؤثر می‌باشند.

گروه آموزشی ماز

37 - با در نظر گرفتن انواع گروه خونی در انسان، در صورتی که در سطح گویچه‌های قرمز یک فرد، دو نوع مولکول مشخص‌کننده گروه خونی قرار گرفته باشد، به طور حتم این فرد نمی‌تواند داشته باشد.

- (۱) والدینی با گروه‌های خونی متفاوت
(۲) بیش از دو نوع ژن برای تعیین گروه خونی خود
(۳) فرزند دختری با گروه خونی O منفی
(۴) در یک جایگاه گروه خونی، ناخالص و برای جایگاه دیگر دو الل هم‌توان

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۳ - متوسط - مفهومی)

تعبیر: فردی که دارای دو نوع مولکول مشخص‌کننده گروه خونی می‌باشد = فرد دارای کربوهیدرات A، B (ژنوتیپ ABdd) / فرد دارای کربوهیدرات A و پروتئین D / فرد دارای کربوهیدرات B و پروتئین D

فردی که در یک جایگاه گروه خونی، ناخالص (منظور جایگاه مربوط به گروه خونی Rh می‌باشد) و برای جایگاه دیگر (گروه خونی ABO) دو الل هم‌توان (A و B) دارد، دارای ژنوتیپ ABdd می‌باشد که دارای سه نوع مولکول مشخص‌کننده گروه خونی (کربوهیدرات‌های A و B و پروتئین D) می‌باشد. برای بررسی شرایط ذکر شده در سایر گزینه‌ها، در صورتی که یک مثال هم برای هر گزینه بیاوریم، آن گزینه صحیح خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) فرد دارای ژنوتیپ AB، می‌تواند دارای والدینی با گروه خونی متفاوت (AA و BB) باشد.
(۲) فرد دارای ژنوتیپ ABdd دارای سه نوع ژن برای تعیین گروه خونی خود می‌باشد (ژن A، B و d).
(۳) برای مثال فرد دارای کربوهیدرات A می‌تواند دارای ژنوتیپ AO باشد. در صورت آمیزش این فرد با فردی که دارای الل O باشد، امکان تولد فرزند دختری با گروه خونی O وجود دارد. در صورتی که این فرد از لحاظ گروه خونی D نیز دارای ژنوتیپ Dd باشد و با فردی دارای الل d آمیزش کند، امکان ایجاد دختری با گروه خونی منفی (dd) وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

38 - با در نظر گرفتن ۵ نوع دگرم (الل) مرتبط با گروه خونی در جمعیت انسان، چند مورد در ارتباط با یک فرد سالم درست است؟

- الف- هر دگرم (الل) از طریق تولید نوعی پروتئین اثر خود را ایجاد می‌کند.
ب- برخی یاخته‌های بدن می‌توانند دارای همه انواع دگرم (الل)‌ها باشند.
ج- مولکول تعیین‌کننده نوع گروه خونی، قطعاً حاصل رونویسی نوعی دگرم (الل) است.
د- دو رشته دنا (DNA)ی هر دگرم (الل) فرد، حداقل یک بار مورد الگوبرداری قرار می‌گیرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

تعبیر: ۵ نوع دگره (الل) مرتبط با گروه خونی در جمعیت انسان = A, B, O, D, d

فقط مورد «د» درست است.

بررسی موارد:

- (الف) دقت داشته باشید که الل های d و O فاقد توانایی تولید پروتئین هستند.
- (ب) پاخته ها حداکثر ۴ نوع از این ۵ نوع الل را دارند. در فرد دارای ژنوتیپ ناخالص از نظر هر دو صفت (مثلاً ABdD)، ۴ نوع الل وجود دارد.
- (ج) مولکول تعیین کننده نوع گروه خونی Rh، پروتئین D می باشد که حاصل ترجمه ژنای پیک می باشد. مولکول تعیین کننده نوع گروه خونی ABO، کربوهیدراتی می باشد و بنابراین حاصل رونویسی نمی باشد.
- (د) در فرایند همانندسازی، دو رشته دناى الل ها توسط آنزیم دناسپازاز مورد الگوبرداری قرار می گیرند.

گروه آموزشی ماز

39 - کدام گزینه، درست است؟

- (۱) ژن شناسی شاخه ای از علوم تجربی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می پردازد.
- (۲) علوم تجربی شاخه ای از زیست شناسی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می پردازد.
- (۳) زیست شناسی شاخه ای از علوم تجربی است که فقط ساختارها یا فرایندهای قابل مشاهده و اندازه گیری را بررسی می کند.
- (۴) همه ویژگی هایی که در یک جمعیت مشاهده می شوند، می توانند به کمک ژن یا ژن هایی به نسل های بعدی منتقل شوند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۳ - متوسط - ترکیبی)

در زیست شناسی، فقط ساختارها و یا فرایندهایی را بررسی می کنیم که برای ما به طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه گیری اند.

بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) ژن شناسی، شاخه ای از زیست شناسی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می پردازد.
- (۲) زیست شناسی، شاخه ای از علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می پردازد.
- (۴) در علم ژن شناسی، ویژگی های ارثی جانداران را صفت می نامند.

دقت داشته باشید که بعضی از ویژگی ها ارثی نیستند و به نسل های بعدی منتقل نمی شوند.

گروه آموزشی ماز

40 - در بین یک زن و مرد، یکی از آن ها ناقل بیماری هموفیلی است و هر دو رخ نمود (فنتیپ) سالم دارند. با توجه به این موضوع، در صورت ازدواج آن ها، چند مورد برای فرزند اول خانواده، قابل تصور است؟

الف - دختری دارای دگره (الل) بیماری که در تشکیل لخته خون مشکل دارد.

ب - پسر دارای دگره (الل) بیماری که قادر به ساخت عامل انعقادی شماره VIII نیست.

ج - دختری فاقد دگره (الل) بیماری که ممکن است در آینده صاحب فرزند هموفیل شود.

د - پسر فاقد دگره (الل) بیماری که ممکن است در آینده صاحب فرزند هموفیل شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۳ - متوسط - مفهومی - چندموردی)

فرد ناقل از لحاظ صفات وابسته به X، زن می باشد. بنابراین زن دارای ژنوتیپ $X^H X^h$ می باشد. مرد سالم از لحاظ هموفیلی دارای ژنوتیپ $X^H Y$ می باشد. فرزندان حاصل از این آمیزش می توانند دارای ژننمودهای $X^H X^H$ ، $X^H Y$ ، $X^h X^H$ ، $X^h Y$ باشند.

موارد «ب» و «د» قابل تصور هستند.

بررسی موارد:

- (الف) دختر دارای الل بیماری، دارای ژنوتیپ $X^H X^h$ می باشد که مشکلی برای تشکیل لخته خون ندارد.
- (ب) پسر دارای الل بیماری، دارای ژنوتیپ $X^h Y$ می باشد که فاقد توانایی ساخت عامل انعقادی شماره VIII می باشد.
- (ج) دختر دارای ژنوتیپ $X^H X^H$ فاقد الل بیماری می باشد. فرزند زنی که فاقد الل بیماری (X^h) می باشد، قطعاً از نظر این بیماری سالم است.
- (د) پسر دارای ژنوتیپ $X^h Y$ ، فاقد الل بیماری است. در صورت ازدواج این فرد با زنی دارای الل بیماری ($X^H X^h$ یا $X^h X^h$) امکان تولد فرزند هموفیل ($X^h Y$) وجود دارد.

هموفیلی																																																																									
یک بیماری وابسته به X																																																																									
- اختلال در فرایند لخته شدن خون پس هر اختلال در لخته شدن خون، لزوماً به دلیل کمبود یون کلسیم یا ویتامین K نمی‌باشد. - افزایش غیرطبیعی هورمون اریثروپویتین بعد از خون‌ریزی در این بیماران.								پیامد																																																																	
هموفیلی انواعی دارد. شایع‌ترین نوع آن: فقدان عامل انعقادی شماره VIII (هشت). دو دگره H (سالم) و h (هموفیل) برای این بیماری وجود دارد.								انواع																																																																	
<table><tr><td colspan="2" rowspan="4">مرد</td><td rowspan="8">فرزندان</td><td rowspan="4">سالم</td><td rowspan="4">X^HY</td><td rowspan="8">ژن‌نمود</td><td rowspan="4">بیمار</td><td rowspan="4">X^hY</td></tr><tr><td colspan="2" rowspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td rowspan="2">خالص</td><td rowspan="2">دختر</td><td rowspan="2">پسر</td></tr><tr><td colspan="2" rowspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td><td rowspan="2">ناقل</td><td rowspan="2">دختر</td><td rowspan="2">پسر</td></tr><tr><td rowspan="2">خالص</td><td rowspan="2">دختر</td><td rowspan="2">پسر</td></tr><tr><td rowspan="2">ناقل</td><td rowspan="2">دختر</td><td rowspan="2">پسر</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td></tr><tr><td colspan="2">اگر همسر سالم باشد:</td><td colspan="2">اگر همسر بیمار باشد:</td></tr></table>										مرد		فرزندان	سالم	X^HY	ژن‌نمود	بیمار	X^hY	اگر همسر سالم باشد:		خالص	دختر	پسر	اگر همسر بیمار باشد:		ناقل	دختر	پسر	خالص	دختر	پسر	ناقل	دختر	پسر	اگر همسر بیمار باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:	
																																		مرد		فرزندان	سالم	X^HY	ژن‌نمود	بیمار	X^hY																																
																		اگر همسر سالم باشد:		خالص	دختر	پسر																																																			
																							اگر همسر بیمار باشد:		ناقل	دختر	پسر																																														
										خالص	دختر		پسر																																																												
														ناقل		دختر	پسر																																																								
										اگر همسر بیمار باشد:			اگر همسر سالم باشد:																																																												
										اگر همسر سالم باشد:			اگر همسر بیمار باشد:																																																												
										اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:																																																													
										اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:																																																													
										اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:																																																													
										اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:																																																													
										اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:																																																													
										اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:																																																													
اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:																																																																							
اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:																																																																							
سالم			X^HX^h				زن																																																																		
سالم			X^HX^H																																																																						
سالم			X^hX^h				فرزندان																																																																		
دختر		سالم (ناقل)		اگر همسر سالم باشد:		اگر همسر بیمار باشد:																																																																			
پسر		بیمار																																																																							
دختر		بیمار																																																																							

گروه آموزشی ماز

- 41- در یک جمعیت از زنبورهای عسل، زنبور نر دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) AB و زنبور ملکه دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) AaBb است. در ارتباط با زاده‌های جدیدی که به این جمعیت اضافه می‌شوند، کدام مورد درست است؟
- همه زاده‌های ماده، دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص هستند.
 - حداقل چهار نوع ژن‌نمود (ژنوتیپ) برای زاده‌های نر قابل تصور است.
 - حداکثر هشت نوع ژن‌نمود (ژنوتیپ) در بین زاده‌ها مشاهده می‌شود.
 - همه زاده‌های حاصل از آمیزش، حداقل در یک جایگاه ژنی ناخالص هستند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - سخت - ترکیبی)

زنبور نر در نتیجهٔ بکرزایی و زنبور ماده (ملکه یا کارگر)، در نتیجهٔ لقاح به وجود می‌آیند.

- زنبورهای نر حاصل از بکرزایی ملکه AaBb ← AB, Ab, aB, ab
- زنبورهای ماده حاصل از لقاح زنبور نر (AB) و زنبور ملکه (AaBb) ← AABB, AABb, AaBB, AaBb

AB (گامت نر)	
AABB	AB (گامت ماده)
AABb	Ab (گامت ماده)
AaBB	aB (گامت ماده)
AaBb	ab (گامت ماده)

۴ نوع ژنوتیپ حاصل از بکرزایی بوده و ۴ نوع ژنوتیپ نیز حاصل لقاح زنبور نر و ماده است.

- (۱) تنها بعضی از زنبورهای ماده دارای ژنوتیپ خالص هستند.
 (۲) حداکثر (نه حداقل!) چهار نوع ژن نمود (ژنوتیپ) برای زاده‌های نر قابل تصور است.
 (۴) مثلاً زاده AABB در همه جایگاه‌های ژنی خود خالص می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

42 - در مطالعه دو بیماری هموفیلی و زالی، با فرض این که مادر ناخالص و هر دو والد سالم هستند، در شرایط معمول، همواره ممکن است فرزند در این خانواده متولد شود. (زالی نوعی بیماری مستقل از جنس و نهفته است)

- (۱) دختر مبتلا به هموفیلی
 (۲) پسر مبتلا به زالی
 (۳) دختر خالص از نظر زالی
 (۴) پسر ناخالص از نظر هر دو بیماری

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - متوسط - مفهومی)

مادر ناخالص و سالم از نظر هموفیلی دارای ژنوتیپ $X^H X^h$ می‌باشد. ال‌های مربوط به زالی را با T و t نشان می‌دهیم. مادر ناخالص و سالم از نظر این بیماری، دارای ژنوتیپ Tt می‌باشد. پدر سالم از نظر هموفیلی $X^H Y$ بوده و برای زالی نیز دارای ژنوتیپ TT یا Tt می‌باشد.

پررسی سادرگرینه‌ها:

- (۱) امکان ایجاد دختر مبتلا به هموفیلی ($X^h X^h$) وجود ندارد.
 (۲) فقط در صورتی که پدر دارای ژنوتیپ Tt باشد، امکان ایجاد پسر مبتلا به زالی (tt) وجود دارد.
 (۳) در حالتی که پدر دارای ژنوتیپ TT باشد، امکان ایجاد دختر TT و در حالتی که پدر دارای ژنوتیپ Tt باشد، امکان ایجاد دختر TT و tt وجود دارد.
 (۴) دقت داشته باشید که مردان برای بیماری‌های وابسته به X، نمی‌توانند خالص یا ناخالص باشند.

لفظ خالص و ناخالص برای بیماری‌های وابسته به X، تنها برای زنان استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

43 - کدام گزینه در ارتباط با علم ژنتیک درست است؟

- (۱) انواع گروه‌های خونی ABO و Rh برخلاف اندازه قد، صفات گسسته محسوب می‌شوند.
 (۲) در ایجاد صفاتی که رخ نمود (فنوتیپ)‌های پیوسته دارند، معمولاً یک ژن تأثیر گذار است.
 (۳) با علم امروزی، امکان درمان کامل هیچ یک از بیماری‌هایی که منشأ ژنتیکی دارند، امکان پذیر نیست.
 (۴) هر جاندار، با داشتن ژن یا ژن‌های مربوط به هر رخ نمود (فنوتیپ)، قطعاً آن رخ نمود را بروز می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۳۰۳ - آسان - مفهومی)

صفات مربوط به گروه‌های خونی ABO و Rh، از نوع گسسته و صفت اندازه قد، پیوسته محسوب می‌شود.

پررسی سادرگرینه‌ها:

- (۲) در ایجاد صفاتی که رخ نمود (فنوتیپ)‌های پیوسته دارند، معمولاً چند ژن تأثیر گذار هستند (مانند صفت رنگ نوعی ذرت).
 (۳) در موارد معدودی امکان درمان بیماری‌های ژنتیکی وجود دارد.
 (۴) گاهی برای بروز یک رخ نمود، تنها وجود ژن کافی نیست؛ برای مثال در گیاهان، ساخته شدن سبزینه علاوه بر ژن، به نور هم نیاز دارد.

گروه آموزشی ماز

44 - کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در نوعی الگوی توارث بیماری ژنتیکی، همواره هستند.»

- (۱) پسران یک مادر بیمار، بیمار
 (۲) دختران یک پدر بیمار، بیمار
 (۳) پسران یک پدر بیمار، بیمار
 (۴) دختران یک مادر بیمار، بیمار

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳۰۳ - سخت - مفهومی)

الکوهای توارث بیماری‌های ژنتیکی = بیماری‌های وابسته به X (بارز یا نهفته)، بیماری‌های وابسته به Y، بیماری‌های مستقل از جنس (بارز و نهفته)

پررسی سادرگرینه‌ها:

- (۱) در بیماری‌های وابسته به X نهفته (مانند هموفیلی: ال بیماری X^h)، همواره پسران یک مادر بیمار (دارای ژنوتیپ $X^H X^h$)، بیمار هستند ($X^h Y$).
 (۲) در بیماری‌های وابسته به X بارز (ال بیماری X^A)، پدر بیمار ($X^A Y$)، ال بیماری (X^A) را به همه دخترانش منتقل می‌کند و باعث بیماری آن‌ها می‌شود.

۳) در بیماری‌های وابسته به Y، پدر بیمار، کروموزوم Y که حاوی الل بیماری است را به همهٔ پسران خود منتقل می‌کند و باعث بیماری آن‌ها می‌شود.

۴) هیچ یک از الگوهای توارث، برای این گزینه صدق نمی‌کند. حالا بیاییم و دونه دونه الگوهای توارث را برای این گزینه بررسی کنیم:

الگوی وابسته به X نهفته (مثلاً هموفیلی؛ الل بیماری = X^h): در صورت آمیزش پدر سالم (X^HY) با مادر بیمار (X^hX^h)، امکان تولد دختر سالم (X^HX^h) وجود دارد.

الگوی وابسته به X بارز (الل بیماری = X^A): در صورت آمیزش پدر سالم (X^AY) با مادر بیمار و ناخالص (X^AX^a)، امکان تولد دختر سالم (X^AX^a) وجود دارد. الگوی وابسته به Y: امکان بیمار بودن مادر در این نوع بیماری وجود ندارد.

الگوی مستقل از جنس نهفته (الل بیماری = a): در صورت آمیزش پدر سالم (AA) و مادر بیمار (aa)، امکان تولد دختر سالم (Aa) وجود دارد.

الگوی مستقل از جنس بارز (الل بیماری = A): در صورت آمیزش پدر سالم (aa) و مادر بیمار (Aa)، امکان تولد دختر سالم (aa) وجود دارد.

روابط بین الی	
وجود یکی از دگره‌ها، اثر بروز دگرهٔ دیگر را می‌پوشاند.	بارز و نهفتگی
در حالت ناخالص، رخ‌نمود حاصل با محصول هر یک از ژن‌نمودهای دیگر متفاوت است.	هم‌توانی
	بارزیت ناقص
تعداد رخ‌نمودهای ممکن (فارغ از تأثیر محیط)، برابر تعداد ژن‌نمودهاست.	هم‌توانی
	بارزیت ناقص
در یکی از رخ‌نمودها، حد واسط حالت‌های خالص دیده می‌شود.	بارزیت ناقص
تعداد ژن‌نمودهای ممکن (فارغ از تأثیر محیط)، بیشتر از رخ‌نمود است.	بارز و نهفتگی
هر رخ‌نمود، ژن‌نمود مخصوص به خود را دارد.	هم‌توانی
	بارزیت ناقص
	هم‌توانی (ABO)
در ژن‌های مربوط به گروه‌های خونی اصلی انسان دیده می‌شود.	بارز و نهفتگی (Dd)

● گروه آموزشی ماز ●

45- کدام عبارت، درباره علم ژنتیک و تاریخچه آن به درستی بیان شده است؟

- (۱) بعضی از صفتهایی که در یک فرد جمعیت وجود دارند، قابل انتقال به نسل بعدی هستند.
- (۲) بر اساس قوانین مندل، صفات فرزندان آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آن‌هاست.
- (۳) رابطه بین دگره (الل)‌های حالت موی انسان، مشابه رابطه بین دگره‌های رنگ گل میمونی است.
- (۴) نوعی رابطه دگره‌ای (الل) که در آن اثر دگره‌ها همراه با هم ظاهر می‌شود، رابطه بارزیت ناقص است.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - ژنتیک - متوسط - عبارت - متن)

حالت موی انسان ممکن است به شکل صاف، موج‌دار یا فر دیده شود. موی موج‌دار، حد واسط موی صاف و فر است و لذا می‌توان گفت که رابطه بین الل‌های حالت موی انسان، رابطه بارزیت ناقص است. الل‌های رنگ گل میمونی نیز رابطه بارزیت ناقص دارند.

پرسشی ساینرگرنده‌ها:

(۱) هر یک از افراد جمعیت، ویژگی‌هایی دارد که ممکن است این ویژگی‌ها به نسل بعد منتقل شوند. در علم ژنتیک، ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند.

حواستون باشه که: بعضی از ویژگی‌های جانداران، ارثی نیستن و به نسل بعدی منتقل نمی‌شن. اما به هر ویژگی جانداران که ارثی هست، صفت می‌گن. پس همه صفات، ارثی هستن و می‌تونن به نسل بعد منتقل بشن.

(۲) پیش از کشف قوانین وراثت توسط مندل، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آن‌هاست. مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. به کمک این قوانین، می‌شد صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد.

(۴) در هم‌توانی، اثر الل‌ها همراه با هم ظاهر می‌شود. در بارزیت ناقص، صفت در حالت ناخالص، به صورت حد واسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

46- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر فردی که دارد، به‌طور حتم»

- (۱) توانایی ساخت پروتئین D را - حداقل یک دگره (الل) بارز در جایگاه ژن‌های Rh دارد.
- (۲) ژن‌نمود (ژنوتیپ) dd گروه خونی Rh را - فاقد پروتئین در غشای گویچه‌های قرمز خود است.
- (۳) گروه خونی Rh منفی - فاقد دگره (الل) در جایگاه ژن‌های Rh در فام‌تن (کروموزوم) شماره ۱ است.
- (۴) پروتئین D را در غشای گویچه‌های قرمز خود - دو نوع دگره (الل) مختلف در جایگاه ژن‌های Rh دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۳۰۳ - گروه خونی Rh - متوسط - قید - مفهومی)

تعبیر

- فردی که توانایی ساخت پروتئین D را دارد = دارای گروه خونی Rh مثبت
- فردی که ژن‌نمود (ژنوتیپ) dd گروه خونی Rh را دارد = دارای گروه خونی Rh منفی
- فردی که پروتئین D را در غشای گویچه‌های قرمز خود دارد = دارای گروه خونی Rh مثبت

فردی که گروه خونی Rh مثبت دارد، دارای ژنوتیپ DD (یک نوع الل در جایگاه ژن‌های Rh) یا ژنوتیپ Dd (دو نوع الل در جایگاه ژن‌های Rh) است (نادرستی گزینه ۴). در هر دو حالت، فرد حداقل یک الل بارز (الل D) را دارد (درستی گزینه ۱).

پرسشی ساینرگرنده‌ها:

(۲) در افراد دارای گروه خونی Rh منفی، پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز وجود ندارد. اما دقت داشته باشید که در ساختار غشا، پروتئین وجود دارد و همه افراد، در غشای یاخته‌های خود لیپید، پروتئین و کربوهیدرات دارند.

(۳) در افراد دارای گروه خونی Rh منفی، الل d (الل نهفته) در جایگاه ژن‌های Rh در کروموزوم شماره ۱ وجود دارد (نه اینکه هیچ اللی وجود نداشته باشد).

گروه آموزشی ماز

47- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به نحوه وراثت صفت رنگ گلبرگ در گیاه گل میمونی، می توان گفت که هر گل دارد.»

الف- دارای رخ نمود (فنتیپ) حد واسط، ژن نمود (ژنوتیپ) RW

ب- دارای فقط یک نوع دگره (الل)، گلبرگ های سفید

ج- دارای ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص، رنگ صورتی

د- دارای رنگ قرمز، دو دگره (الل) R

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - گل میمونی - متوسط - چندموردی - قید - مفهومی)

فقط مورد (ب)، نادرست است. برای صفت رنگ گل میمونی، سه نوع ژنوتیپ و فنتیپ وجود دارد:

رنگ گل میمونی			
الل	دو الل W	یک الل R و یک الل W	دو الل R
ژنوتیپ	WW	RW	RR
	ژنوتیپ خالص (یک نوع الل)	ژنوتیپ ناخالص (دو نوع الل)	ژنوتیپ خالص (یک نوع الل)
فنتیپ	گل سفید	گل صورتی	گل قرمز
		فنتیپ حد واسط	
			

گروه آموزشی ماز

48- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«برای صفت گروه خونی Rh، فردی که فردی که برای صفت گروه خونی ABO»

(۱) گروه خونی Rh مثبت دارد، همانند - دارای گروه خونی B است، دو ژن نمود (ژنوتیپ) مختلف امکان پذیر است.

