



گزینه ۱

۱

طبق توضیحات سؤال حالت واسطه بین دو حالت صاف و فر بودن مو، موی موجدار است. شخصی که داری موی موجدار است یعنی دارای ژنوتیپ RW است. در این فرد الزامی وجود ندارد که حتماً پدر و مادر نیز دارای موی موجدار باشند. برای مثال ممکن است فرد دارای موی موجدار دارای پدری با ژنوتیپ RR و مادری با ژنوتیپ WW باشد (رد گزینه ۴) (تأیید گزینه ۱). ممکن است این فرد دارای پدر و مادری با ژنوتیپ RW باشد که مدل موی یکسان موجدار دارند. در اثر این آمیزش ممکن است هر سه حالت مو در میان فرزندان دیده شود (رد گزینه‌های ۳ و ۲).

گزینه ۲

۲

در ابتدا به صورت سؤال دقت کنید. صورت سؤال در مورد تعداد موارد درست راجع به بیشتر یاخته‌هایی است که از تخمدان آزاد می‌شوند. در فرایند تخم‌زایی، مام‌یاخته ثانویه همراه تعدادی از یاخته‌های انبانکی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می‌شوند. پس می‌توان گفت بیشتر یاخته‌هایی که از تخمدان آزاد می‌شوند، یاخته‌های انبانکی هستند.

بررسی موارد:

- (الف) نادرست. تنها مام‌یاخته ثانویه در اثر فرایند میوز یک و جداسازی کروموزم هم‌تا پدید آمده است.
- (ب) درست. یاخته‌های انبانکی جزء یاخته‌های پیکری و دیپلوئید هستند، پس کروموزم‌های آن‌ها، از نظر شکل، اندازه و محتوای ژنتیکی دوه‌دو مشابه هستند.
- (ج) نادرست. تنها مام‌یاخته ثانویه هاپلوئید است. حتی مام‌یاخته ثانویه نیز برای برخی صفات چندجایگاهی بیش از یک عامل دریافت کرده است.
- (د) نادرست. هم مام‌یاخته ثانویه و هم یاخته‌های انبانکی (نه فقط یاخته‌های انبانکی) به‌طور قطع کروموزم X دارند و دارای ژن فاکتور هشت انعقادی و ژن‌های تعیین جنسیت هستند.
- * صورت سؤال می‌توانست شما را در پاسخ‌دادن به این تست کمک کند. صورت سؤال می‌گوید راجع به بیشتر یاخته‌هایی که از تخمدان آزاد می‌شوند نه همه!

در صورتی که مادر ناقل بیماری کم‌خونی داسی‌شکل باشد ($Hb^A Hb^S$) احتمال تولد فرزندی با ژن‌نمود ناخالص ($Hb^A Hb^S$) وجود دارد. افراد ناخالص در برابر بیماری مالاریا مقاوم هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در صورتی که مادر ناقل بیماری کم‌خونی داسی‌شکل باشد، احتمال تولد فرزندی با ژن‌نمود $Hb^A Hb^A$ و $Hb^A Hb^S$ و $Hb^S Hb^S$ وجود دارد. فقط افراد ناخالص ($Hb^A Hb^S$) سبب تداوم گوناگونی در جمعیت می‌شوند.

گزینه ۳: در صورتی که مادر ناقل بیماری هموفیلی باشد ($X^H X^h$) احتمال تولد دخترانی با ژن‌نمودهای $X^H X^H$ و $X^H X^h$ و $X^h X^h$ وجود دارد. می‌دانید که افراد $X^h X^h$ بیمار و افراد $X^H X^H$ و $X^H X^h$ سالم هستند.

گزینه ۴: در صورتی که مادر ناقل بیماری هموفیلی باشد، دختران بیمار دارای دو جایگاه ژنی برای دگره بیماری هموفیلی هستند ($X^h X^h$). بنابراین استفاده از لفظ "حداکثر" صحیح نیست.

در جمعیت زنبورهای عسل، زنبورهای نر هاپلوئید و زنبورهای ماده دیپلوئید هستند. در حالت‌های حدواسط حتماً باید دو آلل وجود داشته باشد، بنابراین امکان مشاهده زنبور نر با فنوتیپ حدواسط در جمعیت وجود ندارد.