(۲) فقط دگره (الل) نهفته دارد، برخلاف - دارای گروه خونی O است، هیچ پروتئینی برای گروه خونی ساخته نمی شود.

(۳) ژن نمود (ژنوتیپ) خالص دارد، برخلاف - دارای گروه خونی AB است، توالی دگره (الل) های گروه خونی یکسان است.

(۴) ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص دارد، همانند - دارای گروه خونی A است، یک نوع پروتئین مربوط به گروه خونی را می سازد.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۳۰۳ - گروه های خونی - سخت - مقایسه - مفهومی)

فردی که برای گروه خونی Rh فقط الل نهفته دارد، دارای ژنوتیپ dd و گروه خونی Rh منفی است و توانایی ساخت پروتئین D را ندارد. فرد دارای گروه خونی O نیز هیچ کدام از آنزیم های اضافه کننده کربوهیدرات A یا B به غشا را نمی سازد.

پرسشی سادتر گزینه ها:

(۱) فردی که گروه خونی Rh مثبت دارد، دارای ژنوتیپ DD یا Dd است. فرد دارای گروه خونی B نیز ژنوتیپ BB یا BO دارد.

(۳) فردی که برای گروه خونی Rh دارای ژنوتیپ خالص است، ژنوتیپ DD (گروه خونی Rh مثبت) یا ژنوتیپ dd (گروه خونی Rh منفی) دارد. در هر دو حالت، چون هر دو الل فرد برای گروه خونی Rh یکسان هستند، توالی نوکلئوتیدی آن ها نیز یکسان است. اما فرد دارای گروه خونی AB، دارای ژنوتیپ AB است و دو نوع الل مختلف برای گروه خونی ABO دارد.

(۴) فرد دارای ژنوتیپ ناخالص برای گروه خونی Rh، ژنوتیپ Dd دارد و می تواند پروتئین D را بسازد. فرد دارای گروه خونی A نیز توانایی ساخت آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات A به غشا را دارد.

گروه آموزشی ماز

49- چند مورد، دربارهٔ گروه خونی ABO به‌طور صحیحی بیان شده است؟

- الف- بعضی از افراد دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص برخلاف همهٔ افراد دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص، فاقد کربوهیدرات گروه خونی هستند.
 ب- همهٔ افراد دارای گروه خونی AB برخلاف بعضی از افراد دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص، دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارند.
 ج- همهٔ افراد دارای گروه خونی O همانند بعضی از افراد دارای گروه خونی A، دگرهٔ (الل) نهفتهٔ مربوط به گروه خونی ABO را دارند.
 د- بعضی از افراد دارای گروه خونی B همانند همهٔ افراد دارای گروه خونی AB، دو نوع دگرهٔ (الل) گروه خونی ABO را دارند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۲۰۳) - گروه خونی ABO - سخت - چندموردی - مقایسه - قید - مفهومی

تعبیر

- افراد دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص گروه خونی ABO = ژنوتیپ OO (گروه خونی O) + ژنوتیپ AA (گروه خونی A) + ژنوتیپ BB (گروه خونی B)
- افراد دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص گروه خونی ABO = ژنوتیپ AO (گروه خونی A) + ژنوتیپ BO (گروه خونی B) + ژنوتیپ AB (گروه خونی AB)
- افراد فاقد کربوهیدرات گروه خونی ABO = افراد دارای گروه خونی O ← دارای ژنوتیپ OO
- افراد دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO = افراد دارای گروه خونی A یا B
- افراد دارای دو نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO = افراد دارای گروه خونی AB ← دارای ژنوتیپ AB
- افراد دارای گروه خونی A = دارای ژنوتیپ AA یا AO
- افراد دارای گروه خونی B = دارای ژنوتیپ BB یا BO

هر چهار مورد این سؤال، درست است.

پرسشی دوازده

- الف) افراد دارای گروه خونی O، ژنوتیپ خالص (ژنوتیپ OO) دارند و فاقد کربوهیدرات گروه خونی هستند. اما همهٔ افراد دارای ژنوتیپ ناخالص، حداقل یک کربوهیدرات گروه خونی را دارند.
 ب) افراد دارای گروه خونی AB، هر دو نوع کربوهیدرات A و B گروه خونی را دارند و دارای ژنوتیپ ناخالص (ژنوتیپ AB) هستند. سایر افراد دارای ژنوتیپ ناخالص (ژنوتیپ AO و BO)، فقط یک کربوهیدرات گروه خونی را دارند.
 ج) افراد دارای گروه خونی O، ژنوتیپ OO دارند و واجد دو الل نهفتهٔ گروه خونی ABO (الل O) هستند. افراد دارای گروه خونی A، دارای ژنوتیپ AA یا AO هستند و فقط افراد دارای ژنوتیپ ناخالص (ژنوتیپ AO)، الل نهفتهٔ O را دارند.
 د) افراد دارای گروه خونی AB، ژنوتیپ ناخالص (ژنوتیپ AB) دارند و دارای دو نوع الل گروه خونی ABO هستند. افراد دارای گروه خونی B، دارای ژنوتیپ BB یا BO هستند و فقط افراد دارای ژنوتیپ ناخالص (ژنوتیپ BO)، دو نوع الل گروه خونی ABO را دارند.

50- چند مورد، دربارهٔ گروه‌های خونی ABO و Rh درست است؟

- الف- فردی که گروه خونی A^+ دارد، حداقل دو دگرهٔ (الل) بارز در ژن‌نمود (ژنوتیپ) خود دارد.
 ب- فردی که گروه خونی AB^- دارد، حداکثر دو دگرهٔ (الل) نهفته در ژن‌نمود (ژنوتیپ) خود دارد.
 ج- فردی که گروه خونی O^+ دارد، حداقل برای یکی از صفات گروه خونی، ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص دارد.
 د- فردی که گروه خونی B^- دارد، حداکثر برای یکی از صفات گروه خونی، ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص دارد.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۲۰۳) - گروه‌های خونی - سخت - چندموردی - مفهومی

تعبیر

- فردی که گروه خونی A^+ دارد = دارای یکی از ژنوتیپ‌های AAdd, Aodd, AODD یا AODd
- فردی که گروه خونی AB^- دارد = دارای ژنوتیپ ABdd
- فردی که گروه خونی O^+ دارد = دارای یکی از ژنوتیپ‌های OODD یا OODd
- فردی که گروه خونی B^- دارد = دارای یکی از ژنوتیپ‌های BOdd یا BBdd

فقط مورد (ب)، نادرست است.

الف) فردی که گروه خونی A دارد، دارای ژنوتیپ AA یا AO است. فرد دارای گروه خونی Rh مثبت، دارای ژنوتیپ DD یا Dd است. بنابراین، برای هر صفت، فرد حداقل یک آلل بارز دارد و در ژنوتیپ وی، حداقل دو آلل بارز و حداکثر چهار آلل بارز مشاهده می‌شود.

ب) فردی که گروه خونی AB دارد، دارای دو آلل بارز گروه خونی ABO است. فرد دارای گروه خونی منفی نیز فاقد آلل بارز گروه خونی Rh است. بنابراین، در همه افراد دارای گروه خونی AB⁻، فقط دو آلل بارز (نه حداکثر دو آلل بارز) مشاهده می‌شود. هواسون باشد که توی تست‌های کنکور، وقتی می‌گیم حداکثر یا حداقل، یعنی حالت دیگه‌ای هم وجود داره. مثلاً اینجا وقتی می‌گیم حداکثر دو آلل بارز، معنی اینه که باید به حالتی هم داشته باشیم که کمتر از دو آلل بارز توی ژنوتیپ وجود داشته باشد و چون چنین حالتی وجود نداره، این مورد نادرست می‌شه.

ج) فردی که گروه خونی O دارد، قطعاً دارای ژنوتیپ خالص برای گروه خونی ABO است. فردی که گروه خونی Rh مثبت دارد، می‌تواند دارای ژنوتیپ خالص یا ناخالص برای گروه خونی Rh باشد. بنابراین، در فرد دارای گروه خونی O⁺، ژنوتیپ حداقل یک و حداکثر دو صفت گروه خونی به صورت خالص است.

د) فردی که گروه خونی B دارد، دارای ژنوتیپ خالص یا ناخالص گروه خونی ABO (ژنوتیپ BB یا Bb) است. اما برای گروه خونی Rh منفی، ژنوتیپ فرد همواره به صورت خالص (ژنوتیپ dd) است. بنابراین، فرد دارای گروه خونی B⁻ می‌تواند از نظر هر دو صفت خالص (دارای ژنوتیپ BBdd) باشد یا اینکه حداکثر برای یک صفت گروه خونی ژنوتیپ ناخالص داشته باشد و دارای ژنوتیپ BOdd باشد.

گروه آموزشی ماز

51- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«برای نوعی صفت تک‌جایگاهی که رنگ موی بدن یک جانور را تعیین می‌کند، دو دگرمه (آلل) B (رنگ مشکی) و W (رنگ سفید) وجود دارد. اگر بین این دو دگرمه، رابطه وجود داشته باشد،»

- ۱) هم‌توانی - افراد دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) BW، رنگ خاکستری دارند.
- ۲) بارزیت ناقص - رخ‌نمود (فنوتیپ) افراد ناخالص و بعضی از افراد خالص یکسان است.
- ۳) هم‌توانی - رنگ بعضی از موهای افراد ناخالص مشابه با رنگ موی افراد دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) BB است.
- ۴) بارز و نهفتگی - ژن‌نمود (ژنوتیپ) هر فرد را بر اساس رخ‌نمود (فنوتیپ) وی با قطعیت می‌توان مشخص کرد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - رابطه بین آلل‌ها - سخت - عبارت - مفهومی)

برای پاسخگویی به این سؤال، ابتدا به جدول زیر دقت کنید:

ژنوتیپ	BB	BW	WW
رابطه بارز و نهفتگی	موی مشکی	اگر B بارز باشد: موی مشکی اگر W بارز باشد: موی سفید	موی سفید
رابطه هم‌توانی	موی مشکی	موی مشکی + موی سفید (بروز هم‌زمان اثر هر دو آلل)	موی سفید
رابطه بارزیت ناقص	موی مشکی	موی خاکستری (حد واسط حالت‌های خالص)	موی سفید

با توجه به جدول بالا، اگر به‌طور هم‌زمان هم موی مشکی و هم موی سفید در فرد دیده شود، رابطه هم‌توانی بین آلل‌ها وجود دارد (درستی گزینه ۳) ولی اگر موی خاکستری (حالت حد واسط) دیده شود، نشان‌دهنده رابطه بارزیت ناقص است (نادرستی گزینه ۱). همچنین در رابطه بارز و نهفتگی، فنوتیپ یکی افراد خالص با فنوتیپ فرد ناخالص یکسان است (نادرستی گزینه ۲) و در نتیجه، ژنوتیپ افرادی که فنوتیپ آلل بارز را نشان می‌دهند، با قطعیت قابل تشخیص نیست (نادرستی گزینه ۴).

روابط بین آللی	
وجود یکی از دگرمه‌ها اثر بروز دگرمه دیگر را می‌پوشاند.	بارز و نهفتگی
در حالت ناخالص، رخ‌نمود حاصل با محصول هر یک از ژن‌نمودهای دیگر متفاوت است.	هم‌توانی
	بارزیت ناقص
تعداد رخ‌نمودهای ممکن (فارغ از تأثیر محیط) برابر تعداد ژن‌نمودهاست.	هم‌توانی
	بارزیت ناقص
در یکی از رخ‌نمودها حد واسط حالت‌های خالص دیده می‌شود.	بارزیت ناقص
تعداد ژن‌نمودهای ممکن (فارغ از تأثیر محیط) بیشتر از رخ‌نمود است.	بارز و نهفتگی
هر رخ‌نمود، ژن‌نمود مخصوص به خود را دارد.	هم‌توانی
	بارزیت ناقص
در ژن‌های مربوط به گروه‌های خونی اصلی انسان دیده می‌شود.	هم‌توانی (AB)
	بارز و نهفتگی (BO و AO + Dd)

گروه آموزشی ماز

52- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «دربارۀ همهٔ افرادی که دگرۀ (الل) بیماری‌زای فنیل‌کتونوری (PKU) را دارند، می‌توان گفت که به‌طور حتم»
- الف- هنگام تولد، نوزاد ظاهری سالم دارد.
ب- فنیل‌آلانین در واکنش‌های آنزیمی شرکت می‌کند.
ج- استفاده از رژیم‌های بدون (یا کم) فنیل‌آلانین ضروری است.
د- فنیل‌آلانین مستقیماً نمی‌تواند باعث آسیب یاخته‌های مغزی شود.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۲۰۳) - فنیل‌کتونوری - سخت - چندموردی - قید - مفهومی

ترجمۀ صورت سؤال - فنیل‌کتونوری یک بیماری نهفته است. بنابراین، هم افراد ناخالص (Ff) و هم افراد خالص نهفته (ff) دارای الل بیماری‌زا هستند؛ اما افراد ناخالص، سالم محسوب می‌شوند.

فقط مورد (ج)، نادرست است.

بررسی موارد:

الف) فنیل‌کتونوری یک بیماری نهفته است و وقتی نوزاد متولد می‌شود، حتی اگر بیمار باشد، علائم آشکاری ندارد.
ب) در فرد سالم، فنیل‌آلانین توسط آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین مصرف می‌شود. در فرد بیمار، فنیل‌آلانین در واکنش‌هایی شرکت می‌کند که منجر به ایجاد ترکیبات خطرناک می‌شود (درستی مورد ب). این ترکیبات خطرناک **(نه خود فنیل‌آلانین)** می‌توانند باعث آسیب یاخته‌های مغزی شوند (درستی مورد د). دقت داشته باشید که هم در افراد سالم و هم در افراد بیمار، فنیل‌آلانین به‌عنوان یک آمینواسید در ساختار پروتئین‌ها نیز شرکت می‌کند و بنابراین، توسط آنزیم متصل‌کنندهٔ آمینواسید به رِنا‌ی ناقل و همچنین آنزیم‌های مؤثر در فرایند ترجمه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
ج) استفاده از رژیم‌های بدون (یا کم) فنیل‌آلانین فقط در افراد مبتلا به بیماری فنیل‌کتونوری ضروری است و افراد سالم می‌توانند رژیم معمولی داشته باشند.

گروه آموزشی ماز

53- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر رخ‌نمود (فِنوتیپ) رویان حاصل از آمیزش گامت نر یک گیاه گل میمونی و یاختهٔ تخم‌زای تولید شده توسط گل میمونی سفید، رنگ گلبرگ باشد، ژنوتیپ (ژن‌نمود) برای مورد انتظار است.»

- (۱) صورتی - RW - پوستۀ دانه
(۲) صورتی - RWW - اندوختهٔ غذایی دانهٔ بالغ
(۳) سفید - RW - یاختهٔ تولیدکنندهٔ دانهٔ گردهٔ رسیده
(۴) قرمز - R - یاخته‌های حاصل تقسیم میتوز در لولهٔ گرده

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۲۰۳) - رنگ گل میمونی - متوسط - عبارت - ترکیبی - مفهومی

گل میمونی ماده دارای ژنوتیپ WW (رنگ سفید) است و یاختهٔ دو هسته‌ای تولید شده توسط این گیاه، ژنوتیپ WW و یاختهٔ تخم‌زا، ژنوتیپ W دارد. زمانی که رویان دارای فنوتیپ صورتی (ژنوتیپ RW) است، اسپرم دارای ژنوتیپ R می‌باشد و ژنوتیپ آندوسپرم (اندوختهٔ غذایی دانهٔ بالغ) به‌صورت RWW است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) ژنوتیپ پوستۀ دانه همواره مشابه با ژنوتیپ گیاه ماده است و در این سؤال، به‌صورت WW می‌باشد.
(۳) یاختهٔ تولیدکنندهٔ دانهٔ گردهٔ رسیده، گردهٔ نارس است که هاپلوئید می‌باشد و بنابراین، در ژنوتیپ آن فقط یک الل وجود دارد.
(۴) با توجه به اینکه یاختهٔ تخم‌زا دارای الل W است، ژنوتیپ رویان به‌صورت RW یا WW خواهد بود و رویان نمی‌تواند رنگ قرمز داشته باشد.

رنگ گل میمونی			
ژنوتیپ	WW	RW	RR
	گل سفید	گل صورتی	گل قرمز
فنوتیپ			

54- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«مردی دارای پروتئین D و کربوهیدرات A با زنی ازدواج می‌کند که از نظر شایع‌ترین نوع هموفیلی سالم است و فاقد پروتئین D و دارای دو نوع کربوهیدرات گروه خونی است. اگر فرزند اول این خانواده باشد، امکان تولد در این خانواده وجود ندارد.»

- (۱) پسری بیمار و دارای گروه خونی O - دختر ناقل بیماری هموفیلی و دارای دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و پروتئین D
- (۲) پسری سالم و دارای گروه خونی A - پسر دارای اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای پروتئین D و دو نوع کربوهیدرات گروه خونی
- (۳) دختری بیمار و دارای یک نوع ال (دگره) برای همه صفات - پسر دارای عامل انعقادی شماره ۸ و فاقد پروتئین D و کربوهیدرات B گروه خونی
- (۴) دختری سالم دارای ژنوتیپ خالص برای همه صفات - دختر مبتلا به شایع‌ترین نوع هموفیلی و دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳۰۳) - پیش‌بینی آمیزش انسان - سخت - عبارت - مفهومی

مرد پروتئین D دارد و بنابراین، حتماً ال D را دارد و چون کربوهیدرات A را می‌سازد، یک ال A نیز قطعاً دارد و ژنوتیپش برای گروه خونی ABO، به صورت AA یا Aa است. زن از نظر هموفیلی سالم است و بنابراین، دارای ال X^H می‌باشد. زن پروتئین D را ندارد و ژنوتیپش برای گروه خونی Rh به صورت dd است و چون دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را می‌سازد، ژنوتیپش برای گروه خونی ABO به صورت AB می‌باشد. اگر دختر سالم و دارای ژنوتیپ خالص برای همه صفات باشد، ژنوتیپش برای هموفیلی به صورت $X^H X^H$ خواهد بود. در این حالت، دختر قطعاً ال X^H را از پدر خود دریافت می‌کند و بنابراین، پدر نیز دارای ژنوتیپ $X^H Y$ برای هموفیلی است. بنابراین، پدر ال X^H را به همه فرزندان دختر خود انتقال می‌دهد و امکان تولد دختر بیمار از نظر شایع‌ترین نوع هموفیلی در این خانواده وجود ندارد.

پرسشی سادگرگرفته‌ها:

(۱) برای اینکه فرزند پسر خانواده دارای گروه خونی O باشد، لازم است که هر دو والد ال O را داشته باشند و به فرزند خود انتقال دهند. چون مادر دارای ژنوتیپ AB است و ال O را ندارد، بنابراین هیچکدام از فرزندان این خانواده نمی‌توانند دارای گروه خونی O باشند. پس این گزینه کلاً فرض اولیش غلطه و رد می‌شه.

(۲) چون پسر دارای گروه خونی منفی است، بنابراین از هر دو والد خود ال d را دریافت کرده است و ژنوتیپش dd است. در نتیجه، پدر نیز دارای ال d است و ژنوتیپ Dd دارد. هلا بریم سراغ قسمت دوم این گزینه. اگر مادر خانواده ناقل هموفیلی و دارای ژنوتیپ ناخالص $X^H X^h$ باشد، می‌تواند ال X^h را به فرزند پسر خود منتقل کند و پسر دارای ژنوتیپ $X^h Y$ و مبتلا به هموفیلی (دارای اختلال در فرایند لخته‌شدن خون) باشد. اگر پدر ال D را به فرزند خود انتقال دهد، پسر دارای گروه خونی مثبت می‌شود و می‌تواند پروتئین D را بسازد. اگر پدر ال A و مادر ال B گروه خونی ABO را به فرزند خود منتقل کنند، ژنوتیپ پسر به صورت AB می‌شود و می‌تواند هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO را بسازد.

(۳) اگر دختر بیمار و دارای یک نوع ال برای همه صفات باشد (یعنی ژنوتیپ خالص داشته باشد)، ژنوتیپش به صورت AA dd $X^h X^h$ خواهد بود. چون دختر ال X^h را از هر دو والد خود دریافت کرده است، بنابراین پدرش نیز بیمار و دارای ژنوتیپ $X^h Y$ می‌باشد و مادر نیز دارای ژنوتیپ $X^H X^h$ است. همچنین چون دختر ال d را نیز از هر دو والد خود دریافت کرده است، ژنوتیپ پدر به صورت Dd می‌باشد. مادر می‌تواند ال X^H را به پسر خود منتقل کند و پسر دارای ژنوتیپ $X^H Y$ شود و در این حالت، از نظر هموفیلی سالم است و می‌تواند عامل انعقادی شماره ۸ را بسازد. اگر پدر ال d را به فرزند خود انتقال دهد، ژنوتیپ فرزند به صورت dd می‌شود (مادر ژنوتیپ dd دارد و قطعاً ال d را به فرزند انتقال می‌دهد). در نتیجه، گروه خونی پسر منفی شده و نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. اگر مادر ال B گروه خونی ABO را به فرزند خود انتقال ندهد، پسر قطعاً فاقد ال B خواهد بود (چون پدر نیز ال B را ندارد که به فرزند خود انتقال دهد) و در نتیجه، پسر نمی‌تواند کربوهیدرات B گروه خونی را بسازد.

گروه آموزشی ماز

55- چند مورد، برای تکمیل صحیح عبارت زیر مناسب نیست؟

«نوعی بیماری وراثتی وابسته به X دارای ال‌های X^L و X^l است. برای این صفت، فقط مردان دارای یک ال X^L (دگره) و زنان دارای دو ال X^L (دگره) $X^L X^L$ به این بیماری مبتلا می‌شوند و سایر افراد سالم هستند. در صورت ازدواج مرد و زن تولد فرزند انتظار است.»

- | | |
|--|--|
| (الف) بیمار - سالم - پسر فاقد علائم بیماری، قابل | (ب) بیمار - سالم - پسر مبتلا به بیماری، دور از |
| (ج) سالم - بیمار - دختر مبتلا به بیماری، قابل | (د) سالم - سالم - دختر ناقل بیماری، دور از |
| (۱) یک | (۲) دو |
| (۳) سه | (۴) چهار |

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳) - الگوهای وراثتی - سخت - چندموردی - مفهومی

فقط مورد (الف)، درست است. در ارتباط با این صفت، ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های زیر وجود دارد:

ژنوتیپ	$X^L X^L$ (زن) یا $X^L Y$ (مرد)	$X^L X^l$ (زن)	$X^l X^l$ (زن) یا $X^l Y$ (مرد)
فنوتیپ مردان	سالم	—	بیمار
فنوتیپ زنان	سالم	سالم	بیمار

- الف و ب) مرد بیمار دارای ژنوتیپ $X^L Y$ و زن سالم دارای ژنوتیپ $X^L X^L$ یا $X^L X^l$ است. پسر کروموزوم X را از مادر دریافت می‌کند و در هر دو حالت، مادر می‌تواند ال X^L را به فرزند پسر خود منتقل کند و بنابراین، امکان تولد پسر سالم وجود دارد (درستی مورد الف). همچنین اگر ژنوتیپ مادر $X^L X^l$ باشد و مادر ال X^L را به فرزند پسر خود منتقل کند، پسر مبتلا به بیماری می‌شود (نادرستی مورد ب).
- ج) مرد سالم دارای ژنوتیپ $X^L Y$ و زن بیمار دارای ژنوتیپ $X^L X^l$ است. در این حالت، ژنوتیپ همه دختران $X^L X^L$ خواهد بود و همه دختران سالم خواهند بود.
- د) مرد سالم دارای ژنوتیپ $X^L Y$ و زن سالم دارای ژنوتیپ $X^L X^L$ یا $X^L X^l$ است. مرد همواره ال X^L را به دختر انتقال می‌دهد و اگر زن دارای ژنوتیپ $X^L X^l$ باشد و ال X^L را به دختر انتقال دهد، ژنوتیپ دختر $X^L X^L$ می‌شود و دختر، ناقل بیماری خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

56- زالی، نوعی بیماری وراثتی است که در آن، پدر و مادر سالم می‌توانند فرزند بیمار داشته باشند و مادر بیمار، می‌تواند پسر سالم داشته باشد. کورنگی، صفتی تک‌جایگاهی و دارای دو ال در جمعیت است. در مردان دو نوع ژنوتیپ برای این صفت وجود دارد و زنان سالم نیز دو نوع ژنوتیپ برای این صفت دارند. مردی مبتلا به بیماری هموفیلی، دارای گروه خونی AB^+ با زنی مبتلا به زالی و دارای گروه خونی B^- ازدواج می‌کند و فرزند اول آن‌ها پسری دارای گروه خونی A^- و مبتلا به زالی و کورنگی و فرزند دوم، دختری دارای گروه خونی B^+ و مبتلا به زالی و هموفیلی است. با توجه به اطلاعات ذکرشده، تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟

- ۱) پسری مبتلا به زالی و هموفیلی و دارای گروه خونی O و پروتئین D
- ۲) دختری فقط مبتلا به یک بیماری و دارای ژنوتیپ خالص برای همه صفات
- ۳) پسری سالم از نظر همه بیماری‌ها و دارای دو نوع کربوهیدرات گروه خونی
- ۴) دختری سالم از نظر همه بیماری‌ها و دارای ژنوتیپ ناخالص برای همه صفات

(۱۳۰۳ - پیش‌بینی آمیزش انسان - سخت - عبارت - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۴

توی این سوال، طراح اومده اول دو تا بیماری وراثتی رو معرفی کرده و با دادن اطلاعاتی راجع به اونا، از شما انتظار داره که بتونین الگوی وراثتی اونا رو تشخیص برین. پس اول از همه، بریم ببینیم که زالی و کورنگی بطوری هستن.