دختر بیمار دارای ژنوتیپ BB است که یک آلل B را از پدر و آلل B دیگر را از مادر خود دریافت کرده است. وجود یک آلل B نیز در مردان سبب بروز بیماری طاسی می‌شود، بنابراین قطعاً پدری طاس دارد (رد گزینه ۳) (تأیید گزینه ۱). از سوی دیگر مادر می‌تواند دارای ژنوتیپ BB و یا Bb باشد. فرد ماده تنها در حالت BB می‌تواند طاسی را بروز دهد (رد گزینه‌های ۲ و ۴).

در صورتی که پدر دارای گروه‌خونی (AO یا A یا AA) و مادر دارای گروه‌خونی (BO یا B) باشد، احتمال تشکیل یاخته تخم با ژن‌نمود ناخالص (BO- AO- AB) وجود دارد. البته توجه کنید که یاخته تخم در لوله رحمی تشکیل می‌گردد، نه رحم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا، سرعت همانندسازی دنا و تقسیم یاخته‌ها زیاد است. گزینه ۳ و ۴: ممکن است پدر ژن‌نمود ناخالص (Dd) داشته باشد و دگره d را به فرزند خود منتقل کند، در این حالت هم مادر و هم جنین دارای ژن‌نمود (dd) هستند.

والدین: (مادر) dd × (پدر) Dd

فرزندان: dd یا Dd

در نتیجه ژن‌نمود مشابه مادر و فاقد ژن سازنده پروتئین D

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) قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک زیست‌شناسان جمعیت را بر اساس صفات ظاهری توصیف می‌کردند.
- (۳) این تصور قبل از کشف قوانین وراثت بود. همچنین قوانین وراثت در اواخر قرن نوزدهم کشف شد. پس در اوایل قرن بیستم این تصور وجود نداشت.
- (۴) پادزیست‌ها در نیمه قرن گذشته تولید شدند.

مورد (الف) عبارت موردنظر را به نادرستی تکمیل می‌کند. در یک گیاه میمونی و به رنگ صورتی، در یاخته‌های پیکری ژنوتیپ RW دیده می‌شود. یاخته دوهسته در پی تقسیم میتوز یاخته پارانیشیمی ایجاد می‌شود و هر دو هسته دارای ژنوتیپ مشابهی هستند که می‌تواند RR و یا WW باشد (تأیید نادرستی مورد الف). یاخته‌های قطبین کیسه رویانی، یاخته زایشی و یاخته‌های دانه گرده نارس هر سه هاپلوئید هستند. یاخته‌های قطبین کیسه رویانی و یاخته زایشی از تقسیم میتوز ایجاد می‌شوند اما یاخته‌های دانه گرده نارس در پی تقسیم میوز ایجاد می‌شوند (رد موردهای ب و ج).

دانه گرده نارس با میتوز خود موجب تولید یاخته رویشی و زایشی می‌شود و یاخته زایشی نیز با میتوز دو اسپرم به وجود می‌آورد که ژنوتیپ آن‌ها ABC است. سلول‌های خورش نیز میوز انجام می‌دهند و یکی از سلول‌های حاصل از میوز با میتوز سلول تخم‌زا را ایجاد می‌کند که با اسپرم لقاح می‌دهد. پس ژنوتیپ تخم‌زا می‌تواند aBc, aBc, abC, abc باشد. پس سلول‌های حاصل از لقاح می‌توانند ژنوتیپ $AaBBcc, AaBBcc, AaBbCc, AaBbCc$ داشته باشند.

ژنوتیپ پسر: $X^h Y pp$ است. خواهر: $X^H X^H PP Dd/DD$ و برادر: $X^H Y pp$ است.

ژنوتیپ مادر $X^H X^h$ و پدر $X^H Y$ است. در همین‌جا مشخص است ژنوتیپ فرزند نمی‌تواند به صورت $X^h X^h$ باشد.