الگوی وراثتی بیماری زالی: پدر و مادر بیمار، می‌توانند فرزند سالم داشته باشند. بنابراین، ال بیماری‌زا قطعاً نهفته است. مادر بیمار، می‌تواند پسر سالم داشته باشد. بنابراین، بیماری وابسته به X نهفته نیست و زالی، نوعی بیماری مستقل از جنس نهفته است. زالی را با ال‌های Z و z نشان می‌دهیم.

الگوی وراثتی بیماری کورنگی: برای یک صفت تک‌جایگاهی و دارای دو ال، سه نوع ژنوتیپ برای یک صفت مستقل از جنس در جمعیت وجود دارد. چون مردان فقط دو نوع ژنوتیپ برای این صفت دارند، متوجه می‌شویم که کورنگی یک صفت وابسته به X است. چون زنان سالم دو نوع ژنوتیپ دارند، متوجه می‌شویم که ال بیماری‌زا، یک ال نهفته است و به همین دلیل، زنان دارای ژنوتیپ ناخالص و زنان دارای ژنوتیپ خالص بارز، سالم هستند. پس کورنگی، یک صفت وابسته به X نهفته است. کورنگی را با ال‌های X^K و X^k نشان می‌دهیم.

خب حالا که فهمیدیم الگوی وراثتی این دو تا بیماری چطوری، باید بریم ژنوتیپ پدر و مادر رو متوجه بشیم. از الان اینو یادتون باشه که وقتی درباره یک فرد ذکر نشده که سالم یا بیمار هست، ما اون رو سالم در نظر می‌گیریم، مگه اینکه خلافش ثابت شه.

ژنوتیپ پدر: پدر مبتلا به هموفیلی و سالم از نظر کورنگی است. بنابراین، ژنوتیپ $X^{hK} Y$ دارد. گروه خونی پدر AB است و ژنوتیپ AB دارد. پدر دارای گروه خونی مثبت و سالم از نظر زالی است و بنابراین، حداقل یک ال D و Z دارد. چون فرزند اول آن‌ها دارای گروه خونی منفی است، پدر دارای یک ال d نیز هست و ژنوتیپ Dd دارد. همچنین پسر مبتلا به زالی نیز هست و یک ال z را از پدر خود دریافت کرده است و پدر ژنوتیپ Zz دارد. بنابراین، در کل ژنوتیپ پدر به صورت $X^{hK} Y AB Dd Zz$ است.

ژنوتیپ مادر: مادر مبتلا به زالی است و ژنوتیپ zz دارد و گروه خونی‌اش منفی است و ژنوتیپ dd دارد. مادر گروه خونی B دارد و ژنوتیپش به صورت BB یا BO است و چون فرزند اول آن‌ها گروه خونی A دارد، ژنوتیپ مادر نمی‌تواند به صورت BB باشد و قطعاً BO است. مادر از نظر کورنگی سالم است اما پسر وی، مبتلا به کورنگی است و بنابراین، ژنوتیپ مادر به صورت $X^K X^k$ است. مادر از نظر هموفیلی نیز سالم است اما دختر مبتلا به هموفیلی دارد. بنابراین، ژنوتیپ مادر به صورت $X^h X^H$ است. حالا برای این که ال‌های کورنگی و هموفیلی مادر رو کنار هم بنویسیم، چند حالت ممکنه پیش بیار. یعنی اینجا مهمه که برونیم مثلاً ال نهفته کورنگی و هموفیلی با هم روی یک کروموزوم هستن یا روی دو تا کروموزوم متفاوت قرار دارن. برای این، نگاه به بچه‌ها می‌کنیم. پسر اول، مبتلا به کورنگی شده اما مبتلا به هموفیلی نشده. آه ال نهفته کورنگی و هموفیلی با هم تیکه روی یک کروموزوم X مادر بورن، پسر باید به هر دو تا بیماری مبتلا می‌شد. در نتیجه، متوجه می‌شویم که ژنوتیپ مادر برای هموفیلی و کورنگی به صورت $X^{hK} X^{hK} BO dd zz$ است. به طور کلی، ژنوتیپ مادر به صورت $X^{hK} X^{hK} BO dd zz$ است.

اگر دختر از نظر زالی سالم باشد، دارای ژنوتیپ ناخالص Zz برای زالی است. اگر دختر از نظر هموفیلی و کورنگی نیز ژنوتیپ ناخالص داشته باشد، ژنوتیپش به صورت $X^{hK} X^{hK}$ است و از نظر این دو بیماری نیز سالم است. برای گروه خونی ABO ، دختر می‌تواند ژنوتیپ AO ، BO ، BB یا AB داشته باشد و بنابراین، می‌تواند ژنوتیپ ناخالص گروه خونی ABO را نیز داشته باشد. برای گروه خونی Rh نیز ژنوتیپ دختر می‌تواند به صورت Dd باشد. بنابراین، دختر می‌تواند از نظر همه بیماری‌ها سالم باشد و ژنوتیپ ناخالص همه صفات را نیز داشته باشد.

- (۱) برای اینکه فرزند دارای گروه خونی O شود، لازم است که هر دو والد دارای ال O باشند. بنابراین، اگر یکی از والدین گروه خونی AB داشته باشد، هیچگاه تولد فرزندی با گروه خونی O در خانواده امکان‌پذیر نیست.
- (۲) برای اینکه دختر از نظر بیماری زالی دارای ژنوتیپ خالص باشد، باید ژنوتیپ ZZ داشته باشد و مبتلا به این بیماری است. دختر از پدر خود کروموزوم X^{hK} را دریافت می‌کند و بنابراین، اگر از نظر هموفیلی و کوررنگی نیز بخواهد دارای ژنوتیپ خالص باشد، باید دارای ژنوتیپ $X^{hK}X^{hK}$ باشد و به هموفیلی نیز مبتلا است. در نتیجه، به دو بیماری مبتلا است.
- (۳) پسر از مادر خود کروموزوم X^{hK} یا X^{HK} را دریافت می‌کند و در هر دو حالت، حداقل به بیماری هموفیلی یا کوررنگی مبتلا می‌شود و بنابراین، ممکن نیست پسر از نظر همه بیماری‌ها سالم باشد.

گروه آموزشی ماز

57- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در علم ژن‌شناسی (ژنتیک)، همه ویژگی‌های/هایی»

الف- که در جانداران وجود دارند، بررسی می‌شوند.

ب- ارثی جانداران، به دو شکل مختلف دیده می‌شوند.

ج- که به نسل بعد منتقل می‌شوند، حدواسطی از صفات والدین هستند.

د- جانداران که صفت محسوب می‌شوند، می‌توانند به نسل بعد منتقل شوند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۳) - ژنتیک - متوسط - چندموردی - قید - متن - مفهومی

فقط مورد (د)، درست است.

بررسی موارد:

الف) در ژنتیک، فقط ویژگی‌های ارثی جانداران بررسی می‌شود.

ب) بعضی صفات ممکن است بیش از دو شکل داشته باشند؛ مثلاً حالت موی انسان به صورت صاف، موج‌دار و فر دیده می‌شود.

ج) قبل از کشف قوانین بنیادی وراثت تصور بر این بود که صفات فرزندان حدواسطی از صفات والدین است اما امروزه می‌دانیم که چنین چیزی درباره همه صفات صدق نمی‌کند.

د) در علم ژنتیک، به ویژگی‌های ارثی جانداران صفت گفته می‌شود. بنابراین، همه صفات ارثی هستند و می‌توانند به نسل بعد منتقل شوند.

ژنتیک (ژن‌شناسی)

ویژگی‌هایی که افراد دارند، به دو دسته ویژگی‌های ارثی و غیرارثی تقسیم می‌شوند.

اگر فردی یک ویژگی ارثی داشته باشد و آن ویژگی تحت تأثیر محیط تغییر کند (مثل تیره شدن رنگ پوست)، ویژگی جدید فرد غیرارثی است.

به ویژگی‌های ارثی، صفت گفته می‌شود. در علم ژنتیک، چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر بررسی می‌شود.

به انواع مختلف یک صفت، شکل‌های آن صفت یا فنوتیپ‌های آن صفت گفته می‌شود.

رنگ چشم انسان ممکن است مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد. بنابراین، قطعاً بیش از دو ال در ایجاد فنوتیپ رنگ چشم انسان نقش دارند. رنگ چشم مربوط به رنگیزه‌های موجود در عنبیه است.

حالت موی انسان به صورت صاف، موج‌دار یا فر است. موی موج‌دار، فنوتیپ حدواسط موی صاف و فر است. بنابراین، بین ال‌های حالت موی انسان، رابطهٔ بارزیت ناقص وجود دارد و فنوتیپ موی موج‌دار، مربوط به ژنوتیپ ناخالص این صفت است.

رنگ پوست در گربه‌ها یک ویژگی ارثی است که به شکل‌های مختلفی می‌تواند دیده شود.

گروه آموزشی ماز

58- در یک خانواده، پدر سالم از نظر فنیل‌کتونوری (مستقل از جنس) گروه خونی AB دارد، و مادر خانواده، فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی، پروتئین D و آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانی 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 عقب‌ماندگی ذهنی و فاقد پروتئین D و دارای عامل انعقادی شماره ۸ و کربوهیدرات A

(۲) پسری با 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 لخته شدن خون

(۴) دختری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و دارای پروتئین D و دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و مبتلا به PKU

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۳) - پیش‌بینی آمیزش انسان - سخت - عبارت - مفهومی

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 فنیل کتونوری 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، OO است. مادر پروتئین D را نیز ندارد و گروه خونی‌اش منفی است و بنابراین، ژنوتیپ dd دارد. همچنین مادر مبتلا به فنیل کتونوری است و نمی‌تواند آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین 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 فنیل کتونوری است و ژنوتیپ ff دارد؛ بنابراین، یک ال f از پدر و یک ال f از مادر گرفته است. پس پدر نیز ال f را دارد و ژنوتیپش برای فنیل کتونوری، 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:

فنیل کتونوری (PKU): فرزندان حاصل از آمیزش فرد 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 OO ، 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.

گروه آموزشی ماز

59- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«برای صفت طاسی در انسان، دو دگه (ال) H (رویش مو) و B (عدم رویش مو) وجود دارد. با توجه به اینکه ال H در مردان نهفته و در زنان بارز است،

در صورت ازدواج هر مرد با زنی که رویش موی طبیعی به‌طور حتم همه»

- (۱) طاس - دارد - فرزندان دختر، غیرطاس هستند. (۲) طاس - ندارد - فرزندان، غیرطاس هستند.
(۳) غیرطاس - ندارد - فرزندان پسر، طاس هستند. (۴) غیرطاس - دارد، فرزندان، طاس هستند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - طاسی - سخت - قید - عبارت - مفهومی)

برای پاسخگویی به این سؤال، به جدول زیر دقت کنید:

ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های صفت طاسی			
ژنوتیپ	HH	BH	BB
فنوتیپ مردان	رویش طبیعی مو	طاس	طاس
فنوتیپ زنان	رویش طبیعی مو	رویش طبیعی مو	طاس

با توجه به جدول، مرد غیرطاس دارای ژنوتیپ HH است و زن طاس دارای ژنوتیپ BB است. در نتیجه، همه فرزندان پسر دارای ژنوتیپ BH هستند و طاس خواهند بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مرد طاس می‌تواند ژنوتیپ BB یا BH داشته باشد. زن غیرطاس نیز دارای ژنوتیپ HH یا BH است. اگر مادر دارای ژنوتیپ BH باشد و ال B را به دختر خود انتقال دهد و دختر از پدر خود نیز ال B را دریافت کند، ژنوتیپ دختر BB می‌شود و طاس خواهد بود.

(۲) مرد طاس می‌تواند ژنوتیپ BB یا BH داشته باشد. زن طاس نیز دارای ژنوتیپ BB است. اگر هر دو والد ال B را به فرزند خود انتقال دهند، فرزند نیز طاس خواهد بود. همچنین پسران ممکن است دارای ژنوتیپ BH باشند و طاس شوند.

(۴) مرد غیرطاس دارای ژنوتیپ HH است و زن غیرطاس نیز دارای ژنوتیپ HH یا BH است. با توجه به اینکه پدر به همه فرزندان دختر خود ال H را انتقال می‌دهد و ژنوتیپ دختران به صورت BH یا HH خواهد بود، همه دختران غیرطاس هستند.

گروه آموزشی ماز

60- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در یک صفت اگر بین دگره (الل) ها رابطه وجود داشته باشد،»

- (۱) دو دگره‌ای (الل) - بارزیت ناقص - هر صفت در حالت خالص با صفت در حالت ناخالص متفاوت است.
- (۲) تک‌جایگاهی - بارز و نهفتگی - شکل‌های مختلف صفت طیفی پیوسته را ایجاد می‌کنند.
- (۳) دو دگره‌ای (الل) - هم‌توانی - اثر دگره (الل) ها همراه با هم ظاهر می‌شود.
- (۴) چندجایگاهی - بارز و نهفتگی - رخ‌نمود (فنتوتیپ) حدواسط دیده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۳۰۳ - رابطه بین الل‌ها - متوسط - عبارت - مفهومی)

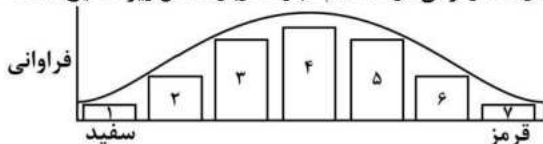
صفات تک‌جایگاهی، به‌صورت گسسته و صفات چندجایگاهی به‌صورت پیوسته هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) اگر بین الل‌های یک صفت رابطه بارزیت ناقص وجود داشته باشد، صفت در حالت ناخالص به‌صورت حدواسطی از صفت در حالت‌های خالص است و در نتیجه، هر صفت در حالت خالص با صفت در حالت ناخالص متفاوت است.
- (۳) در صورتی که بین الل‌های یک صفت رابطه هم‌توانی وجود داشته باشد، اثر الل‌ها همراه با هم ظاهر می‌شود.
- (۴) صفات چندجایگاهی به‌صورت پیوسته هستند و در طیف فنتوتیپ‌های این صفات، فنتوتیپ حدواسط نیز دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

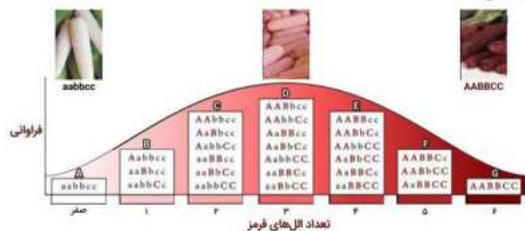
61- با توجه به مطالب کتاب درسی درباره صفت رنگ در نوعی ذرت، کدام عبارت درباره شکل زیر صحیح است؟



- (۱) در بخش «۶» برخلاف بخش «۳»، همه ژنوتیپ‌ها حداقل در دو جایگاه دارای دگره (الل) بارز هستند.
- (۲) در بخش «۱» برخلاف بخش «۴»، ژن‌نمودی (ژنوتیپی) دارای همه انواع دگره (الل) های نهفته وجود دارد.
- (۳) در بخش «۵» برخلاف بخش «۲»، ژن‌نمودی (ژنوتیپی) وجود دارد که در همه جایگاه‌های ژنی خالص است.
- (۴) در بخش «۲» برخلاف بخش «۵»، ژن‌نمودی (ژنوتیپی) وجود دارد که فقط در یک جایگاه ژنی خالص می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۳۰۳ - رنگ ذرت - سخت - مقایسه - شکل‌دار - مفهومی)

برای پاسخگویی به این سؤال، به شکل زیر دقت کنید:



با توجه به شکل مشخص است که در بخش «۵» در شکل صورت سؤال (معادل بخش E)، ژنوتیپ‌های AABbCc، AaBbCC و aaBBCC در همه جایگاه‌های ژنی خالص هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در بخش «۶»، در همه جایگاه‌های ژنی الل بارز وجود دارد.
- (۲) در بخش «۴»، ژنوتیپ AaBbCc، دارای همه انواع الل‌های نهفته است.
- (۴) در بخش «۲»، همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه ژنی خالص هستند.

گروه آموزشی ماز

62- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر فردی باشد، با قاطعیت درباره وی می‌توان گفت که»

- الف) مبتلا به هموفیلی - قادر به ساخت عامل انعقادی شماره ۸ نیست.
- ب) گروه خونی مثبت داشته - الل (دگره) های گروه خونی وی باعث ساخت پروتئین D می‌شوند.
- ج) اختلالی در انعقاد خون داشته - بر روی حداقل یکی از کروموزوم (فام‌تن) های خود، اللی (دگره‌ای) بیماری‌زا دارد.
- د) دارای رابطه هم‌توانی بین الل (دگره) های گروه خونی - دو نوع واکنش آزمایشی مختلف در ایجاد فنتوتیپ وی مؤثر هستند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار



فقط مورد (د)، صحیح است.

پروسیس موارد:

- الف) هموفیلی انواع مختلفی دارد و شایع‌ترین نوع آن به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) مربوط است. این مورد درباره سایر انواع هموفیلی صحیح نیست.
- ب) فردی که گروه خونی مثبت دارد، می‌تواند ژنوتیپ Dd یا DD داشته باشد. اگر ژنوتیپ فرد Dd باشد، فقط یکی از ال‌های گروه خونی وی باعث ساخت پروتئین D می‌شود.
- ج) اختلال در انعقاد خون می‌تواند به دلیل بیماری‌های وراثتی (مانند هموفیلی) یا عوامل دیگر باشد. مثلاً کمبود کلسیم یا ویتامین K می‌تواند منجر به اختلال در انعقاد خون شود.
- د) در گروه خونی ABO، ال A و B دارای رابطه هم‌توانی هستند. بنابراین، فردی که بین ال‌های گروه خونی وی رابطه هم‌توانی وجود دارد، دارای ژنوتیپ AB و گروه خونی AB است. اضافه شدن کربوهیدرات‌های A و B به غشای گلبول قرمز، یک واکنش آنزیمی است. بنابراین، در فردی که دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد، دو نوع واکنش آنزیمی مختلف برای اضافه شدن کربوهیدرات‌های گروه خونی به غشای گلبول قرمز انجام می‌شود.

گروه آموزشی ماز

63- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در نوعی گیاه نهان‌دانه دیپلوئید (2n)، صفتی دارای دو جایگاه ژنی A و B است و بین دگره (ال)‌های هر جایگاه، رابطه بارز و نهفتگی وجود دارد. اگر این گیاه دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) باشد و خودلقاحی انجام دهد، در این صورت می‌توان گفت که ممکن است دارای باشد.»

- ۱) AABb - اندوخته غذایی دانه بالغ همانند لپه - ژن‌نمود (ژنوتیپ) AABb
- ۲) AaBb - درون‌دانه (آندوسپرم) برخلاف رویان - دگره (ال)‌های A و B
- ۳) Aabb - پوسته دانه برخلاف یاخته دو هسته‌ای - دگره (ال) بارز
- ۴) aaBB - یاخته تخم‌زا همانند اسپرم - ژن‌نمود (ژنوتیپ) aB



آندوسپرم، حاصل تقسیم میتوز تخم ضمیمه و رویان حاصل تقسیم میتوز تخم اصلی است. تخم ضمیمه، در نتیجه لقاح گامت نر و یاخته دو هسته‌ای و رویان در نتیجه لقاح گامت نر و یاخته تخم‌زا ایجاد می‌شود. با توجه به اینکه یاخته تخم‌زا و یاخته دو هسته‌ای حاصل تقسیم میتوز یک یاخته هستند، ال مشابهی در آن‌ها وجود دارد. گامت‌های نر نیز حاصل تقسیم میتوز یاخته زایشی هستند و بنابراین، ژنوتیپ مشابهی دارند. در نتیجه، آندوسپرم و رویان از نظر انواع ال‌ها، قطعاً مشابه هستند. کلاً یکی از راه‌های تشخیص ژنوتیپ رویان این هست که ما از ژنوتیپ آندوسپرم استفاده کنیم و بیایم یکی از ال‌های مشابه هر جایگاه ژنی رو هزف کنیم. مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم AAaBBb باشد، دو ال مشابه A و دو ال مشابه B داریم و ما آله یکی از ال‌های مشابه هر جایگاه رو هزف کنیم، ژنوتیپ رویان به‌دست می‌آید که به‌صورت AaBb هستش.

پروسیس سایر گزینه‌ها:

- ۱) از خودلقاحی گیاه دارای ژنوتیپ AABb، رویان‌های دارای ژنوتیپ AABB یا AABb تولید می‌شوند. در گیاهان تک‌لپه‌ای، آندوسپرم ذخیره غذایی دانه بالغ است و تریپلوئید (3n) می‌باشد و بنابراین، نمی‌تواند دارای ژنوتیپ AABb باشد (در آمیزش ذکرشده در این مورد، ژنوتیپ آندوسپرم باید AAABBB یا AAAbbb باشد). اما در گیاهان دولپه‌ای، آندوسپرم توسط لپه‌ها جذب می‌شود و اندوخته غذایی دانه بالغ، همان لپه است که دیپلوئید (2n) می‌باشد. ژنوتیپ لپه مشابه ژنوتیپ رویان است و در خودلقاحی گیاه AABb می‌تواند به‌صورت AABb باشد.
- ۲) پوسته دانه حاصل تغییر تخمک است و ژنوتیپ آن همان ژنوتیپ گیاه ماده است. بنابراین، ژنوتیپ پوسته دانه به‌صورت Aabb است. یاخته دو هسته‌ای، حاصل میتوز یکی از یاخته‌هایی است که از تقسیم میوز یاخته پارانسیم خورش به‌وجود می‌آیند. یاخته حاصل تقسیم میوز در گیاه دارای ژنوتیپ Aabb، دارای ژنوتیپ Ab یا ab است. بنابراین، یاخته دو هسته‌ای دارای ژنوتیپ AABb یا aabb است و اگر ژنوتیپ آن aabb باشد، فاقد ال بارز است. بنابراین، امکان‌پذیر است که پوسته دانه دارای ال بارز باشد ولی یاخته دو هسته‌ای ال بارز نداشته باشد.
- ۳) در گیاه دارای ژنوتیپ aaBB، همه گامت‌ها (چه نر و چه ماده)، دارای ژنوتیپ ab هستند. بنابراین، ژنوتیپ یاخته تخم‌زا و اسپرم، ab می‌باشد.

تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی



برای حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی همانند سایر سؤالات مربوط به پیش‌بینی نتیجه آمیزش، ابتدا لازم است که ژنوتیپ یاخته گیاهی را تعیین کنیم. به‌طور کلی دو روش برای تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی حائز اهمیت هستند: ۱- تعیین ژنوتیپ یاخته بر اساس ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها و ۲- تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها بر اساس ژنوتیپ آندوسپرم

تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها با توجه به ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها

ژنوتیپ	روش تولید	نوع یاخته
یک الل گیاه نر = الل یاخته حاصل از میوز = الل یاخته زایشی = الل یاخته رویشی	تقسیم یاخته زایشی در لوله گرده	اسپرم (گامت نر)
یک الل گیاه ماده = الل یاخته حاصل از میوز = الل سایر یاخته‌های کیسه رویانی	تقسیم یاخته باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش	هاپلوئید (n)
دارای دو الل که یکسان و هر دو مشابه الل یاخته تخمزا هستند = $2 \times$ ژنوتیپ یاخته تخمزا	تقسیم یاخته باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش بدون تقسیم سیتوپلاسم	هاپلوئید (n)
ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاخته تخمزا	لقاح اسپرم و یاخته تخمزا	دپلوئید (2n)
ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای = ژنوتیپ اسپرم + $2 \times$ ژنوتیپ یاخته تخمزا	لقاح اسپرم و یاخته دو هسته‌ای	تریپلوئید (3n)
ژنوتیپ گیاه ماده	تغییر پوسته تخمک	دپلوئید (2n)

تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم
آندوسپرم حاصل لقاح یاخته دو هسته‌ای و اسپرم است. یاخته دو هسته‌ای، دو الل مشابه دارد و در آندوسپرم نیز حداقل دو الل مشابه هستند که این دو الل، همان الل‌های یاخته تخمزا نیز هستند. با استفاده از این نکته، می‌توان ژنوتیپ یاخته‌های مختلف گیاهی را تعیین کرد. برای مثال فرض کنید که ژنوتیپ آندوسپرم در گیاه گل میمونی RWW باشد.

- ۱- یاخته دو هسته‌ای: دو الل مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم، همان ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای است.
 $RWW \rightarrow RWW \rightarrow WW$
 - ۲- یاخته تخمزا: یکی از الل‌های یاخته دو هسته‌ای، همان الل یاخته تخمزا است.
 $RWW \rightarrow RWW \rightarrow RW$
 - ۳- گامت نر: در ژنوتیپ آندوسپرم، الل سومی که به جز الل‌های یاخته دو هسته‌ای وجود دارد، الل اسپرم است.
 $RWW \rightarrow RWW \rightarrow R$
 - ۴- رویان: اگر یکی از دو الل مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم را حذف کنیم، دو الل باقی‌مانده، ژنوتیپ رویان است.
 $RWW \rightarrow RW \rightarrow RW$
- دقت داشته باشید که اگر هر سه الل آندوسپرم یکسان باشند، الل یاخته دو هسته‌ای، یاخته تخمزا، اسپرم و رویان نیز کاملاً یکسان است. مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم به صورت RRR باشد، ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای و رویان به صورت RR و ژنوتیپ یاخته تخمزا و اسپرم R است. موارد گفته‌شده در ارتباط با یک گیاه دپلوئید بود ولی الگوی کلی کار درباره سایر گیاهان نیز به همین صورت است. برای مثال در یک گیاه تتراپلوئید (4n)، به جای حذف کردن یک الل از ژنوتیپ آندوسپرم برای تعیین ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای، دو الل را حذف می‌کنیم.

گروه آموزشی ماز

64- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در جمعیتی از گرم‌های کبد، گرم‌هایی دارای ژنوتیپ (ژن‌نمود)های **AaBB** و **aabb** وجود دارند. در هنگام تولیدمثل گرم دارای ژنوتیپ (ژن‌نمود) **AaBB**، ممکن زاده‌ای با ژنوتیپ (ژن‌نمود) ایجاد شود.»

- (۱) است - **aabb** (۲) نیست - **AABb** (۳) است - **AABB** (۴) نیست - **AaBB**

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳۰۳) - ژنتیک جانوری - متوسط - عبارت - ترکیبی - مفهومی

در جانوران هرمافرودیت (ترماده)، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد. در گرم‌های پهن مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند. کرم کبد دارای ژنوتیپ **AaBB** می‌تواند گامت‌های **AB** و **ab** تولید کند. با استفاده از مربع پانت، می‌توان کل حالت‌های ممکن و غیرممکن را مشخص کرد.

گروه آموزشی ماز

65- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر الل (دگره) بیماری‌زای یک صفت و بر روی کروموزوم (فام‌تن) **X** باشد، در ازدواج امکان تولد وجود دارد.»

- (الف) نهفته - مرد سالم و زن بیمار - دختر بیمار
 (ب) نهفته - مرد بیمار و زن سالم - پسر بیمار
 (ج) بارز - مرد بیمار و زن سالم - دختر سالم
 (د) بارز - مرد بیمار و زن بیمار - پسر سالم
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲ (۱۳۰۳) - الگوهای وراثتی - متوسط - چندموردی - مفهومی

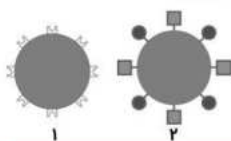
موارد (ب) و (د)، صحیح هستند.

بررسی موارد:

- (الف) در یک صفت وابسته به **X** نهفته، اگر پدر سالم باشد، الل بارز و سالم را به همه دختران خود منتقل می‌کند و همه دختران سالم خواهند بود.
 (ب) در یک صفت وابسته به **X** نهفته، اگر مادر سالم دارای ژنوتیپ ناخالص باشد، می‌تواند الل نهفته و بیماری‌زا را به پسر خود منتقل کند و پسر بیمار شود.
 (ج) در یک صفت وابسته به **X** بارز، اگر پدر بیمار باشد، الل بارز و بیماری‌زا را به همه دختران خود منتقل می‌کند و همه دختران بیمار خواهند بود.
 (د) در یک صفت وابسته به **X** بارز، اگر زن بیمار دارای ژنوتیپ ناخالص باشد، می‌تواند الل نهفته و سالم را به پسر خود منتقل کند و پسر سالم شود.

گروه آموزشی ماز

66- در شکل مقابل، دو نوع گروه خونی مختلف در انسان نشان داده شده است. کدام عبارت، دربارهٔ این گروه‌های خونی درست است؟



- (۱) برای گروه خونی «۲» برخلاف گروه خونی «۱»، ۴ نوع ژن‌نمود (ژنوتیپ) متفاوت وجود دارد.
- (۲) جایگاه ژن‌های مربوط به گروه خونی «۱» برخلاف «۲»، روی فام‌تن (کروموزوم) شماره ۹ قرار دارد.
- (۳) در گروه خونی «۱» برخلاف گروه خونی «۲»، محصول نهایی ژن بارز به غشای گویچهٔ قرمز اضافه می‌شود.
- (۴) در گروه خونی «۲» برخلاف گروه خونی «۱»، رخ‌نمود (فنوتیپ) هر صفت ناخالص با صفات خالص متفاوت است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۲۰۳) - گروه‌های خونی - سخت - مقایسه - شکل‌دار - مفهومی

نام‌گذاری شکل سؤال - بخش «۱» نشان‌دهندهٔ گروه خونی Rh و بخش «۲» نشان‌دهندهٔ گروه خونی ABO است.

الل D در گروه خونی Rh، باعث ساخته‌شدن پروتئین D می‌شود و این پروتئین به غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌شود. در گروه خونی ABO، الل‌های A و B الل‌های بارز هستند که باعث تولید آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A و B به غشای گویچه‌های قرمز می‌شوند و چیزی که به غشای گویچهٔ قرمز اضافه می‌شود، کربوهیدرات A و B است.

بررسی ساینرگرنه‌ها:

- (۱) برای گروه خونی ABO، شش نوع ژنوتیپ مختلف و چهار نوع فنوتیپ وجود دارد.
- (۲) جایگاه ژن‌های Rh روی کروموزوم شماره ۱ و جایگاه ژن‌های ABO روی کروموزوم شماره ۹ قرار دارد.
- (۴) در گروه خونی ABO، فنوتیپ افراد دارای ژنوتیپ AB با افراد خالص متفاوت است؛ اما فنوتیپ افراد دارای ژنوتیپ AO و AA و همچنین فنوتیپ افراد دارای ژنوتیپ BO و BB یکسان است.

گروه آموزشی ماز

67- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «در صورت ازدواج هر فرد دارای گروه خونی با فردی که گروه خونی متفاوت دارد، به‌طور حتم»
- (الف) AB - همهٔ فرزندان کربوهیدرات گروه خونی را دارند.
 - (ب) O - امکان تولد فرزندی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص وجود دارد.
 - (ج) B - امکان تولد فرزندی فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی وجود ندارد.
 - (د) A - تولد فرزندی که فقط کربوهیدرات B گروه خونی را دارد، ممکن نیست.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۲۰۳) - گروه خونی ABO - سخت - چندموردی - قید - مفهومی

موارد (ج) و (د)، نادرست هستند.

بررسی موارد:

- (الف) فردی که گروه خونی AB دارد، دارای ژنوتیپ AB است و الل A یا B را به فرزندان خود انتقال می‌دهد. در نتیجه، همهٔ فرزندان حداقل یک کربوهیدرات گروه خونی را تولید می‌کنند.
- (ب) در صورت ازدواج فرد دارای گروه خونی O (با ژنوتیپ OO) با فردی که گروه خونی متفاوت دارد، حداقل یک الل متفاوت در دو والدین وجود دارد و فرزندان با ژنوتیپ ناخالص می‌توانند متولد شوند. مثلاً اگر گروه خونی والد دیگر A باشد، ژنوتیپ آن به‌صورت AA یا AO است و در هر دو حالت، امکان تولد فرزندی با ژنوتیپ ناخالص AO وجود دارد.
- (ج) در صورتی که فرد دارای گروه خونی B، ژنوتیپ BO داشته باشد و با فرد دارای ژنوتیپ AO یا OO ازدواج کند، امکان تولد فرزند دارای ژنوتیپ OO (دارای گروه خونی O و فاقد کربوهیدرات گروه خونی) وجود دارد.
- (د) اگر فردی که دارای گروه خونی A است، ژنوتیپ AO داشته باشد و با فرد دارای گروه خونی B یا AB ازدواج کند، فرزندان می‌توانند ژنوتیپ BO داشته باشند و دارای گروه خونی B باشند که در این حالت، فقط کربوهیدرات B گروه خونی را دارند.

گروه آموزشی ماز

68- کدام عبارت، دربارهٔ صفات مستقل از جنس و وابسته به جنس در انسان درست است؟

- (۱) هر صفتی که وابسته به جنس است، فقط از مادر به پسر انتقال می‌یابد.
- (۲) برای هر صفتی که مستقل از جنس است، دو دگره (الل) در یاخته وجود دارد.
- (۳) در هر بیماری که مستقل از جنس است، دو دگره (الل) بیماری‌زا برای بروز بیماری لازم است.
- (۴) برای هر صفتی که وابسته به جنس است، تعداد انواع ژن‌نمود (ژنوتیپ)‌ها در مردان برابر با تعداد انواع دگره (الل)‌های صفت است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۲۰۳) - الگوهای وراثتی - سخت - قید - مفهومی

برای هر صفت وابسته به جنس، مردان فقط یک الل دارند و بنابراین، همواره تعداد انواع ژنوتیپ‌های ممکن برای مردان برابر با تعداد انواع الل‌های صفت است.

- (۱) اگر ال صفت وابسته به جنس روی کروموزوم جنسی Y قرار داشته باشد، فقط از پدر به پسر انتقال می‌یابد.
- (۲) اگر صفت مستقل از جنس چندجایگاهی باشد، بیش از دو ال برای آن صفت در یاخته وجود دارد.
- (۳) در صورتی که ال بیماری‌زا بارز باشد، افرادی هم که فقط یک ال بیماری‌زا را دارند، علائم بیماری را بروز می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

69- با توجه به مطالب کتاب درسی درباره علم ژنتیک، چند مورد نادرست است؟

- الف- در همه افرادی که اختلالی در فرایند لخته‌شدن خون دارند، نوعی دگره (ال) بیماری‌زا روی فام تن (کروموزوم) X مشاهده می‌شود.
- ب- در همه افرادی که ژن نمود (ژنوتیپ) یکسانی برای یک صفت دارند، به‌طور حتم رخ نمود (فنوتیپ) یکسان نیز مشاهده می‌شود.
- ج- در همه افرادی که علائم یک بیماری وراثتی نهفته را نشان می‌دهند، دو دگره (ال) بیماری‌زا در ژن نمود (ژنوتیپ) وجود دارد.
- د- در همه افرادی که مبتلا به نوعی بیماری ژنتیکی هستند، درمان بیماری غیرممکن است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۴ (۱۳۰۳ - مفاهیم پایه ژنتیک - سخت - چندموردی - قید - مفهومی)

هر چهار مورد این سؤال نادرست است.

بررسی موارد:

الف) اختلال در فرایند لخته‌شدن خون ممکن است به‌دلیل بیماری ژنتیکی نباشد؛ مثلاً کمبود کلسیم و ویتامین K خون نیز می‌تواند باعث اختلال در فرایند لخته‌شدن خون شود.

ب) بعضی از صفات تحت تأثیر محیط قرار دارند و بنابراین، در افراد دارای ژنوتیپ یکسان نیز می‌توان فنوتیپ متفاوت مشاهده کرد.

ج) اگر بیماری وابسته به X و نهفته باشد، مردان با داشتن فقط یک ال بیماری‌زا نیز بیمار می‌شوند.

د) در موارد معدودی می‌توان بیماری‌های ژنتیک را درمان کرد.

گروه آموزشی ماز

70 - در خانواده‌ای که فقط یکی از والدین بیمار است، دختری فاقد عامل انعقادی شماره هشت با گروه خونی B و دارای پروتئین D و پسری فاقد پروتئین D و دارای گروه خونی A و عامل انعقادی شماره هشت متولد گردید. با فرض یکسان بودن گروه خونی Rh و ABO والدین، تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟

- (۱) پسری با گروه خونی O، فاقد عامل انعقادی شماره هشت و دارای پروتئین D
- (۲) دختری با گروه خونی AB، ناقل شایع‌ترین نوع هموفیلی و دارای پروتئین D
- (۳) دختری با گروه خونی B، سالم از نظر توانایی لخته‌شدن خون و فاقد پروتئین D
- (۴) پسری با گروه خونی A، دارای اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و فاقد پروتئین D

پاسخ: گزینه ۱ (۱۳۰۳ - پیش‌بینی آمیزش انسان - سخت - عبارت - مفهومی)

دختر فاقد عامل انعقادی شماره هشت، دارای ژنوتیپ X^hX^h است و از هر دو والد خود، ال X^h را دریافت کرده است. در نتیجه، ژنوتیپ پدر به‌صورت X^hY است و پدر نیز مبتلا به هموفیلی است. با توجه به اینکه فقط یکی از والدین بیمار است، مادر باید سالم باشد و در نتیجه، ژنوتیپ مادر به‌صورت X^HX^h است. یکی از فرزندان دارای گروه خونی B و دیگری دارای گروه خونی A است و با توجه به اینکه گروه خونی ABO والدین یکسان است، والدین دارای گروه خونی AB هستند و ژنوتیپ AB دارند. برای گروه خونی Rh نیز یکی از فرزندان دارای پروتئین D است و ال D را دارد ولی فرزند دیگر، فاقد پروتئین D می‌باشد و ال d دارد. بنابراین، هم ال D و هم ال d در والدین وجود دارند و با توجه به اینکه گروه خونی Rh والدین یکسان است، هر دو والد دارای ژنوتیپ Dd برای گروه خونی Rh هستند.

با توجه به ژنوتیپ Dd برای گروه خونی Rh که در هر دو والد وجود دارد، همه ژنوتیپ‌های مربوط به گروه خونی Rh در فرزندان قابل مشاهده است و بنابراین، فرزندان هم ممکن است دارای پروتئین D باشند و هم ممکن است این پروتئین را نداشته باشند.

برای بیماری هموفیلی، پسران هم می‌توانند ال X^h را از مادر خود بگیرند و بیمار شوند و هم ممکن است ال X^H را از مادر دریافت کنند و سالم باشند. دختران نیز قطعاً ال X^h را از پدر خود می‌گیرند ولی اگر ال X^h را از مادر خود بگیرند، بیمار می‌شوند و اگر ال X^H را از مادر خود دریافت کنند، سالم خواهند بود. بنابراین، برای هموفیلی نیز هم حالت بیماری و هم حالت سالم بودن در دختران و پسران امکان‌پذیر است.

برای گروه خونی ABO، هر دو والد دارای ژنوتیپ AB هستند و ژنوتیپ‌های ممکن در فرزندان عبارت‌اند از: AA، AB و BB. بنابراین، هیچ‌کدام از فرزندان نمی‌توانند دارای ژنوتیپ OO (گروه خونی O) باشند و جواب سؤال، گزینه ۱ است.

گروه آموزشی ماز

71- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«رنگ نوعی ذرت طیفی از سفید تا قرمز است. در این نوع ذرت، در صورت آمیزش ذرتی که رخ نمود (فنتوپ) آن مربوط به یکی از آستانه‌های طیف است، با ذرتی که دارای رخ نمودی (فنتوپ) با بیشترین فراوانی در منحنی فراوانی رخ نمود (فنتوپ)های ذرت است، در همه حالات، همه زاده‌هایی که تولید می‌شوند.....»

الف- رنگی تیره‌تر از ذرت‌های دارای رنگ صورتی دارند.

ب- رخ نمودی (فنتوپ) متفاوت با هر دو والد خود دارند.

ج- حداقل سه دگره (الل) نهفته در رخ نمود (ژنوتیپ) خود دارند.

د- حداقل دو دگره (الل) مشابه در هر جایگاه ژنی درون دانه (آندوسپرم) دارند.

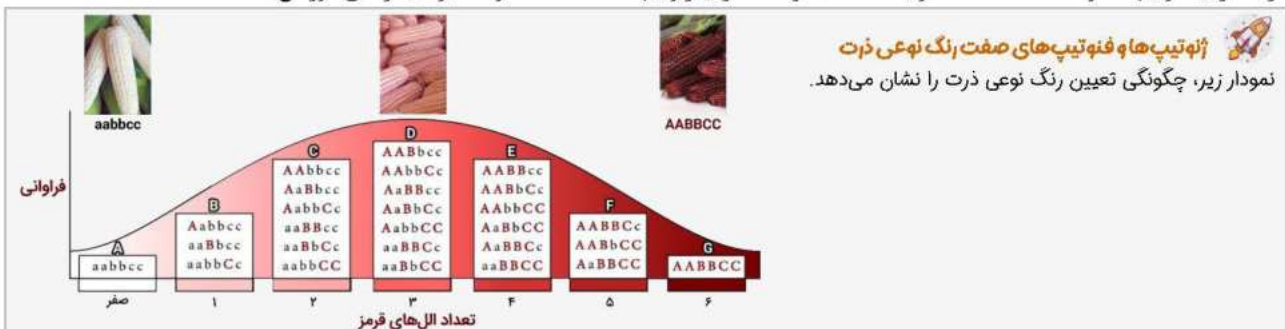
(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۳) - رنگ ذرت - سخت - چندمردی - مفهومی - نکات شکل)

ترجمه صورت سؤال - ذرت‌های دارای ژنوتیپ AABbCC (قرمز) و aabbcc (سفید)، فنتوپ آستانه‌ای دارند. ذرت‌های دارای سه الل بارز نیز دارای فنتوپ حدواسط هستند که بیشترین فراوانی را در بین فنتوپ‌های ذرت دارد.

فقط مورد (د)، درست است. آندوسپرم از آمیزش یاخته دو هسته‌ای و اسپرم به وجود می‌آید. با توجه به اینکه هر دو هسته یاخته دو هسته‌ای حاصل تقسیم میتوز یک یاخته هستند، همواره الل‌های مشابه دارند. بنابراین، در آندوسپرم همیشه حداقل دو الل مشابه وجود دارد. *هواستون باشد که گفتیم توی هر جایگاه ژنی حداقل دو الل مشابه دارد و برای صفت رنگ ذرت، چون به صفت سه جایگاهی هست، حداقل شش الل مشابه در کل ژنوتیپ آندوسپرم ذرت دیده می‌شه. اما مثلاً فقط آنه جایگاه A رو در نظر بگیریم، دو الل مشابه دارد.*

در ارتباط با سایر موارد باید دقت داشته باشید که با توجه به وجود ژنوتیپ‌های مختلف برای فنتوپ حدواسط (صورتی) و حالت‌های مختلفی که برای گامت‌های این گیاهان وجود دارد، همه ژنوتیپ‌های مربوط به صفت رنگ ذرت در زاده‌ها قابل مشاهده خواهند بود. شک دارین، نمودار کتاب رو بزارین فنتون و فودتون بررسی کنین. ما فقط به مثال نقض برای این سه مورد می‌زنیم. فرض کنید که ذرت دارای فنتوپ حدواسط، دارای ژنوتیپ AaBbCc باشد و گامت abc تولید کند و با ذرت دارای ژنوتیپ AABbCC آمیزش انجام بدهد. در این صورت، همه زاده‌ها دارای ژنوتیپ AaBbCC خواهند بود (نادرستی مورد الف و ب). اگر ذرت دارای فنتوپ حدواسط گامت ABC تولید کند، همه زاده‌ها دارای ژنوتیپ AABbCC خواهند بود (نادرستی مورد ج).



ژنوتیپ‌ها و فنتوپ‌های صفت رنگ نوعی ذرت
نمودار زیر، چگونگی تعیین رنگ نوعی ذرت را نشان می‌دهد.

- ۱- رنگ ذرت‌ها: هرچه تعداد الل‌های بارز در یک ذرت بیشتر باشد، رنگ ذرت قرمزتر خواهد بود. بر این اساس، ذرت دارای ژنوتیپ aabbcc (فاقد الل بارز)، رنگ سفید دارد و ذرت دارای ژنوتیپ AABbCC (دارای شش الل بارز)، رنگ قرمز دارد.
- ۲- ارتباط بین فنتوپ‌ها و ژنوتیپ‌ها: ذرت‌هایی که تعداد الل بارز (یا الل نهفته) برابر دارند، فنتوپ یکسانی دارند. مثلاً ذرت‌های دارای ژنوتیپ AABbCC و aaBbCC دارای سه الل بارز هستند و هر دو، فنتوپ حدواسط (رنگ صورتی) دارند.
- ۳- شباهت فنتوپ‌های ذرت‌ها: هر چقدر اختلاف بین تعداد الل‌های بارز ذرت‌ها کم‌تر باشد، شباهت بین آن‌ها بیشتر است. مثلاً ذرت‌های دارای شش الل بارز (دارای ژنوتیپ AABbCC)، بیشترین شباهت را با ذرت‌های دارای پنج الل بارز دارند.

بررسی میزان شباهت بین ذرت‌ها						
تعداد الل‌های بارز در یک ذرت خاص	۶	۵	۴ یا ۵	۳	۲	۱ یا ۲
تعداد الل‌های بارز در ذرت‌های دارای بیشترین شباهت به آن ذرت خاص	۵	۴ یا ۶	۳ یا ۵	۲ یا ۴	۱ یا ۳	۲ یا ۱
تعداد الل‌های بارز در ذرت‌های دارای کمترین شباهت به آن ذرت خاص	۶	۵	۴	۳	۲	۱

بررسی انواع ژنوتیپ‌های هر فنتوپ

با توجه به تعداد الل‌های بارز و فنتوپ‌ها، ژنوتیپ‌های مختلف را می‌توان در ۷ گروه مختلف قرار داد که در شکل، ما آن‌ها را با حروف A تا G مشخص کرده‌ایم. در ادامه، به بررسی نکات مربوط به ژنوتیپ‌های هر گروه می‌پردازیم.

گروه A

۱- ذرت‌های دارای فنتوپ رنگ سفید، فاقد الل بارز در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل نهفته دارند.

۲- ژنوتیپ مربوط به این فنتوپ در همه جایگاه‌ها، خالص است.

گروه B

۱- در هر ژنوتیپ، فقط یک آلل بارز وجود دارد. بنابراین، در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط آلل نهفته دارند و در یک جایگاه، هم آلل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.

۲- همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه C

۱- هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. اگر هر دو آلل بارز مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو آلل بارز مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط آلل نهفته دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

۲- هر ژنوتیپ، حداقل در یک جایگاه و حداکثر در دو جایگاه دارای آلل بارز است.

گروه D

۱- بیشترین تنوع ژنوتیپ‌ها مربوط به فنوتیپ حدواسط با سه آلل بارز است.

۲- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل دو جایگاه دارای آلل بارز وجود دارد.

۳- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص وجود دارد.

۴- در ژنوتیپ $AaBbCc$ ، همه جایگاه‌ها دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و همه انواع آلل‌های مربوط به صفت تعیین رنگ ذرت دیده می‌شوند.

۵- به جز ژنوتیپ $AaBbCc$ ، در سایر ژنوتیپ‌ها، یک جایگاه فقط آلل نهفته دارد، یک جایگاه ژنوتیپ ناخالص دارد و دو جایگاه ژنوتیپ خالص دارند. یکی از جایگاه‌هایی که ژنوتیپ خالص دارد، فقط آلل بارز دارد و جایگاه دیگری که دارای ژنوتیپ خالص است، فقط دارای آلل نهفته می‌باشد.

گروه E

۱- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه وجود دارد که فقط آلل بارز دارد.

۲- در هر ژنوتیپ، حداقل در دو جایگاه، آلل بارز مشاهده می‌شود.

۳- هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. اگر هر دو آلل نهفته مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو آلل نهفته مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط آلل بارز دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

گروه F

۱- در هر ژنوتیپ، فقط یک آلل نهفته وجود دارد. بنابراین، در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط آلل بارز دارند و در یک جایگاه، هم آلل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.

۲- همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه G

۱- ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ قرمز، فاقد آلل نهفته در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط آلل بارز دارند.

۲- ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌ها، خالص است.

گروه آموزشی ماز

زیست پلاس

تست و پاسخ ۱

با در نظر گرفتن مطالب کتاب درسی در خصوص مالاریا و بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، از ازدواج هر دو فردی که می‌توانند دارای گویچه‌های قرمز داسی‌شکل باشند، تولد چه تعداد از فرزندان زیر محتمل نیست؟

- پسری سالم با ژن نمود (ژنوتیپ) خالص
 - دختری دارای گویچه‌های داسی‌شکل فقط در صورت قرارگیری در ارتفاعات
 - دختری حساس نسبت به ابتلا به بیماری مالاریا
 - پسری با احتمال مرگ‌ومیر در سنین پایین در محیط مالاریاخیز
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره افرادی که می‌توانند گویچه‌های خونی داسی‌شکل داشته باشند، می‌توانند ژن نمود $Hb^A Hb^S$ یا $Hb^S Hb^S$ داشته باشند؛ بنابراین با در نظر گرفتن شرایط، پدر و مادر خانواده می‌توانند سه حالت زیر را داشته باشند:

- ۱ هر دو خالص و نهفته باشند ($Hb^S Hb^S \times Hb^S Hb^S$).
- ۲ هر دو ناخالص باشند ($Hb^A Hb^S \times Hb^A Hb^S$).
- ۳ یکی خالص نهفته و دیگری ناخالص باشد ($Hb^A Hb^S \times Hb^S Hb^S$). در این سؤال باید هر سه آمیزش رو بررسی کنیم و موردی محتمل است که در هر سه تا دیده شود.

پاسخ تشریحی

فقط مورد چهارم می‌تواند در طی هر آمیزشی متولد شود.

بررسی همه موارد:

مورد اول: پسر سالم با ژن نمود خالص، به صورت $Hb^A Hb^A$ است. اگر حتی یکی از پدر و مادر ژن نمود خالص و نهفته داشته باشد، پسر آن‌ها نمی‌تواند به صورت خالص با فنوتیپ سالم باشد. دقت کنید که افراد ناخالص با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ هم می‌توانند فنوتیپ سالم را نشان دهند، اما این‌ها در شرایط محیطی خاص، فنوتیپ بیماری را بروز می‌دهند (در صورت کمبود O_p محیط!).

مورد دوم: دختری که فقط در ارتفاعات دارای گویچه‌های خونی داسی‌شکل است، ژن نمود $Hb^A Hb^S$ دارد (به دلیل کمبود O_p محیط در ارتفاعات). اگر پدر و مادر برای این صفت، هر دو به صورت خالص و نهفته باشند، امکان ندارد فرزند آن‌ها بتواند دگره Hb^A را دریافت نماید.

مورد سوم: دختر حساس به مالاریا یعنی ژن نمود $Hb^A Hb^A$ دارد، چراکه انگل مالاریا نمی‌تواند در افراد $Hb^A Hb^S$ بیماری ایجاد کند، که تولد فرزندی با ژن نمود $Hb^A Hb^A$ در هر آمیزش مورد سؤال محتمل نیست، مثلاً اگر هر دو والد $Hb^S Hb^S$ باشند فرد $Hb^A Hb^A$ متولد نخواهد شد.

نکته دقت کنید هم فرد $Hb^A Hb^A$ و هم فرد $Hb^A Hb^S$ می‌توانند به انگل مالاریا آلوده شوند؛ به عبارتی این انگل می‌تواند وارد گویچه‌های قرمز هر دو فرد شود، اما فرد $Hb^A Hb^A$ به بیماری مبتلا می‌شود و فرد $Hb^A Hb^S$ نه، چراکه این انگل نمی‌تواند در گویچه‌های قرمز آن‌ها زنده بماند.

مورد چهارم: پسری با احتمال مرگ و میر در سنین پایین می‌تواند ژن نمود $Hb^S Hb^S$ داشته باشد که در هر سه آمیزش مطرح شده، احتمال تولد چنین زاده‌ای وجود دارد؛ پس این مورد متحمل است.

تست و پاسخ ۲

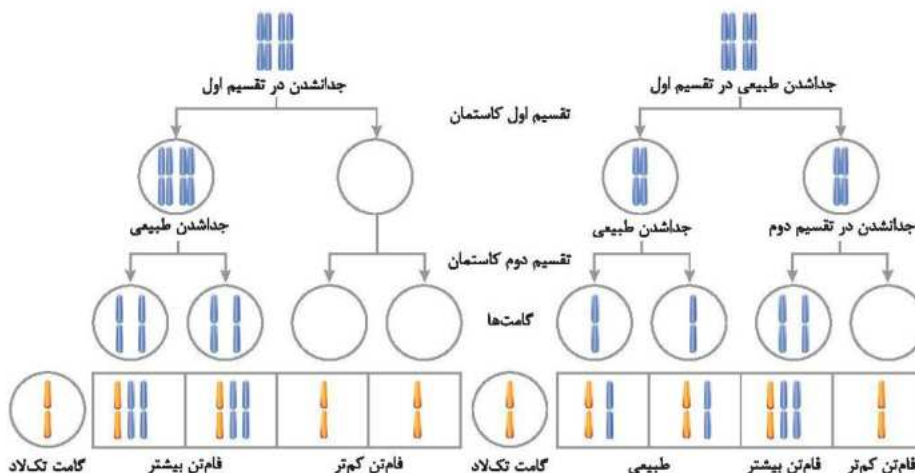
کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«فرض کنید که در یک گیاه گل مغربی $2n$ ، جدانشدن فام تن (کروموزوم)ها فقط در یکی از تقسیمات دوم میوز صورت بگیرد. در صورتی که گامت‌های این گیاه، با گامت‌های طبیعی یک گیاه دولاد (دیپلوئید) لقاح انجام دهند، تعداد زاده‌هایی که هستند، بیش از زاده‌هایی است که دارند.»

- (۱) واجد سه مجموعه کروموزومی - دو مجموعه کروموزومی
(۲) دارای ژن‌های فقط یک والد - توانایی تولید گامت
(۳) فقط زیستا - تعداد طبیعی فام تن در هسته خود
(۴) دولاد (دیپلوئید) - کم‌ترین فام تن ممکن را در یاخته‌های خود

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: یک گیاه گل مغربی دولاد طبیعی به صورت $2n = 14$ است. در صورتی که طی تشکیل گامت، فقط در یکی از تقسیمات دوم میوز یاخته سازنده گامت، اختلالی به وجود بیاید، گامت‌های حاصل می‌توانند تعداد کروموزوم‌های متفاوتی داشته باشند مثلاً گروهی $n = 7$ و برخی هم $2n = 14$ و $n = 0$! در این حالت در صورت لقاح این یاخته‌ها با گامت طبیعی یک گیاه دولاد که به صورت $n = 7$ است، حالات مختلفی ممکن است پیش بیاید. با توجه به شکل ۱۴ در فصل ۴ زیست دوازدهم تعداد زاده‌هایی که دولاد هستند، بیش از زاده‌هایی هستند که کم‌ترین فام تن ممکن را (یک مجموعه کروموزومی) در یاخته‌های خود دارند. در سایر موارد تعداد زاده‌ها با مشخصات بخش نخست گزینه کم‌تر از بخش دوم است. توجه داشته باشید در این بین گیاهی که سه‌لاد است، زیستا هست اما زایا نیست.



(سراسری دافل کشور ۱۴۰۲ - نوبت اول)

شاهد کنکوری! کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«فرض کنید که در گیاه گل مغربی ($2n$)، جدانشدن فام تن (کروموزوم)ها در یکی از تقسیمات دوم میوز صورت بگیرد، در صورتی که گامت‌های این گیاه با گامت‌های گیاه چارلاد (نتر اپلوئید) لقاح انجام دهد، تعداد زاده‌هایی که هستند، بیش از زاده‌هایی است که را دارند.»

- (۱) حامل کم‌ترین فام تن - بیشترین فام تن
(۲) دارای سه مجموعه فام تن - دو مجموعه فام تن
(۳) فقط زیستا - چهار مجموعه فام تن
(۴) حامل ژن‌های هر دو والد - فقط ژن‌های یک والد

تست و پاسخ ۳

- از ازدواج مردی مبتلا به هموفیلی و فنیل کتونوری که دارای پروتئین D و فقط یکی از انواع کربوهیدرات‌های گروه خونی است، با زنی سالم که او نیز فقط یکی از کربوهیدرات‌های گروه خونی را دارد، دختری با گروه خونی منفی و واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و پسری هموفیل و مبتلا به فنیل کتونوری متولد شده است. با در نظر گرفتن این موضوع، تولد کدام فرزند در این خانواده غیرمحمول است؟
- پسری سالم از نظر فرآیندی که باعث تبدیل پروتئومبین به ترومبین می‌شود و دارای ژن‌نمود خالص برای هر دو نوع گروه خونی
 - دختری با عدم توانایی تشکیل رشته‌های فیبرین و فاقد هر یک از کربوهیدرات‌های گروه خونی و واجد پروتئین D
 - پسری با مشکلات مغزی در پی تجمع نوعی آمینواسید و فاقد پروتئین D و دارای انواع کربوهیدرات‌های گروه خونی
 - دختری با گروه خونی منفی و فاقد هرگونه کربوهیدرات در سطح غشای گویچه‌های قرمز بالغ و با توانایی ساخت فاکتور انعقادی A

پاسخ: گزینه ۴

خوبت حل کنی بهتره با توجه به این‌که پدر خانواده به فنیل کتونوری و هموفیلی مبتلا است، برای این صفات ژن‌نمودی به صورت $X^h Y^{ff}$ دارد. هم‌چنین با توجه به این‌که فقط یکی از کربوهیدرات‌های گروه خونی را می‌سازد (یعنی یا A یا B نه هر دو را با هم) ممکن است ژن‌نمودهای AA، BB یا AO، BO را داشته باشد. هم‌چنین پروتئین D را هم می‌سازد، پس می‌تواند ژن‌نمود DD یا Dd داشته باشد و چون دختری Rh^- دارد، حتمن ژن‌نمود Dd دارد. با توجه به این‌که زن سالم بوده اما پسر آن مبتلا به هموفیلی و فنیل کتونوری است، بنابراین یک دگره بیماری هموفیلی و فنیل کتونوری را دارد ($X^H X^h Ff$). از آن جایی که فرزند Rh^- منفی داریم پس مادر حتمن یک ال d را دارد. مادر نیز فقط یکی از کربوهیدرات‌های گروه خونی را دارد، پس می‌تواند یکی از ژن‌نمودهای AA، BO، BB یا AO را داشته باشد.

پاسخ تشریحی دختری با گروه خونی منفی یک ال d را از پدر می‌گیرد و دیگری را از مادر. هم‌چنین می‌تواند X^H را از مادر بگیرد. دقت کنید اگر پدر و مادر از نظر گروه خونی مثل $AO \times BO$ باشند، امکان تولد فرزند OO وجود دارد، اما خب در سطح گویچه‌های قرمز بالغ آن فقط با اطمینان می‌توان گفت کربوهیدرات گروه خونی وجود ندارد اما مسلمان، کربوهیدرات‌های دیگری داریم مثل سایر یاخته‌های جانوری. بررسی سایر گزینه‌ها:

- پسری با ژن‌نمود $X^H Y$ توانایی انعقاد خون را دارد؛ هم‌چنین می‌تواند ژن‌نمود ddOO را داشته باشد که یکی از ال‌ها را از پدر و دیگری را از مادر می‌گیرد.
- پدر X^h خود را به دختر می‌دهد، مادر هم یک X^h دارد که می‌تواند آن را به دخترش بدهد. دختری با ژن‌نمود $X^h X^h$ توانایی انعقاد خون و تشکیل رشته‌های فیبرین را ندارد.
- اگر فرد ژن‌نمود ff داشته باشد و فنیل‌آلانین مصرف کند، به دلیل تجمع فنیل‌آلانین در بدن، محصولات خطرناکی ایجاد می‌شود که می‌تواند منجر به آسیب یاخته‌های مغزی فرد شود. اگر پدر AO و مادر BO باشد، فرزند می‌تواند AB باشد و هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را داشته باشد.

تست و پاسخ ۴

از ازدواج مردی مبتلا به کوررنگی و سالم از نظر DMD (دیستروفنی عضلانی دوشن) با گروه خونی B، با زنی مبتلا به فنیل کتونوری که ناقل هر دو بیماری DMD و کوررنگی است، همه فرزندانشان خانواده فقط واجد یکی از انواع کربوهیدرات‌های گروه خونی بوده و هیچ‌یک از دختران خانواده به طور هم‌زمان اختلالی در فعالیت گیرنده‌های مخروطی چشم خود و فعالیت‌های حرکتی ندارند. با توجه به این مورد، در حاملگی بعدی مادر خانواده، چند مورد می‌تواند ژن‌نمود (ژنوتیپ) یاخته‌هایی را بیان کند که سبب تداوم ترشح پروژسترون از جسم زرد در مرحله بارداری می‌شوند؟ (DMD و کوررنگی توارثی مشابه شایع‌ترین نوع هموفیلی دارند ال‌های D و d مربوط به DMD و ال‌های C و c مربوط به کوررنگی هستند. هم‌چنین کراسینگ‌اور هم حین تشکیل گامت‌ها نمی‌دهد).

الف) $X^{Cd} X^{Cd} Ff BO$ (ب) $X^{Dc} Y Ff OO$ (ج) $X^{Dc} Y ff BB$ (د) $X^{Cd} X^{Cd} Ff BO$

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴)

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره مردی مبتلا به کوررنگی و سالم از نظر DMD با گروه خونی B، ژنوتیپی به صورت $X^{Dc}YBO$ یا $X^{Dc}YBB$ دارد. با توجه به این که هیچ یک از دختران خانواده به طور همزمان در گیرنده های مخروطی چشم خود و فعالیت های حرکتی اختلال ندارند، می توان داشت از نظر حداقل یکی از بیماری های DMD و کوررنگی سالم هستند؛ بنابراین حداقل یک دگرة بارز (سالم) مربوط به این بیماری ها را دارند و این یعنی ترکیب دگرةای مربوط به این بیماری ها بر روی کروموزوم های X مادر به صورت $X^{Dc}X^{dc}$ (ضربدری) است. چون همه فرزندان خانواده فقط یکی از انواع کربوهیدرات های گروه خونی را دارند، یعنی می توانند یا A را داشته باشند یا B را و چون پدر گروه خونی B دارد یعنی همه گروه خونی B دارند. با توجه به انواع آمیزش های محتمل یعنی $BB \times BB$ ، $BB \times BO$ و $BO \times BO$ ، در حالت های اول و دوم، همه فرزندان گروه خونی B دارند اما در حالت سوم، گروهی از فرزندان می توانند OO باشند (فاقد کربوهیدرات گروه خونی)؛ پس والدین می توانند یکی از ژننمودهای BB و یا BO را داشته باشند. از طرفی مادر برای فنیل کتونوری، ژننمود ff دارد. در یک مادر باردار، یاخته های کوریون، با ترشح هورمون HCG می توانند سبب تداوم ترشح پروژسترون از جسم زرد شوند، این یاخته ها منشأ جنینی داشته، بنابراین باید در گزینه ها ژنوتیپ های ممکن برای زاده حاصل را در نظر بگیریم.

پاسخ تشریحی تنها مورد «الف» درست است.

نکته تروفوبلاست که لایه بیرونی بلاستوسیست است، بعد از جایگزینی آن در دیواره رحم کوریون را می سازد. کوریون با ترشح هورمون HCG باعث حفظ جسم زرد و جلوگیری از قاعدگی (تخمک گذاری) حین بارداری می شود.

بررسی همه موارد:

الف) مطابق اطلاعات صورت سؤال این فرد می تواند ایجاد شود، اگر پدر و مادر این ژننمودها را داشته باشند:

$$X^{Cd}X^{cd}ffBO \times X^{Cd}YBBff$$

ب) این پسر نمی تواند متولد شود؛ این فرد کروموزوم X خود را از مادر گرفته است که این کروموزوم، می تواند در مادر وجود داشته باشد. اما دقت کنید با توجه به اطلاعات سؤال همه فرزندان خانواده یکی از کربوهیدرات های گروه خونی را دارند، پس نمی توانند OO باشند.

ج) این زاده نمی تواند ایجاد شود، چرا که بر روی کروموزوم X پسر، هر دو دگرة نهفته بیماری قرار دارد، در حالی که ترکیب این دگرةها بر روی کروموزوم X مادر با توجه به اطلاعات صورت سؤال، به صورت ضربدری است.

د) این دختر نیز نمی تواند ایجاد شود، چرا که کروموزوم X پدری باید دگرة نهفته کوررنگی و دگرة بارز DMD را داشته باشد، اما در این دختر هر دو کروموزوم X ، یک دگرة بارز کوررنگی و یک دگرة نهفته DMD دارند.

تست و پاسخ ۵

صفت تعیین رنگ گلبرگ گیاه گل میمونی، با دو دگرة R (قرمز) و W (سفید) با رابطه بارزیت ناقص تعیین می شود. در صورت قرارگیری و پذیرش دانه گرده حاصل از نوعی گل میمونی صورتی رنگ بر روی کلاله نوعی گل میمونی سفید رنگ، کدام گزینه مطلب درستی را بیان می کند؟

- ۱) ممکن نیست ژننمود (ژنوتیپ) بخش انتقال دهنده مواد غذایی در دانه، مشابه با اندام زیرزمینی زاده حاصل باشد.
- ۲) ممکن است ژننمود (ژنوتیپ) بخش های موجود در دو انتهای دانه کاملاً متفاوت از والدین خود باشد.
- ۳) ممکن است ژننمود (ژنوتیپ) خارجی ترین ساختار پوسته در دانه همانند ژننمود ساقه رویانی باشد.
- ۴) ممکن نیست ژننمود (ژنوتیپ) بخش ذخیره ای در دانه نابالغ به صورت WWR باشد.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گیاه نر ژنوتیپی به صورت RW دارد، هم‌چنین گیاه ماده WW است. در این حالت ممکن است اسپرم مورد نظر و یاخته تخم‌زا هر دو دگره W را حمل کنند، در نتیجه ژنوتیپ بخش‌های مختلف رویان به صورت WW خواهد بود. منظور از خارجی‌ترین بخش در ساختار دانه، همان پوسته دانه است که قبل از سفت و سخت شدن، ژنوتیپی مشابه گیاه والد دارد؛ بنابراین در این حالت می‌توان انتظار داشت ژن‌نمودهای ساقه رویانی و پوسته دانه مشابه و هر دو به صورت WW باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخش انتقال‌دهنده مواد غذایی در دانه، همان لپه است که جزئی از رویان است پس همانند ریشه رویانی در شرایط طبیعی ژن‌نمود یکسانی با آن دارد.

۲) اگر زاده بخواهد ژن‌نمودی کاملن متفاوت از والدین خود در ریشه و ساقه رویانی (بخش‌های موجود در دو انتهای رویان) داشته باشد، باید به صورت قرمز باشد؛ اما چون گیاه ماده به صورت WW است و R ندارد، ژن‌نمود زاده حاصل هرگز نمی‌تواند به صورت RR باشد.

۳) منظور از بخش ذخیره‌ای در دانه نابالغ همان درون‌دانه یا آندوسپرم است. آندوسپرم از تقسیمات متوالی تخم ضمیمه ایجاد می‌شود که خود از ادغام اسپرم با یاخته دوهسته‌ای ایجاد شده است، ژن‌نمود یاخته دوهسته‌ای WW است، چراکه والد ماده فقط ال W را دارد حالا اگر اسپرم ال R را داشته باشد، درون‌دانه می‌تواند به صورت WWR باشد.

تست و پاسخ ۶

در جمعیت نوعی گیاه، به دنبال آمیزش گیاهی کوتاه با گل‌های قرمز با گیاهی بلند با گل‌های سفید، همه زاده‌های حاصل آمیزش از نظر اندازه متوسط و از نظر رنگ گل، قرمز هستند. به دنبال خودلقاحی زاده‌های نسل اول با یکدیگر، اگر می‌توان با قاطعیت بیان داشت:

(۱) همه زاده‌های حاصل قرمز و متوسط باشند - طی تشکیل تتراد قطعاتی میان کروماتیدهای فام‌تن‌ها جابه‌جا می‌شود.

(۲) همه انواع رخ‌نمودها در میان زاده‌های حاصل مشاهده شود - هر دو الل بارز مربوط به هر صفت روی یک فام‌تن قرار دارند.

(۳) تنوع رخ‌نمودها با تنوع میان ژن‌نمودهای زاده‌ها برابر باشد - کراسینگاور همراه با وقوع نوترکیبی رخ داده است.

(۴) هیچ‌گاه زاده‌ای با رخ‌نمود سفید و متوسط مشاهده نشود - در طی دو نسل فام‌تن‌ها از کراسینگاور مصون بوده‌اند.

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی دگره A و a مربوط به رنگ گل و دگره‌های B و b مربوط به اندازه گیاه هستند. از آن‌جا که در نسل اول همه زاده‌های حاصل از آمیزش گیاهانی بلند و کوتاه، اندازه متوسط دارند، می‌توان گفت از نظر این صفت ناهلص هستند و والدین از نظر این صفت خالص هستند یعنی $BB \times bb \rightarrow Bb$ ، هم‌چنین بین این دو الل رابطه بارزیت ناقص برقرار است و چون همه زاده‌های نسل اول گل‌های قرمز رنگ دارند، می‌فهمیم ال A بر a بارز است (بین این دو تا رابطه بارز و نهفتگی وجود دارد)؛ به عبارتی نسل اول همگی ژنوتیپ AaBb دارند که حاصل آمیزش $AAbb \times aaBB$ هستند.

حالا باید برویم و زاده‌های حاصل از آمیزش $AaBb \times AaBb$ را بررسی کنیم؛ با توجه به اطلاعات سؤال می‌فهمیم A و b پیوسته هستند (روی یک کروموزوم قرار گرفته‌اند) و B و a نیز روی یک کروموزوم قرار گرفته‌اند؛ در نتیجه زاده‌های حاصل از خودلقاحی نسل اول، بدون در نظرگیری کراسینگاور، $AAbb$ (گل‌های قرمز و کوتاه)، $AaBb$ (گل‌های قرمز و متوسط)، $aaBB$ (گل‌های سفید و بلند) خواهند بود. با توجه به این‌که در نسل اول، کراسینگآوری رخ نداده، می‌توان گفت در این جمعیت دو نسل است که کراسینگاور رخ نداده است، چراکه در این جمعیت بدون رخ‌دادن کراسینگاور، همه زاده‌های با اندازه متوسط، گل‌های قرمز دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جابه‌جایی قطعات میان کروماتیدها طی تشکیل تتراد یعنی وقوع کراسینگاور. اگر طی این آمیزش کراسینگاور رخ دهد امکان ندارد همه زاده‌ها، با گل‌های قرمز و متوسط باشند؛ فرض کنید جابه‌جایی بین A و a در یکی از افراد (والدین) رخ دهد، در این صورت امکان تشکیل گامت‌های aB, AB و ab, Ab وجود دارد که به دنبال آمیزش این گامت‌ها با گامت‌های دیگر (aB, Ab)، امکان تشکیل زاده‌های سفید هم وجود دارد.

- ۲ این گزینه یک غلط بنیادی دارد! دقت کنید در مورد صفت اندازه، چون بین ال‌ها رابطهٔ بارزیت ناقص برقرار است، نمی‌توان گفت یکی از ال‌ها نسبت به دیگری بارز است.
- ۳ در صورت وقوع کراس‌ینگ‌اور، اگر همراه با نوترکیبی باشد تنوع رخ‌نمودها با ژن‌نمودها برابر نیست و تنوع ژن‌نمودها خیلی بیشتر است. (توضیحات ۱ رو بخوانید دوباره.)

تست و پاسخ ۷

- با توجه به مطالب کتاب درسی، چند مورد از موارد زیر به درستی بیان شده‌اند؟ (با فرض این‌که در مارهای ماده یک نوع فام‌تن جنسی مشاهده شود).
- الف) به دنبال بکرزایی مار ماده، ممکن است زاده‌هایی ایجاد شوند که جنسیتی متفاوت با والد خود دارند.
- ب) به دنبال افزایش بروز بکرزایی در مار ماده، تنوع در میان افراد جمعیت کاهش می‌یابد.
- ج) در ساختار بدن زنبور نر امکان مشاهدهٔ ساختارهای تخصص‌یافته برای لقاح وجود ندارد.
- د) زنبور ماده به دنبال نوعی تقسیم دومی‌حله‌ای، همواره زاده‌هایی با تعداد کروموزوم‌های مشابه با خود، ایجاد می‌کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: موارد «ب» و «ج» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

- الف) مار ماده یک نوع فام‌تن جنسی دارد و چون دیپلوئید است یعنی مثلن XX خواهد بود. این مار، هر گامتی که می‌سازد فقط فام‌تن X دارد، پس در صورت بکرزایی، همهٔ زاده‌ها XX خواهند بود و جنسیت مشابهی با والد خود دارند.
- ب) مار ماده در شرایطی خاص مثلن در صورت عدم وجود جفت از طریق بکرزایی تولیدمثل می‌کند. در این نوع تولیدمثل همهٔ زاده‌هایی که ایجاد می‌شوند خالص هستند، پس تنوع در جمعیت کاهش می‌یابد چراکه فقط یک والد و ژن‌هایش در تولیدمثل شرکت می‌کنند.
- ج) همهٔ جانوران دارای تولیدمثل جنسی ساختارهای تخصص‌یافته برای تولیدمثل جنسی دارند، پس زنبور نر هم دارد اما دقت کنید در جمعیت زنبورها، لقاح در بدن جانور ماده صورت می‌گیرد.
- د) مقصود از تقسیم دومی‌حله‌ای، میوز است. زنبور ملکه طی میوز، گامت‌های خود را تولید می‌کند که این گامت‌ها می‌توانند هم در لقاح شرکت کنند (ایجاد زنبورهای ماده و دیپلوئید) و هم با تقسیم میتوز زنبورهای نر و هاپلوئید را به وجود بیاورند.

جنسیت	زنبور حاصل از بکرزایی	مار حاصل از بکرزایی
نر	—	
تعداد مجموعهٔ فام‌تنی یاختهٔ بیکری	n	2n
تولید یاختهٔ جنسی با چه تقسیمی؟	میتوز	میوز
نیمی از فام‌تن‌های والد را دریافت می‌کند	✓	✓
از تقسیمات میتوزی تخمک لقاح نیافته ایجاد می‌شود	✓	✓
توانایی بروز فنوتیپ حد واسط را ندارد	✓	✓
ژنوتیپی خالص دارد	x	✓

تست و پاسخ ۸

کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) هر فردی که واجد انواعی از گرویدرات‌ها در سطح گویچه‌های قرمز بالغ خون خود است، برای گروه خونی ABO ناخالص است.
- ۲) هر فردی که دارای پروتئین D در سطح غشای گویچه‌های قرمز بالغ خود است، حداقل بر روی یکی از بزرگ‌ترین فام‌تن‌های خود ژن بارز مربوط به این صفت را دارد.
- ۳) هر فردی که به دنبال وقوع چلیپایی شدن، توانایی تولید گامت‌های نوترکیب را از نظر گروه خونی ABO دارد، انواعی از دگرها را برای این صفت دارد.
- ۴) هر فردی که بیشترین میزان رونویسی از ژن Rh مستقر بر روی فام‌تن شمارهٔ ۹ را انجام می‌دهد، رخ‌نمودی مشابه با فرد ناخالص برای همین صفت دارد.

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی در سطح گویچه‌های قرمز، کربوهیدرات‌هایی به غیر از کربوهیدرات‌های مرتبط با گروه خونی ABO نیز یافت می‌شود. به عبارتی ممکن است فردی برای گروه خونی ABO خالص بوده باشد (مثل AA) اما کربوهیدرات‌های متفاوتی در سطح گویچه‌های قرمز آن مشاهده شود، چراکه در سطح غشای یاخته‌های جانوری انواعی از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها دیده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) فردی که در سطح گویچه‌های قرمز و بالغ خود، دارای پروتئین D است، ژن‌نمودی به صورت DD یا Dd دارد. به عبارتی حداقل دارای یک دگه بارز مربوط به این صفت هست. این دگه (ها) بر روی بزرگ‌ترین کروموزوم‌های فرد (شماره ۱) قرار دارند.
- ۳) تنها افرادی می‌توانند به دنبال پدیده کراسینگ‌اور یا چلیپایی شدن، گامت‌های نوترکیب بسازند که دارای دگه‌های متفاوتی برای یک صفت خاص باشند، چراکه در غیر این صورت، در صورت جابه‌جایی قطعات، هم‌چنان دگه‌های مشابه کنار هم قرار می‌گیرند و انگار نه انگار!
- ۴) فردی که دارای ژن‌نمود DD است، می‌تواند بیشترین میزان رونویسی از ژن‌های مربوط به گروه خونی Rh را انجام دهد، چراکه هر دو فام‌تن هم‌تا دارای دگه بارز هستند و رونویسی از این ژن‌ها رخ می‌دهد. این فرد با فردی که دارای ژن‌نمود ناخالص (Dd) برای این صفت است، رخ‌نمود یکسانی دارد، چراکه در این فرد هم، هم‌چنان ژن D بیان می‌شود.

تست و پاسخ ۹

با توجه به توالی نوکلئوتیدی دنا در مورد ژن (های) مربوط به ساخت هموگلوبین، کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
«در فردی که دارای گویچه‌های قرمز داسی‌شکل است نسبت به فردی که در هر نوع شرایط محیطی دارای گویچه‌های قرمز طبیعی در خون خود است، افزایش یافته اما تعداد کاهش می‌یابد.»

- ۱) تنوع بازهای موجود در رمز یک آمینواسید در رشته الگوی دنا - حرکات رناتن (ریبوزوم) به منظور سنتز زنجیره بتای هموگلوبین
- ۲) تعداد نوکلئوتیدهایی با باز دوحلقه‌ای در رنای رونویسی‌شده از ژن مربوط به زنجیره بتای هموگلوبین - مجموع پیوندهای فسفودی‌استر در هر دو رشته دنا
- ۳) مولکول‌های ATP مصرفی جهت ترشح اریتروپویتین از کبد - گلوتامیک اسید در دو زنجیره سازنده هموگلوبین
- ۴) نسبت بازهای پورینی به پیریمیدینی در رشته الگوی ژن زنجیره بتای هموگلوبین - پیوندهای هیدروژنی موجود در ژن مربوط به ساخت هموگلوبین

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره فرد دارای گویچه‌های داسی‌شکل می‌تواند ژن‌نمود $Hb^S Hb^S$ یا حتی $Hb^A Hb^S$ داشته باشد، اما فرد سالم با ژن‌نمود $Hb^A Hb^A$ در هر شرایطی گویچه‌های طبیعی دارد.

در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل آمینواسید والین جایگزین گلوتامیک اسید در زنجیره بتای هموگلوبین شده و رمز مربوط به ششمین آمینواسید زنجیره بتا در رشته الگوی دنا، از CTT به CAT تغییر می‌کند.

پاسخ تشریحی در این کم‌خونی به دلیل داسی‌شکل شدن گویچه‌های خونی، ظرفیت حمل اکسیژن در خون کاهش می‌یابد، در نتیجه ترشح اریتروپویتین از یاخته‌های کلیه و کبد افزایش می‌یابد. هم‌چنین چون به جای گلوتامیک اسید، والین در زنجیره پلی‌پپتیدی می‌آید، پس تعداد گلوتامیک اسیدها در زنجیره‌های بتای هموگلوبین نسبت به فرد طبیعی کمتر است. هر هموگلوبین فرد بالغ، دو زنجیره بتا دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رمز جهش یافته به صورت CAT است که نسبت به رمز طبیعی CTT تنوع بازهای بیشتری دارد. دقت کنید این نوع جهش، نوعی جهش جانشینی از نوع دگر معنا محسوب می‌شود (فقط یک آمینواسید جای آمینواسید دیگری می‌آید)؛ پس تغییری در تعداد حرکات رناتن بر روی مولکول رنای پیک ایجاد نمی‌شود.

۲) به دنبال این جهش، توانی رمزه مورد نظر در رنای پیک از حالت GAA به GUA تبدیل می‌شود. به عبارتی تعداد نوکلئوتیدهای پورینی در این مولکول کمتر می‌شود نه این که افزایش یابد در جهش جانشینی، مقدار نوکلئوتیدهای دنا و در نتیجه تعداد پیوندهای فسفودی‌استر آن تغییر نمی‌کند.

۳) در رشته الگو نسبت بازهای پورینی به پیریمیدینی افزایش می‌یابد؛ اما دقت داشته باشید در این جهش، تعداد پیوندهای هیدروژنی رن مربوط به ساخت زنجیره بتای هموگلوبین بدون تغییر می‌ماند.

تست و پاسخ ۱۰

با توجه به ساختار بند ناف، چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«اگر در خون سیاهرگ بند ناف، فاکتور انعقادی A وجود داشته باشد و گویچه‌های قرمز درون آن، دارای کربوهیدرات‌های A و B و فاقد پروتئین D باشند، در صورتی که در سرخرگ آن ژن نمود و رخ نمود قطعی پدر را بدون انجام آزمایش تعیین کرد.» (جنین دختر می‌باشد).

- الف) کربوهیدرات B و پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز و همچنین عامل انعقادی شماره ۸ یافت شود، می‌توان
ب) گویچه‌های قرمز فاقد کربوهیدرات A و دارای پروتئین d در سطح خود وجود داشته باشد و همچنین عامل انعقادی شماره ۸ یافت نشود، نمی‌توان
ج) هیچ کدام از کربوهیدرات‌های A و B و پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز نباشد، اما عامل انعقادی شماره ۸ در آن یافت شود، می‌توان
د) گویچه‌های قرمز دارای هر دو کربوهیدرات A و B و دارای پروتئین D وجود داشته باشد و همچنین عامل انعقادی شماره ۸ یافت نشود، نمی‌توان
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره در بند ناف دو سرخرگ دیده می‌شود که خون جنین در آن‌ها جریان دارد؛ همچنین یک سیاهرگ داریم که خون مادر در آن جریان دارد. در خون مادر فاکتور انعقادی A دیده می‌شود؛ پس حتمن X^H دارد، از طرفی در سطح گویچه‌های قرمز آن کربوهیدرات A و B داریم پس می‌توان گفت ژن نمود مادر $X^H X^H AB dd$ یا $X^H X^h AB dd$ است.

پاسخ تشریحی موارد «الف»، «ب» و «ج» عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همه موارد:

الف) اگر در سطح گویچه‌های قرمز دختر، کربوهیدرات B یافت شود، ژن نمود BB یا BO دارد و نمی‌توان گروه خونی پدر را به درستی حدس زد چرا که مادر می‌تواند ال B خود را به فرزند داده باشد و پدر ممکن است گروه خونی، BO و یا BB داشته باشد.

ب) اگر گویچه‌های قرمز در خون جنین کربوهیدرات A نداشته باشند، یعنی ژن نمود فرد می‌تواند OO باشد که در این شرایط همچنان نمی‌توان ژن نمود پدر را به صورت قطعی تعیین کرد. البته به دلیل ژن نمود مادر، جنین نمی‌تواند OO باشد. همچنین اگر دختر $X^h X^h$ باشد، پدر حتمن ژن نمود $X^h Y$ دارد؛ اما دقت کنید چیزی تحت عنوان پروتئین d نداریم. اگر فرد Rh^+ باشد پروتئین D را می‌سازد و اگر Rh^- باشد، پروتئینی نمی‌سازد.

ج) اگر که در نوزاد کربوهیدرات A و B پروتئین D یافت نشود یعنی گروه خونی O^- است، در نتیجه گروه خونی پدر می‌تواند AO یا BO و یا OO باشد؛ در نتیجه باز هم نمی‌توان ژن نمود و رخ نمود قطعی پدر را تعیین کرد. البته جنین به خاطر گروه خونی AB مادر نمی‌تواند گروه خونی O داشته باشد.

د) جنین طبق اطلاعات گفته شده گروه خونی AB دارد، پس پدر می‌تواند هر یک از ال‌های A یا B را داشته باشد بسته به این که مادر کدام ال را به دختر می‌دهد؛ پس نمی‌توان ژن نمود پدر را به طور قطعی تعیین کرد.

تست و پاسخ ۱۱

صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی می‌باشد که دگره‌های هر جایگاه را با حروف بزرگ و کوچک B, A و C نشان می‌دهند. با توجه به توضیحات ذکر شده، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«نوعی ذرت که دارد، با در نظر گرفتن تمام حالات، می‌تواند از نظر رنگ شبیه ذرتی باشد که فقط در یک جایگاه ژنی خود دگره‌های خالص و بارز دارد.»

- (۱) دو جایگاه ژنی خالص بارز به همراه یک جایگاه ژنی ناخالص
(۲) یک جایگاه ژنی خالص نهفته به همراه دو جایگاه ژنی ناخالص
(۳) دو جایگاه ژنی خالص نهفته به همراه یک جایگاه ژنی ناخالص
(۴) یک جایگاه ژنی خالص نهفته به همراه دو جایگاه ژنی بارز و خالص

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی ذرتی که فقط در یک جایگاه ژنی خود، دگره‌های خالص و بارز دارد یعنی فقط دو دگره بارز دارد. ۱، ۵ دگره بارز، ۲ دگره بارز، ۳، یک دگره بارز و ۴، چهار دگره بارز دارد؛ پس ۲ می‌تواند از نظر رنگ شبیه ذرت صورت سؤال باشد.

تست و پاسخ ۱۲

در مطالعه هوگو دووری بر روی گیاهان گل‌مغربی، در صورتی که ژن‌نمود (ژنوتیپ) گیاهان جمعیت نیایی برای صفت رنگ گل Aa باشد، چند ژن‌نمود (ژنوتیپ) زیر برای درون‌دانه (آندوسپرم) دانه‌ای که به دنبال خودلقاحی گیاه جمعیت نیایی به گیاه نازا تبدیل می‌شود، مورد انتظار است؟

- الف) AAAAa (ب) Aaaa (ج) AAAAAa (د) aaaaa
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

خود حل کنی بهتره با توجه به ژن‌نمود جمعیت نیایی یعنی Aa یعنی این گیاه ۲n است که می‌تواند گامت‌های A و a (در صورت تقسیم طبیعی) و یا AA و aa (در صورت تقسیم غیرطبیعی) ایجاد کند. برای ایجاد گیاه ۲n باید گامت‌های ۲n و n با هم لقاح کنند، اگر خطای میوزی مربوط به تشکیل گامت ماده باشد، یاخته دوهسته‌ای ۲n + ۲n است که با اسپرم n لقاح می‌کند و اگر خطای میوزی مربوط به تشکیل اسپرم باشد، اسپرم ۲n با یاخته دوهسته‌ای n + n لقاح می‌کند تا درون‌دانه تشکیل شود.

پاسخ تشریحی موارد «ج» و «د» صحیح هستند.

اگر یاخته دوهسته‌ای ۲n + ۲n باشد:

$$\text{آندوسپرم} \quad \text{اسپرم یاخته دوهسته‌ای} \\ ۱) AA + AA \begin{cases} A \rightarrow AAAAAA \\ a \rightarrow \boxed{AAAAAa} \end{cases}$$

$$\text{آندوسپرم} \quad \text{اسپرم یاخته دوهسته‌ای} \\ ۲) aa + aa \begin{cases} A \rightarrow Aaaaaa \\ a \rightarrow aaaaaa \end{cases}$$

اگر اسپرم ۲n و یاخته دوهسته‌ای n + n باشد:

$$\text{آندوسپرم} \quad \text{اسپرم یاخته دوهسته‌ای} \\ ۳) A + A \begin{cases} AA \rightarrow AA AA \\ aa \rightarrow AA aa \end{cases}$$

$$\text{آندوسپرم} \quad \text{اسپرم یاخته دوهسته‌ای} \\ ۴) a + a \begin{cases} AA \rightarrow AAaa \\ aa \rightarrow \boxed{aaaa} \end{cases}$$

خب! با توجه به ژن‌نمودها، موارد «ج» و «د» فقط می‌توانند تولید شوند.

با توجه به مطالب کتاب درسی در فصل ۳ زیست‌شناسی (۳)، هر نوع رابطه بین دگرهای که در آن قطعاً

- ۱) تعداد رخ‌نمودها برابر با تعداد ژن‌نمودهاست - اثر دو دگره (الل) به صورت هم‌زمان با یکدیگر ظاهر می‌شود
- ۲) برای یک رخ‌نمود (فنوتیپ)، می‌توان ژن‌نمود (ژنوتیپ)‌های متعددی در نظر گرفت - عوامل محیطی در بروز صفت نقش دارد
- ۳) هم‌زمانی بروز اثر دو دگره غیرقابل‌مشاهده است - نوعی دگره (الل)، نسبت به دگره (الل) دیگر، قدرت بروز بیشتری دارد
- ۴) حد واسطی از اثر دو دگره (الل) در فرد بروز پیدا می‌کند - از روی رخ‌نمود (فنوتیپ)، می‌توان ژن‌نمود (ژنوتیپ) را تعیین کرد

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی در بارزیت ناقص، حد واسطی از اثر دو دگره در فرد بروز پیدا می‌کند. در این نوع رابطه بین دگره‌ای، به ازای هر فنوتیپ، یک ژنوتیپ وجود داشته، بنابراین تشخیص قطعی ژن‌نمود از روی رخ‌نمود ممکن است. مثلن گل میمونی سفید، قرمز و صورتی، هر کدام ژن‌نمود RR، WW و RW دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در بارزیت ناقص و هم‌توانی به ازای هر فنوتیپ یک ژنوتیپ وجود دارد، پس اگر بین دو الل فقط این روابط وجود داشته باشد، تعداد فنوتیپ و ژنوتیپ با هم برابر است، اما بخش دوم گزینه تنها در خصوص رابطه هم‌توانی درست است.
- ۲) در رابطه بارز و نهفتگی، تعداد ژن‌نمودها بیشتر از رخ‌نمودهاست و فنوتیپ بارز می‌تواند هم ژن‌نمود خالص بارز و هم ناخالص داشته باشد. در این رابطه لزومن عوامل محیطی در بروز صفت اثر نمی‌گذارد مانند گروه خونی Rh
- ۳) در بارزیت ناقص و بارز و نهفتگی، هم‌زمانی بروز اثر دو دگره غیرقابل‌مشاهده است. بخش دوم این گزینه تنها در خصوص رابطه بارز و نهفتگی درست است.

<ul style="list-style-type: none"> یکی از الل‌ها (الل بارز) اثر الل دیگر (الل نهفته) را می‌پوشاند؛ در نتیجه فنوتیپ بروز یافته در فرد ناخالص، همانند فنوتیپ فرد دارای الل‌های بارز (خالص بارز) است. مثال، در گروه خونی Rh افرادی با ژنوتیپ Dd، پروتئین D را می‌سازند؛ در نتیجه گروه خونی مثبت دارند. پس الل D بر الل d بارز است. تعداد انواع ژنوتیپ‌ها معمولن بیشتر از تعداد انواع فنوتیپ‌هاست^۱ (چون ژنوتیپ‌های AA و Aa هر دو یک فنوتیپ دارند). هر ژنوتیپ، لزومن یک فنوتیپ مخصوص به خود را ندارد؛ چون ژنوتیپ‌های AA و Aa یک فنوتیپ دارند. به طور معمول فنوتیپ نهفته زمانی بروز می‌یابد که فرد ژنوتیپ خالص و نهفته داشته باشد.^۲ 	<p>بارز و نهفتگی</p>	
<ul style="list-style-type: none"> در صورت کنار هم قرار گرفتن دو الل مختلف در ژنوتیپ ناخالص، حد واسط حالت‌های خالص بروز می‌یابد. مثال، در گل میمونی، دو نوع الل تعیین‌کننده رنگ گل است: الل R موجب قرمزی (Red) گلبرگ و الل W (white) موجب سفیدی آن می‌شود، اما این دو الل در کنار هم یعنی RW باعث ایجاد فنوتیپ حد واسط، یعنی صورتی‌شدن رنگ گلبرگ‌ها می‌شوند. به طور معمول تعداد انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها برابر است؛ چون هر ژنوتیپ یک فنوتیپ مخصوص به خود را دارد. 	<p>بارزیت ناقص</p>	<p>روابط بین اللی</p>
<ul style="list-style-type: none"> اگر دو الل مختلف کنار هم قرار بگیرند و اثر هر دو هم‌زمان با هم اما به طور مستقل از یکدیگر بروز کند، در چنین حالتی رابطه بین الل‌ها هم‌توانی است. مثال، در گروه خونی ABO، افرادی با ژنوتیپ AB، هم آنزیم A را می‌سازند و هم آنزیم B را! پس این افراد در غشای خود دارای دو نوع کربوهیدرات A و B هستند. در مورد الل‌هایی که رابطه هم‌توانی بین آن‌ها برقرار است، هر ژنوتیپ، فنوتیپ مخصوص خود را دارد. 	<p>هم‌توانی</p>	

۱- البته محیط هم می‌تواند تأثیرگذار باشد، اما این‌جا بدون اثر محیط در نظر گرفتیم.

۲- برای کم‌خونی داسی‌شکل، این‌گونه نیست، اما خب این به خاطر اثر محیط هست!

تست و پاسخ ۱۴

هانتینگتون نوعی بیماری ارثی و مستقل از جنس است که ژن آن به صورت بارز به ارث می‌رسد. در این بیماری، اختلالات شناختی، یادگیری و حرکتی روی داده و در نهایت ممکن است به مرگ ختم شود. با در نظر گرفتن این مطلب، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟
«از ازدواج مردی مبتلا به هموفیلی و سالم از نظر بیماری هانتینگتون که پادتن ضد کربوهیدرات A تولید می‌کند، با زنی بدون علامت بیماری هموفیلی که در عملکرد قشر مخ دچار مشکل بوده و توانایی تولید پادتن ضد کربوهیدرات‌های گروه خونی را ندارد، تولد محتمل»

- (۱) پسری سالم از نظر هر دو بیماری و واجد انواع کربوهیدرات‌های گروه خونی - است
- (۲) دختری ناقل بیماری هموفیلی و فاقد کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه قرمز - نیست
- (۳) دختری واجد اختلال در تشکیل رسوبات فیبرین و دارای پادتن ضد کربوهیدرات‌های A و B - است
- (۴) پسری با عدم توانایی تکان دادن دست و دارای کربوهیدرات A گروه خونی و خالص از نظر هر دو صفت - نیست

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره با توجه به این که پدر از نظر بیماری هانتینگتون، سالم و از نظر هموفیلی بیمار است، ژن نمود آن به صورت $X^h Y^{hh}$ است (اگر فرد الی بارز مربوط به هانتینگتون را داشته باشد، بیمار خواهد بود)؛ از طرفی چون پادتن ضد کربوهیدرات A را تولید می‌کند، فقط می‌توان نتیجه گرفت که این کربوهیدرات گروه خونی را ندارد؛ بنابراین از نظر گروه خونی می‌تواند به صورت BO، BB و یا OO باشد. مادر نیز هموفیلی ندارد بنابراین یا کاملن سالم است یا ناقل ($X^H X^h$ یا $X^H X^H$) هم‌چنین به هانتینگتون هم مبتلا است، بنابراین برای این صفت می‌تواند به دو صورت (HH و Hh) باشد و چون توانایی تولید پادتن‌های ضد کربوهیدرات‌های گروه خونی را ندارد، گروه خونی AB دارد.

پاسخ تشریحی از آن جایی که پدر خانواده دارای دگره بیماری هموفیلی بوده و مادر هم می‌تواند ناقل باشد و این بیماری هم، نوعی بیماری وابسته به جنس نهفته است، بنابراین دختران خانواده می‌توانند برای این مورد، بیمار باشند! اما اگر فردی برای کربوهیدرات‌های A و B گروه خونی ABO پادتن داشته باشد یعنی گروه خونی O دارد و چون مادر AB است، امکان تولد چنین فرزندی وجود ندارد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) به عنوان مثال با در نظر گرفتن ژن‌نمودهای $BBX^h Y^{hh}$ و $ABX^H X^H Hh$ به ترتیب برای پدر و مادر، می‌توان فرزندی داشت که واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی بوده و از نظر هر دو بیماری سالم است ($ABX^H Y^{hh}$).
- (۲) توجه کنید از آن‌جا که مادر خانواده هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد، بنابراین هر فرزند خانواده به طور حتم، یکی از کربوهیدرات‌های گروه خونی را خواهد داشت؛ بنابراین تولد فرزندی فاقد کربوهیدرات گروه خونی محتمل نیست.
- (۴) توجه داشته باشید در صورت رسیدن دگره H بیماری هانتینگتون به پسر خانواده، امکان عدم تکان دادن دست و اختلالات حرکتی در وی وجود دارد، اما توجه داشته باشید از آن جایی که پدر، پادتن ضد کربوهیدرات A تولید می‌کند، بنابراین فاقد ژن این کربوهیدرات گروه خونی بوده و نمی‌توان تولد پسری با ژن نمود خالص برای گروه خونی A را متصور شد.

تست و پاسخ ۱۵

رنگ پوست در انسان صفتی پیوسته و همانند رنگ ذرت ذکر شده در کتاب درسی می‌باشد. رنگ پوست دارای ۴ جایگاه ژنی است که برای هر جایگاه در طبیعت، ۲ دگره وجود دارد. در صورتی که رابطه بین دگره‌ها بارز و نهفتگی باشد، کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) تعداد رخ‌نمودهای موجود در جمعیت با تعداد ژن‌نمودها برابر است.
- (۲) افرادی که ۴ دگره بارز دارند، از نظر فراوانی با یکدیگر متفاوت هستند.
- (۳) رابطه میان تعداد دگره بارز در ژن‌نمود و فراوانی آن، رابطه‌ای خطی است.
- (۴) بیشتر افراد در جمعیت، دارای تنها سه دگره بارز در ژن‌نمود خود می‌باشند.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی با توجه به اطلاعات سؤال، رنگ پوست در انسان همانند رنگ ذرت نوعی صفت پیوسته و چندجایگاهی است، پس می‌تواند دارای طیف ژن‌نمودی به صورت AABBCDD تا aabbeedd باشد که این دو ژن‌نمود، در دو سر طیف قرار گرفته‌اند. درست است که افرادی که دارای ۴ آلل بارز در جمعیت هستند، از نظر رنگ پوست به هم شبیه هستند، اما از آن‌جا که ژن‌نمودهای متفاوتی در این گروه قرار می‌گیرند، فراوانی افراد دارای هر ژن‌نمود می‌تواند با ژن‌نمودهای دیگر متفاوت باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در این جمعیت می‌توان طیفی از رخ‌نمودها و ژن‌نمودها را مشاهده کرد که قطعاً تعداد آن‌ها با هم برابر نیست.
- ۲ با توجه به این‌که نمودار زنگوله‌ای به صورت قرینه‌ای است، این گزینه نادرست است، چرا که رخ‌نمود AABBCDD کم‌ترین فراوانی را دارد.
- ۴ تنها گروهی از افراد در جمعیت، دارای سه دگه بارز در ژن‌نمود خود می‌باشند.

تست و پاسخ ۱۶

اگر از ازدواج مردی با گروه خونی B و زنی با گروه خونی نامشخص، دختری که درون خویش پادتن ضدآنتی‌ژن هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی مشاهده شود و پسری که هیچ‌کدام از این دو نوع پادتن در خویش مشاهده نمی‌شود، متولد شوند، کدام گزینه، دربارهٔ گروه خونی ABO در بین اعضای این خانواده به نادرستی بیان شده است؟

- ۱ پادتن‌های مربوط به این گروه خونی در مادر خانواده و پدر او می‌تواند مشابه باشد.
- ۲ پادتن‌های مربوط به این گروه خونی در پدر خانواده و نوه‌هایش، می‌تواند مشابه باشد.
- ۳ پادتن‌های مربوط به این گروه خونی در پسر خانواده و پدربزرگ مادری‌اش، می‌تواند مشابه باشد.
- ۴ پادتن‌های مربوط به این گروه خونی در فرزندان پسر خانواده (نوه‌ها) و عمه‌شان، می‌تواند مشابه باشد.

پاسخ: گزینه ۴

خود حل کنی بهتره دستگاه ایمنی به مولکول‌های خارجی که آن‌ها را نشناسد به عنوان آنتی‌ژن حمله می‌کند یعنی می‌تواند بر علیه آن‌ها پادتن بسازد، پس فقط فردی می‌تواند به فرد دیگری خون بدهد که آنتی‌ژن(های) سطحی گویچه‌های قرمز در فرد دهنده و گیرنده مشابه هم باشد. برای مثال فردی که هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی A و B را دارد یعنی ژنوتیپش AB است، نیازی ندارد که علیه این دو کربوهیدرات پادتنی بسازد (چون این‌جوری یاخته‌های خودش نابود می‌شوند)، اما فردی که علیه هر دو نوع کربوهیدرات پادتن می‌سازد یعنی این دو کربوهیدرات را ندارد و ژنوتیپش OO است. پس در این خانواده ژنوتیپ دختر OO و ژنوتیپ پسر AB است و با توجه به ژنوتیپ این دو، ژنوتیپ پدر BO و ژنوتیپ مادر AO خواهد بود (چون یک فرزند OO است بنابراین هر دو والد باید دگه O را داشته باشند).

پاسخ تشریحی چون ژنوتیپ پسر AB است بنابراین فرزندانش نمی‌توانند OO باشند، پس نمی‌توانند مانند عمه‌شان (دختر خانواده) پادتن‌های ضد هر دو کربوهیدرات را داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ ژنوتیپ مادر خانواده AO است، پس پادتن ضد B در خویش دارد. پدرش هم می‌تواند AO باشد و پادتن مشابه با دخترش داشته باشد.
- ۲ ژنوتیپ پدر خانواده BO است، پس پادتن ضد A در خویش دارد. چون پسر آن، ژنوتیپ AB دارد، نوه‌هایش می‌توانند مثلن ژن‌نمود BO داشته باشند، پس امکان دارد.
- ۳ چون مادر خانواده AO است، بنابراین پدرش می‌تواند AB باشد و پادتن‌هایش مشابه پسر این خانواده باشد.

آزمون‌های سراسر
گاج

۱ ۳ پدر و مادری که گروه خونی مشابه دارند و یکی از فرزندهای آن‌ها گروه خونی O^+ دارد، یا هر دو AO یا BO یا هر دو OO می‌باشند، که این والدین نمی‌توانند صاحب فرزندی با گروه خونی AB شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) برای مثال اگر یکی از والدین AO و والد دیگر BO باشد، فرزند این خانواده می‌تواند AO یا BO باشد که مشابه یکی از والدین است، یا حتی می‌تواند AB باشد.

۴) برای مثال اگر والدین هر دو OO باشند، فرزند آن‌ها نیز قطعاً OO می‌باشد.

۱ ۲ بررسی گزینه‌ها:

۱ و ۲) در این خانواده برای گروه خونی ABO ، یکی از والدین OO و دیگری BO را دارند. OO فرزند دختر AB و BO فرزند پسر نیز OO است. در ارتباط با گروه خونی Rh یا هر دو والد به صورت Dd خواهند بود و یا یکی از آن‌ها Dd و دیگری dd است. dd فرزند دختر نیز به صورت dd و DD فرزند پسر به صورت DD یا Dd است. همه فام‌تن‌ها از مولکول دنا به همراه پروتئین‌های هیستون تشکیل شده‌اند.

۳) در هر یک از فام‌تن‌های شماره ۱ فرزند دختر، دگره d برای گروه خونی Rh موجود است و این دگره باعث می‌شود که پروتئین D ساخته نشده و بر روی غشای گویچه‌های قرمز فرد پروتئین D وجود نداشته باشد.

۴) پسری با گروه خونی B^+ دارای BB یا BO برای گروه خونی ABO و دارای DD یا Dd برای گروه خونی Rh است. از ازدواج این دو شخص محال است فرزندی با گروه خونی O^+ یا O^- متولد شود.

۳ ۳ منظور صورت سؤال گیاهان توپره‌واش، گونا و سیانوباکتری‌ها

می‌باشند. با توجه به شکل ۱۲ صفحه ۱۲ کتاب زیست‌شناسی (۳)، در حین فرایند همانندسازی، نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار نیز می‌توانند مشاهده شوند. علاوه بر آن در همه نقاطی از یاخته که همانندسازی انجام می‌شود، رونویسی نیز رخ می‌دهد، پس ریبونوکلئوتیدها نیز حضور دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دناي متصل به غشا تنها در یاخته‌های پروکاریوتی دیده می‌شود. گونا و توپره‌واش یوکاریوت هستند.

۲) منظور، دناي حلقوی است که در بیشتر یوکاریوت‌ها و همه پروکاریوت‌ها وجود دارد، اما این گزینه در ارتباط با سیانوباکتری‌ها درست نیست چرا که پروکاریوت‌ها فاقد هرگونه اندامک می‌باشند.

۴) فرایند رونویسی از روی دناي اصلی یاخته و ترجمه هم‌زمان رنای در حال رونویسی، تنها در پروکاریوت‌ها مشاهده می‌شود. دناي اصلی یوکاریوت‌ها در هسته قرار دارد و رنای رونوشت آن‌ها در سیتوپلاسم ترجمه می‌شود.

۱ ۴ این پسر می‌تواند از لحاظ گروه خونی Rh دارای OO و DD باشد و همچنین می‌تواند از لحاظ گروه خونی ABO دارای AA ، AO ، BB و BO باشد، پس در بررسی هم‌زمان این دو صفت، می‌توان حداکثر ۸ نوع OO نمود مختلف را متصور شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) این دختر از لحاظ گروه خونی Rh دارای dd و از لحاظ گروه خونی ABO دارای OO است، پس حداکثر می‌تواند یک نوع OO داشته باشد.

۳) این دختر از لحاظ گروه خونی Rh دارای DD و Dd می‌تواند باشد و از لحاظ گروه خونی ABO دارای OO است، پس حداکثر می‌تواند دو نوع OO نمود مختلف داشته باشد.

۴) این پسر می‌تواند از لحاظ گروه خونی Rh دارای DD و Dd باشد و همچنین می‌تواند از لحاظ گروه خونی ABO دارای BB ، BO و AB باشد چرا که در صورت سؤال نگفته است که فقط دارای آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات B می‌باشد، پس می‌تواند آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A را نیز داشته باشد که در این حالت حداکثر می‌تواند ۶ نوع OO داشته باشد.

۲ ۵ موارد «ج» و «د»، عبارت سؤال را به درستی تکمیل می‌کنند.

این صفت تک‌جایگاهی می‌تواند حداکثر دارای ۱۰ نوع OO نمود مختلف باشد، اگر میان همه دگره‌ها رابطه بارز و نهفتگی وجود داشته باشد، حداکثر ۴ نوع رخ‌نمود در جمعیت مشاهده می‌شود و اگر میان هیچ‌یک از دگره‌ها رابطه بارز و نهفتگی وجود نداشته باشد، حداکثر ۱۰ نوع رخ‌نمود در جمعیت قابل مشاهده است، در واقع تعداد انواع رخ‌نمودها برابر با تعداد انواع OO نمودها منهای تعداد روابط بارز و نهفتگی است.

بررسی موارد:

الف) در این حالت ۷ نوع رخ‌نمود قابل تصور است که از تعداد انواع OO نمودها سه تا کم‌تر است.

ب) مثلاً در حالتی که ۱۰ نوع رخ‌نمود در جمعیت مشاهده می‌شود، هیچ‌یک از دگره‌ها نسبت به هم رابطه بارز و نهفتگی ندارند.

ج) زمانی که میان همه دگره‌ها رابطه بارز و نهفتگی برقرار باشد، حداکثر ۴ نوع رخ‌نمود در جمعیت مشاهده می‌شود که برابر با انواع OO نمود خالص است.

د) تعداد انواع OO نمودهای ناخالص ۶ عدد است که در حالتی که همه دگره‌ها نسبت به هم فقط رابطه بارز و نهفتگی دارند، از تعداد انواع رخ‌نمود (۴) رخ‌نمود) دو تا بیشتر است.

6 ۴ ژنوتیپ تنها در صورت اثرات محیطی از فنوتیپ کمتر خواهد بود (مثال: رنگ گلبرگ گل ادریسی).

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ژنوتیپ زمانی از فنوتیپ بیشتر خواهد بود که میان دگره(الل)های آن صفت، حداقل یک رابطه باز و نهفتگی وجود داشته باشد.

(۲ و ۳) ژنوتیپ و فنوتیپ زمانی برابر خواهند بود که میان تمامی دگره(الل)های یک صفت، رابطه بازیت ناقص یا هم‌توانی وجود داشته باشد که در این شرایط از هر دو ژن یک صفت رونویسی صورت می‌گیرد و هر دو حالت یک صفت بروز می‌کند.

7 ۴ مندل پیش از مشخص شدن ساختار و عمل دنا و ژن‌ها، توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) به کمک قوانین مندل، می‌شد صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد، نه این‌که به طور دقیق بیان کرد.

(۲ و ۳) مندل پیش از مشخص شدن عمل و ساختار دنا و ژن‌ها و در اواخر قرن نوزدهم فعالیت می‌کرد، نه بعد از آن.

8 ۴ بررسی گزینه‌ها:

(۱) جانداران بعضی از ویژگی‌های خود را به صورت ارثی از والدین خود دریافت می‌کنند. ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند.

نکته: بعضی از جانداران فقط تولیدمثل غیرجنسی دارند. در تولیدمثل غیرجنسی یک والد شرکت می‌کند.

(۲) گروه خونی Rh براساس بودن یا نبودن پروتئینی (پروتئین D) است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد.

(۳) هر فام‌تن شماره ۱ در این جایگاه، ژن D یا d را دارد و نمی‌تواند هر دو را داشته باشد.

(۴) دگره(الل)ها جایگاه ژنی یکسان دارند و شکل‌های مختلف صفت را تعیین می‌کنند.

9 ۳ یاخته‌هایی با بیش از یک هسته می‌توانند بیش از دو دگره مربوط به صفت گروه خونی Rh را داشته باشند، همچنین در یاخته‌هایی که در طول عمر خود قابلیت تقسیم دارند، در مرحله S چرخه یاخته‌ای، تعداد دگره‌ها دو برابر می‌شود.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) منظور یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی و یا یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی است که در ارتباط با یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی و بعضی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی به دلیل وجود بیش از یک هسته، وجود بیش از دو دگره مربوط به صفت گروه خونی Rh امکان‌پذیر می‌باشد.

(۲) پادتن‌ها پروتئین‌هایی Y شکل هستند. ژن مربوط به ساخت پادتن‌ها در هر یاخته هسته‌دار بدن انسان از جمله یاخته ماهیچه‌ای اسکلتی وجود دارد.

(۳) نورون‌ها توانایی تولید و هدایت پتانسیل عمل را دارند و در بیشتر مواقع تقسیم نمی‌شوند (به ندرت تقسیم می‌شوند).

(۴) در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، گویچه‌های قرمز دچار تغییر می‌شوند. منشأ تولید گویچه‌های قرمز، یاخته‌های بنیادی میلوئیدی است که قابلیت تقسیم دارند.

10 ۳ از آن‌جایی که یکی از فرزندان دارای گروه خونی O و دیگری دارای گروه خونی AB است، پس والدین دارای گروه خونی AO و BO هستند که تولد هر نوع فرزندی از نظر گروه خونی (ABO) را ممکن می‌سازد. همچنین به دلیل سالم بودن پدر و مادر، امکان تولد پسر سالم از نظر هموفیلی ($X^H Y$)، دختر سالم ناقل ($X^H X^h$)، دختر سالم فاقد الل هموفیلی ($X^H X^H$) وجود دارد. از سوی دیگر فرزند دختر و یا پسر می‌توانند گروه‌های خونی O و Rh^- داشته باشند، بنابراین هیچ‌یک از آنتی‌ژن‌های گروه‌های خونی را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) احتمال تولد این فرزند با توجه به توضیحات فوق، وجود دارد.
(۲) پدر سالم از نظر هموفیلی، هیچ‌گاه نمی‌تواند دختر هموفیل داشته باشد.
(۴) از آن‌جایی که مادر، سالم است، پس ژنوتیپ پسر می‌تواند $X^H Y$ ABDd(DD) باشد که سالم بوده و هر سه نوع آنتی‌ژن گروه خونی را دارد.

11 ۳ در صورتی که پدر $X^H Y$ و مادر $X^H X^h$ باشد، ممکن است پسری مبتلا به هموفیلی و دختری سالم داشته باشیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در این حالت پدر قطعاً هموفیل است، اما مادر می‌تواند هموفیل باشد یا سالم (ناقل).
(۲) این توارث صفت مربوط به نوعی بیماری باز است که می‌تواند وابسته به جنس و یا مستقل از جنس باشد.
(۴) در این حالت ممکن است مادر سالم دارای ژنوتیپ $X^H X^h$ باشد که دارای دگره X^h است.

12 ۱ ژنوتیپ مرد طبق صورت سؤال به شکل $X^h Y \begin{vmatrix} AA \\ AO \end{vmatrix} \begin{vmatrix} CC \\ Cc \end{vmatrix}$

و ژنوتیپ زن به صورت $X^H X^h \begin{vmatrix} BO \\ AB \end{vmatrix} \begin{vmatrix} dd \\ cc \end{vmatrix}$ و ژنوتیپ دختر خانواده $X^h X^h dd ABCc$ است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) احتمال متولد شدن پسری با ژنوتیپ CC ممکن است (اگر پدر CC باشد).
(۲) پدر خانواده دارای بیماری هموفیلی است. حتی اگر پسر او دارای X^h باشد نمی‌تواند آن کروموزوم را در آینده به فرزندان پسر خود منتقل کند (مردها نمی‌توانند ناقل هموفیلی باشند).
(۳) در این خانواده، احتمال تولد پسر $X^H Y$ وجود دارد که فاقد دگره بیماری هموفیلی (X^h) است.
(۴) اگر گروه خونی پدر AO و گروه خونی مادر BO در نظر گرفته شود، متولد شدن دختری با ژنوتیپ OO محتمل است.

13 ۲ پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آن‌هاست. صفت رنگ گل میمونی نیز از رابطهٔ بارزیت ناقص پیروی می‌کند که در آن حاصل لقاح دو گل با ژنوتیپ‌های RR و WW، گیاهی با ژنوتیپ RW خواهد بود و رنگ حد واسط یعنی صورتی را بروز می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها،

(۱) این دیدگاه فقط براساس تصورات پیش از کشف قوانین وراثت قابل توجیه است. (۳) دگره‌های I^A و I^B با یکدیگر رابطهٔ هم‌توانی دارند که در این نوع رابطه اثر هر دو صفت با هم ظاهر می‌شود و براساس دیدگاه پیش از کشف قوانین وراثت قابل توجیه نیست.

(۴) این گزینه ارتباطی به دیدگاه قدیمی ندارد و همچنین براساس قوانین وراثت نیز نادرست بوده و قابل توجیه نیست؛ زیرا از ازدواج پدر و مادری که از نظر این صفت ناخالص هستند (Dd) می‌توان انتظار تولد فرزندی با گروه خونی Rh منفی داشت (عدم وجود پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز).

14 ۲ اگر بیماری از نوع مستقل از جنس بارز باشد، ژن‌نمود پدر و مادر به صورت AA یا Aa می‌تواند باشد که با توجه به این‌که در بین فرزندان آن‌ها هم افراد بیمار و هم افراد سالم یافت می‌شوند، ژن‌نمود هر دو به صورت ناخالص و Aa خواهد بود. در این صورت ژن‌نمود فرزندان سالم aa و ژن‌نمود فرزند بیمار AA یا Aa تعیین می‌شود و ارتباطی به جنسیت آن‌ها نیز ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها،

(۱) اگر بیماری از نوع مستقل از جنس نهفته باشد، ژن‌نمود پدر و مادر به صورت aa خواهد بود. در این صورت امکان تولد فرزند سالم از نظر این بیماری وجود ندارد.

(۳) اگر بیماری از نوع وابسته به X نهفته باشد، ژن‌نمود پدر به صورت X^hY و ژن‌نمود مادر به صورت X^hX^h خواهد بود. در این صورت امکان تولد فرزند سالم از نظر این بیماری وجود ندارد.

(۴) اگر بیماری از نوع وابسته به X باشد، ژن‌نمود پدر به صورت X^HY و ژن‌نمود مادر به صورت X^HX^h خواهد بود (با توجه به داشتن فرزند پسر بیمار و سالم). در این صورت امکان تولد دختر سالم (X^hX^h) از نظر این بیماری وجود ندارد.

15 ۳ با توجه به گروه خونی والدین و این‌که گروه خونی فرزندشان O^- است، می‌توان نتیجه گرفت ژنوتیپ پدر BO و Dd و ژنوتیپ مادر AO و Dd است و به علت ابتلای پسر این خانواده به هموفیلی، مادر از نظر این بیماری ناقل مرد زن است، پس ژنوتیپ والدین $X^hYBODd \times X^HX^hAODd$ می‌باشد.

توجه کنید: در صورت ابتلای پدر به هموفیلی، امکان تولد دختر سالم و خالص از نظر این صفت وجود ندارد.

16 ۳ ژنوتیپ گزینه (۱) که امکانش وجود ندارد، زیرا در والدین، ال نهفته b وجود ندارد. با توجه به فرض سؤال، بیشترین شباهت مربوط به گزینه (۳) است، زیرا دارای دو ال مغلوب یا نهفته است.

17 ۴ در صورتی‌که والدین هر دو دارای گروه خونی B (BB یا BO) باشند، هیچ‌یک از والدین نمی‌توانند به فرزند خود ال A را منتقل کنند و ممکن نیست که فرزندی در این خانواده، دارای گروه خونی AB باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها،

(۱) در صورتی‌که والدین دارای گروه خونی Rh ناخالص باشند (Dd)، می‌توانند با انتقال ال d به فرزند خود، باعث شوند که این فرزند دارای Rh منفی (dd) باشد.

(۲) اگر والدین دارای گروه خونی A با ژنوتیپ AO باشند، می‌تواند دارای فرزندی با گروه خونی O (OO) شوند.

(۳) اگر والد دارای گروه خونی B^+ دارای ژنوتیپ BO باشد و والد دیگر نیز، حداقل یک ال O داشته باشد (AO یا BO)، ممکن است که فرزند این خانواده دارای گروه خونی O شود.

18 ۲ وقتی می‌گویند گروه خونی شخصی A^+ است در واقع «دو»

گروه خونی را برای او مشخص کرده‌اند. یکی گروه خونی معروف به ABO و دیگری گروه خونی Rh. توضیح Rh ساده‌تر است و با آن آغاز می‌کنیم. مطابق شکل جایگاه قرارگیری ژن‌های گروه خونی Rh، در محلی، نزدیک به سانترومر فام‌تن شماره ۱ قرار دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها،

(۱) داشتن تنها یک دگره D کافی است تا در غشای گویچه‌های قرمز، پروتئین D مشاهده شود به همین علت، گروه خونی فردی که برای این صفت ناخالص است، مثبت خواهد شد.

(۳) گروه خونی Rh براساس بودن یا نبودن پروتئینی (نه پروتئین‌ها) است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می‌شود.

(۴) اگر پروتئین D وجود داشته باشد، گروه خونی Rh مثبت است و اگر وجود نداشته باشد، گروه خونی Rh منفی خواهد شد. ژنی که می‌تواند پروتئین D را بسازد و ژنی که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. این دو ژن را به ترتیب D و d می‌نامیم، پس فردی که گروه خونی آن منفی است، ژن d دارد، نه پروتئین d. نکته: پروتئین d و ژن ساخت پروتئین d نداریم. ژن d پروتئین نمی‌سازد.

19 ۴ کربوهیدرات B که روی غشای یاخته قرار می‌گیرد طی یک

واکنش آنزیمی ایجاد می‌شود و مستقیماً از بیان ژن ایجاد نشده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) افراد AB حالت هم‌توان را بروز می‌دهند، یعنی اثر دگرها با هم ظاهر می‌شود. حالت حد واسط برای بارزیت ناقص رخ می‌دهد.

(۲) گویچه قرمز خون بالغ است و هسته و ژن ندارد.

(۳) در صورت وجود فنوتیپ dd صرفاً پروتئین D در غشای گویچه قرمز دیده نمی‌شود. غشای هر یاخته‌ای، پروتئین‌های متنوعی در خود دارد.

20 ۲ در رابطه بارز و نهفتگی در حالت ناخالص اثر یک دگر توسط

دگرهای دیگر پوشیده می‌شود. در این رابطه بین دگرهای، افرادی که فنوتیپ یکسانی دارند لزوماً دارای ژنوتیپ یکسانی نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در رابطه هم‌توانی، اثر دو دگر همزمان با هم بروز پیدا می‌کند. در رابطه هم‌توانی و بارزیت ناقص در هر دو می‌توان از روی فنوتیپ افراد ژنوتیپ را تشخیص داد. این گزینه به علت قید «تنها» در صورت سؤال نادرست است.

(۳) در بارزیت ناقص، حد واسطی از دگرها بروز پیدا کرده و این رابطه در میان دگرهای گروه خونی انسان قابل مشاهده نیست.

(۴) در رابطه بارز و نهفتگی، امکان بروز تنها یک دگر در حالت ناخالص وجود دارد. در رابطه بارزیت ناقص و هم‌توانی، تعداد فنوتیپ‌های ممکن، برابر با تعداد ژنوتیپ‌های موجود است و در حالت بارز و نهفتگی، تعداد فنوتیپ‌ها از تعداد ژنوتیپ‌ها کمتر می‌باشد.

21 ۴ همه موارد، عبارت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

الف) اگر پدر ژن‌نمود Dd و مادر به صورت dd باشد، فرزند می‌تواند ژن‌نمود Dd داشته و از نظر گروه خونی Rh ناخالص باشد، اما دقت کنید همان‌طور که در مورد «ج» بیان شد، تمامی فرزندان به طور حتم حداقل یکی از انواع دگرهای مربوط به ساخت آنزیم‌های اضافه‌کننده کربوهیدرات‌های گروه خونی را دارند، بنابراین تولد فرزندی که فاقد دگرهای مربوط به ساخت آنزیم‌های اضافه‌کننده کربوهیدرات A یا B باشد، غیرمحتمل است.

ب) دقت کنید از آن‌جا که پدر خانواده واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خون خود است، بنابراین فرزند خانواده به طور حتم واجد حداقل یکی از انواع دگرهای مربوط به ساخت کربوهیدرات‌های گروه خونی است، بنابراین تولد فرزندی که اصلاً واجد دگرهای مربوط به ساخت کربوهیدرات‌های خونی نباشد، ممکن نیست.

ج) اگر از نظر گروه خونی ABO، پدر گروه خونی AB و مادر به عنوان مثال گروه خونی AA داشته باشد، فرزند خانواده می‌تواند واجد گروه خونی AB باشد، همچنین توجه کنید از نظر گروه خونی Rh اگر پدر ژن‌نمود Dd داشته باشد و مادر نیز به صورت dd باشد، آن‌گاه می‌توان انتظار داشت این فرزند از نظر گروه خونی Rh، ژن‌نمود Dd داشته باشد.

د) اگر پدر خانواده، ژن‌نمود AB و مادر به عنوان مثال ژن‌نمود AO داشته باشد، آن‌گاه فرزند خانواده می‌تواند از نظر ژن‌نمود گروه خونی به صورت AO یا مثلاً BO باشد، بنابراین این فرزند فقط یکی از کربوهیدرات‌های مربوط به گروه خونی ABO را توسط کروموزوم‌های شماره ۹ خود می‌سازد.

22 ۱ فقط مورد «ج» درست است. هموگلوبین، دارای چهار زنجیره از دو نوع (آلفا و بتا) است، بنابراین یک نوع جایگاه ژنی برای ساخت زنجیره آلفا و یک نوع جایگاه ژنی برای ساخت زنجیره بتا در یاخته وجود دارد.

بررسی سایر موارد:

الف) یاخته‌های ماهیچه صاف و قلبی و در بعضی مواقع تارهای اسکلتی، فعالیت غیرارادی دارند. یاخته‌های ماهیچه صاف، تک‌هسته‌ای هستند اما یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی، یک یا دو هسته دارند. در هر هسته، دو الل برای گروه خونی Rh و دو الل برای گروه خونی ABO و مجموع چهار الل برای گروه‌های خونی وجود دارد. پس در یک یاخته دوهسته‌ای، ۸ الل برای گروه‌های خونی Rh و ABO وجود دارد.

ب) در مرحله S چرخه یاخته‌ای، همانندسازی دنا (DNA) رخ می‌دهد و پس از آن تا مرحله آنافاز، کروموزوم‌های دوکروماتیدی در یاخته وجود دارند، هر کروموزوم شماره ۹ در حالت مضاعف (دوکروماتیدی) خود، دو الل گروه خونی ABO را دارد و با توجه به وجود داشتن دو کروموزوم شماره ۹ در یاخته، زمانی که کروموزوم‌ها دوکروماتیدی باشند، چهار الل گروه خونی ABO در یاخته وجود دارد.

د) در یاخته‌های تک‌هسته‌ای و دیپلوئید (۲n) بدن انسان، دو الل برای هر صفت تک‌جایگاهی (مانند گروه خونی Rh) دیده می‌شود، اما در یاخته هاپلوئید (n) مانند اسپرم، فقط یک الل گروه خونی Rh وجود دارد، هم‌چنین در یاخته‌هایی که بیش از یک هسته دارند (مانند یاخته ماهیچه اسکلتی)، بیش از دو الل گروه خونی Rh دیده می‌شود.

بررسی موارد:

الف) در ارتباط با صفت ABO، چهار نوع رخنمود و سه نوع دگره در جمعیت وجود دارد.

ب) چنانچه هیچکدام از ژن‌های مربوط به کربوهیدرات‌های A و B بیان نشود و رنای پیک ساخته نشود، آن‌گاه گروه خونی O ایجاد می‌شود.

ج) در باخته‌های ماهیچه اسکلتی انسان که دارای چند هسته هستند، بیش از دو دگره برای این صفت وجود دارد، اما باید توجه کرد این تعداد دگره نمی‌تواند بیش از دو نوع باشند.

د) آنزیم‌های اضافه‌کننده کربوهیدرات به غشای گویچه‌های قرمز به وسیله رناتن‌های گویچه‌های قرمز هسته‌دار در مغز استخوان ایجاد می‌شوند.

نکته: گویچه‌های قرمز موجود در خون فاقد هسته هستند در نتیجه در آن‌ها بیان ژن صورت نمی‌گیرد.

24 ۴ در صورتی‌که ژن‌نمود مرد BODd باشد و ژن‌نمود زن

AODd باشد، تولد فرزندی با گروه خونی AB^- و یا O^- قابل انتظار است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با توجه به گروه خونی والدین تولد فرزندی با گروه خونی O قابل انتظار است، اما باید توجه داشت که همواره کربوهیدرات‌های ساختاری غشای هر نوع پاخته‌ای در سطح خارجی آن وجود دارد.

(۲) چنانچه ژن‌نمود زن AODd باشد، تولد فرزندی با ژن‌نمود مشابه پدر خود قابل انتظار است.

(۳) در صورتی‌که ژن‌نمود مرد AODd و ژن‌نمود زن ABDd باشد، تولد فرزندی با گروه خونی B^- قابل انتظار است.

25 ۳ با آخرین حرکت ریپوزوم، آخرین رمزه قابل ترجمه وارد جایگاه

P شده و مرحله پایان شروع می‌شود. در این مرحله پس از ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A و انجام تغییراتی، ترجمه به پایان می‌رسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در مرحله طویل شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شوند. در این هنگام، دی‌پپتید و یا پلی‌پپتید متصل به رنای ناقل در جایگاه P می‌باشد، نه جایگاه A.

(۲) اتصال رمزه و پادرمزه در جایگاه P در مرحله آغاز قبل از تکمیل ساختار رناتن می‌باشد.

(۴) در مرحله پایان ترجمه، هیچ پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود. در مرحله پایان، رنای ناقل حامل پلی‌پپتید در جایگاه P و عوامل آزادکننده در جایگاه A قرار می‌گیرند. در این حالت ابتدا پلی‌پپتید از جایگاه P خارج می‌شود، سپس رنای ناقل فاقد پلی‌پپتید از رناتن خارج می‌شود، سرانجام دو زیرواحد بزرگ و کوچک ریپوزوم از هم جدا می‌گردند.

بررسی موارد:

الف) D و d شکل‌های مختلف صفت Rh را تعیین می‌کنند و هر دو، یک جایگاه ژنی یکسان دارند. در رابطه با یک صفت امکان ندارد تعداد رخنمود (فنوتیپ) از تعداد ژن‌نمود (ژنوتیپ) بیشتر باشد.

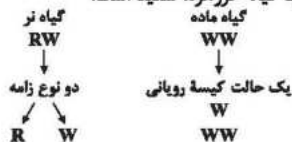
نکته: در رابطه با صفات می‌توان گفت تعداد رخنمودها از تعداد ژن‌نمودها یا کمتر است یا دارای تعداد برابری با آن‌ها هستند.

ب) بین دگره‌های گروه خونی ABO، هر دو رابطه هم‌توانی و بازو و نهفتگی مشاهده می‌شود. با توجه به متن کتاب زیست‌شناسی (۳) که ذکر شده «جایگاه‌های ژن‌های گروه خونی ABO در فام‌تن شماره ۹ است» می‌توان دریافت که در هر فرد بیش از یک ژن در کنترل این گروه خونی دخالت دارند.

ج) جایگاه‌های ژن Rh بر روی فام‌تن شماره ۱ است. فام‌تن‌های شماره ۱ بزرگ‌ترین فام‌تن‌های (کروموزوم‌های) هسته‌ای یاخته‌ی انسانی است، اما دقت داشته باشید که گروه خونی ABO (نه گروه خونی Rh) حداکثر باعث ساخته شدن دو نوع کربوهیدرات می‌شود. در گروه خونی Rh، حداکثر یک نوع پروتئین ساخته می‌شود.

27 ۴ گیاه نر دارای ژنوتیپ RW و گیاه ماده دارای ژنوتیپ WW

است. رنگ گلبرگ گیاه خرزهره، سفید است.



(صورتی) RW رویان {
(سفید) WW رویان {
احتمالی RWW آندوسپرم {
احتمالی WWWW آندوسپرم {

28 ۲ با در نظر گرفتن حداقل دو نوع آلل برای هر جایگاه ژنی، موارد «ب» و «ج» عبارت سؤال را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

الف) گروه خونی A می‌تواند متأثر از ژن‌نمودهای AO و AA باشد. ب) تعداد ژن‌نمودها به طور حتم از تعداد آلل (دگره‌ها) بیشتر است، مثلاً در ارتباط با صفت رنگ گل میمونی، دو دگره R و W وجود دارد، اما سه نوع ژنوتیپ قابل تصور است.

ج) صفات تک‌جایگاهی می‌توانند رخنمود گسسته داشته باشند. د) در صورتی‌که صفت تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گیرد ممکن است یاخته‌هایی با ژن‌نمود یکسان، رخنمود متفاوتی داشته باشند، مثل رنگ گل ادریسی در خاک‌هایی با pH متفاوت.

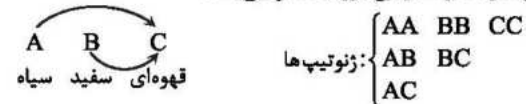
29 ۴ در اثر آمیزش این دو گیاه، حالات قابل انتظار برای ژنوتیپ ساقه رویانی، RR و RW است و بنابراین رخ نمود قابل انتظار نیز، قرمز و صورتی خواهد بود، هم چنین ژنوتیپ های ممکن برای ذخیره غذایی دانه (آندوسپرم) نیز، RRW و RRR است؛ بنابراین تنها گزینه (۴)، قابل انتظار نیست.

30 ۱ با توجه به جدول ژنوتیپ ها، دو عدد ژنوتیپ وجود دارد که در تمام جایگاه های ژنی خالص می باشد (دو آستانه نمودار)، در زنان، صفت هموفیلی تحت کنترل دو عدد دگر قرار دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

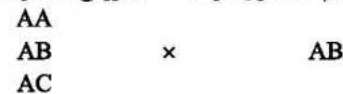
(۲) در این جمعیت افرادی که در یک، دو و یا هر سه صفت ناخالص هستند، مطابق با شکل ۹ صفحه ۴۵ کتاب زیست شناسی (۳)، فراوانی بیشتری دارند. (۳) دلیل نام گذاری این صفت تحت عنوان صفت پیوسته، به خاطر پیوسته بودن تنوع فنوتیپ هاست، نه ژنوتیپ ها. (۴) مثلاً ممکن است دو ژنوتیپ AABbCc و AABBCc داشته باشیم. در این دو ژنوتیپ، ال های جایگاه ژنی مربوط به دگر A یکسان است، اما فنوتیپ متفاوت خواهد بود.

31 ۲ دگره های بیان شده را به صورت زیر در نظر بگیرید. دقت کنید رابطه بین دگره A و B از نوع بازیت ناقص می باشد.



با توجه به موارد گفته شده، امکان ایجاد جانور AC (ژنوتیپ ناخالص با چشم سیاه) وجود ندارد.

جانورانی که چشم خاکستری دارند. جانورانی که دگره سیاه دارند.



بررسی سایر گزینه ها:

(۱) امکان ایجاد جانور AB وجود دارد.

(۳) امکان ایجاد جانور AA (ژنوتیپ خالص با رنگ چشم سیاه) وجود دارد.

(۴) امکان ایجاد جانور BB (ژنوتیپ خالص با رنگ چشم سفید) وجود دارد.

32 ۳ موارد «الف»، «ب» و «ج» نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) افرادی که ژنوتیپ AA دارند در مقایسه با افرادی که ژنوتیپ Aa دارند، دو ژن بیان شونده برای ساخت آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات A دارند، بنابراین تعداد کربوهیدرات های موجود در غشای گویچه های قرمز این افراد متفاوت است.

ب) گلبول قرمز مستقر در خون، هسته و کروموزوم ندارد.

ج) در صورت وجود هر دو ال A و B، حالت هم توان یعنی بروز هم زمان دگره ها رخ خواهد داد. حالت حد واسط مربوط به بازیت ناقص است.

د) اگر این پدر و مادر هر دو ژنوتیپ ناخالص داشته باشند، می توانند فرزندی با هر چهار گروه خونی داشته باشند.

33 ۳ مردان از هر کروموزوم جنسی فقط یک عدد دارند (کروموزوم های جنسی آن ها همتا ندارند) و صفات بازیت ناقص و هم توانی نیاز به دو کروموزوم همتا و دو ال دارند، بنابراین این روابط در صفات مستقر بر کروموزوم های جنسی مردان مشاهده نمی شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) گروه خونی هم توان با ژنوتیپ AB، تعداد ال یکسانی با هر نوع گروه خونی دیگر در گروه های خونی ABO یعنی دو دگره در هر ژنوتیپ دارد.

(۲) حضور همزمان اثر دگره ها مربوط به هم توانی است، نه بازیت ناقص.

(۴) پیش از ارائه قوانین مندل، از آن جا که مردم فکر می کردند صفات فرزندان آمیخته ای از صفات والدین است، رابطه بازیت ناقص پذیرفته شده بود.

34 ۴ الف) با توجه به گروه خونی Dd در پدر:

۱- به منظور ایجاد شدن گروه خونی منفی (dd) در فرزند، دو نوع ژنوتیپ را در مادر محتمل می سازد: Dd - dd

۲- مثبت شدن گروه خونی فرزند (DD و Dd) نیز سه نوع ژنوتیپ را در مادر محتمل می سازد: DD - Dd - dd

ب) با توجه به گروه خونی BO در پدر:

۱- به منظور ایجاد گروه خونی AB در فرزندان، سه نوع ژنوتیپ برای مادر قابل انتظار خواهد بود: AB - AO - AA

۲- ایجاد گروه خونی O در فرزندان نیز سه نوع ژنوتیپ را برای مادر محتمل می کند: AO - BO - OO

۳- ایجاد گروه خونی B در فرزندان، پنج نوع ژنوتیپ برای مادر قابل انتظار خواهد بود: OO - AO - BO - AB - BB

۴- ایجاد گروه خونی A در فرزندان، سه نوع ژنوتیپ برای مادر قابل انتظار خواهد بود: AA - AO - AB

بنابراین با توجه به موارد مطرح شده، ایجاد گروه های خونی A^{-} ، O^{-} ، B^{+} و AB^{+} در فرزندان به ترتیب می تواند همراه با ۱۵، ۶، ۹ نوع ژنوتیپ در مادر همراه باشد.

35 ۱ فقط مورد «د» درست است و موارد «الف»، «ب» و «ج» نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) در رابطه باز و نهفتگی، تعداد رخ نموده ها کم تر از ژن نموده ها است، ولی در رابطه بازیت ناقص، افراد ناخالص رخ نمودی متفاوت با حالت های خالص بروز می دهند.

ب) در رابطه هم توانی، فرد ناخالص هر دو حالت خالص را به صورت همزمان بروز می دهد، ولی در رابطه بازیت ناقص فرد ناخالص مخلوطی از دو حالت خالص را به صورت حد واسط بروز می دهد.

ج) در رابطه هم توانی برخلاف باز و نهفتگی، بیش از یک حالت صفت می توانند همزمان با هم بروز پیدا کنند.

د) در افراد ناخالص در رابطه بازیت ناقص و هم توانی، هر دو نوع ال مورد استفاده قرار می گیرد، یعنی از روی آن رونویسی شده، سپس از mRNA حاصل پروتئین سازی صورت می گیرد.

بررسی موارد:

الف) در این خانواده، مادر از نظر بیماری فنیل کتونوریا سالم بوده و با توجه به این که پسر خانواده مبتلا به بیماری فنیل کتونوریا می باشد، متوجه می شویم ژنوتیپ مادر Aa بوده و در ژنوتیپ پدر برای این بیماری نیز حداقل یک دگه بیماری یعنی a مشاهده می شود، بنابراین فرزند سوم می تواند از نظر فنیل کتونوریا بیمار یا سالم باشد. از نظر گروه خونی نیز با توجه به این که پدر و مادر هیچ دگه مشترکی با یکدیگر ندارند داشت، متوجه می شویم امکان این که فرزند با یکی از والدین ژنوتیپ مشترکی در گروه خونی ABO داشته باشد، نیز وجود ندارد. پدر و مادر از نظر گروه خونی با توجه به این که هیچ دگه مشترکی ندارند، یکی از جفت گروه خونی های زیر خواهد بود:

(BB, AA) یا (OO, AA) یا (OO, BB) یا (OO, AB) یا (BB, AO) یا (BO, AA)

ب) در صورتی که دختر دگه سالم را از مادر خود دریافت کند، بدون توجه به ژنوتیپ پدر برای بیماری فنیل کتونوریا، قادر به تجزیه آمینواسید فنیل آلانین خواهد بود. با توجه به این که درباره ژنوتیپ پدر برای فنیل کتونوریا اطلاعاتی در صورت سؤال موجود نیست، به سراغ بخش دوم این مورد می رویم: دقت داشته باشید که دگه تولیدکننده پروتئین در زن قرار دارد و بر غشای گویچه قرمز هیچ نوع دگرهای وجود نخواهد داشت. ج) با توجه به این که مادر از نظر هموفیلی سالم است و دختر اول از نظر هموفیلی بیمار است، متوجه می شویم پدر این خانواده نیز هموفیل و مادر ناقل بیماری هموفیلی و ناخالص است. در صورت سؤال نیز ذکر شده پدر به یک بیماری ژنتیکی مبتلا بوده که این بیماری همان هموفیلی می باشد. در صورتی که دختر این خانواده بیمار هموفیل باشد، از نظر این بیماری برخلاف مادر خود ژنوتیپ خالص خواهد داشت. از نظر گروه خونی Rh نیز پدر فاقد پروتئین D بوده و دگه dd دارد و با توجه به این که دختر خانواده ژنوتیپ ناخالص برای پروتئین D داشته و پسر این خانواده ژنوتیپ خالص برای این صفت دارد، متوجه می شویم که ژنوتیپ مادر برای این صفت، Dd می باشد. چون دختر خانواده ژنوتیپ Dd دارد و پسر خانواده نیز ژنوتیپ خالص دارد و باید ژنوتیپ dd را برای او در نظر داشته باشیم. با توجه به این توصیفات، فرزند سوم خانواده امکان داشتن دگرهای متفاوت یعنی ژنوتیپ Dd برای گروه خونی Rh خواهد بود. دگرهای مربوط به گروه خونی Rh در کروموزوم شماره یک و در محلی بالاتر از سانترومر این کروموزوم خواهد بود.

د) دقت داشته باشید که پدر این خانواده همان گونه که در توضیحات مورد «ج» گفته شد، مبتلا به بیماری هموفیلی می باشد و بنابراین فرزند سوم این خانواده اگر پسر مبتلا به هموفیلی شود همانند پدر خواهد بود، نه برخلاف آن! همچنین این که پسر فاقد مولکول های زیستی مربوط به گروه خونی (پروتئین و کربوهیدرات) باشد امکان پذیر نیست، زیرا با توجه به این که پدر و مادر دگه مشترکی ندارند، امکان وجود گروه خونی O در فرزندان دور از انتظار است.