در انسان، گامت‌های نر و ماده به‌ترتیب متحرک و ثابت (غیرمتحرک) هستند. هر گامت نر که دارای دگره X^H باشد، قطعاً در بدن یک مرد سالم ($X^H Y$) تولید شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: گامت‌های طبیعی انسان فقط یک فام‌تن ۲۱ دارند. در صورتی‌که پدیده چندلادی‌شدن یا باهم ماندن فام‌تن‌ها رخ دهد، ممکن است گامتی با دو فام‌تن شماره ۲۱ ایجاد شود.

گزینه ۲: گامتی که فاقد فام‌تن ۲۱ باشد ممکن است به‌دنبال خطا در تقسیم میوز ایجاد شده باشد. عوامل محیطی می‌توانند (نه قطعاً) موجب اختلال در تقسیم میوز شوند. مثلاً دخانیات، الکل و پرتوهای مضر می‌توانند در روند جداشدن فام‌تن‌ها اختلال ایجاد کنند.

گزینه ۴: این گزینه در رابطه با گامت‌های نری که دارای دگره Y هستند، صادق نیست.

بیماری‌های مطرح‌شده در فصل ژنتیک، شامل هموفیلی و PKU است که اولی بیماری وابسته به جنس و نهفته و دومی بیماری مستقل از جنس و نهفته است.

با فرض بیمار بودن پدر، تولد دختری سالم به معنای تولد دختری ناقل است که هم می‌تواند وابسته به X باشد و ال بیماری را از X پدر و ال سالم را از X مادر دریافت کرده باشد؛ و هم می‌تواند مستقل از جنس بوده و ال بیماری را از پدر و ال سالم را از مادر دریافت کند. مادر سالم در این خانواده می‌تواند ژنوتیپی خالص در ارتباط با این صفت داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: اگر پدر بیمار باشد و پسر هیچ الی از بیماری نداشته باشد قطعاً بیماری وابسته به X است؛ زیرا در بیماری‌های وابسته به X ، پدر Y خود را و مادر X خود را به پسر منتقل می‌کند. چون پسر هیچ ال بیماری ندارد پس ال بیماری مربوط به X پدر است که به پسر منتقل نمی‌شود. مادر سالم، رخ‌نمود بارز (به دلیل نهفته بودن نوع بیماری) را نشان می‌دهد.

گزینه ۲: براساس استدلالی مشابه با گزینه چهارم، هر دو نوع بیماری وابسته به جنس و مستقل از جنس را می‌توان برای این گزینه در نظر گرفت. فارغ از این نکات، توجه کنید فرد مبتلا به بیماری مستقل از جنس و نهفته، تنها یک نوع دگره دارد. همچنین، پدر مبتلا به هر نوع بیماری وابسته به X نیز تنها یک نوع دگره در ارتباط با آن خواهد داشت.

گزینه ۳: اگر بیماری وابسته به X باشد، در هر صورت پسر یک X و یک Y خواهد داشت. حال اگر پسری واجد دو ال یکسان مربوط به نوعی بیماری باشد پس حتماً بیماری وابسته به X نبوده و مستقل از جنس است. با توجه به بیمار بودن پدر، پسری که دارای دو دگره یکسان است، دگره‌های نهفته داشته و بیمار خواهد بود. پدر بیمار دارای ژن‌نمود خالص بوده و مادر سالم نیز ژن‌نمودی ناخالص دارد. در نتیجه می‌توان تولد دخترانی سالم با ژنوتیپ ناخالص را در این خانواده متصور شد.

در این جمعیت عملاً جانوری با ژنوتیپ aa دیده نمی‌شود چراکه همهٔ این زاده‌ها از بین می‌روند. بنابراین در این جمعیت تنها ژنوتیپ‌های AA و Aa دیده می‌شود که همگی سالم هستند (رد گزینه‌های ۲ و ۳). از سوی دیگر در آمیزش میان فردی AA و Aa نیز احتمال ایجاد زاده‌ای Aa وجود دارد، بنابراین الزاماً والدین ژنوتیپ مشابهی با یکدیگر ندارند (رد گزینه ۱). در آمیزش میان فردی AA و Aa و همچنین Aa و Aa احتمال ایجاد فرزند ناقل وجود دارد (تأیید گزینه ۴).

ژنوتیپ مادر به این صورت است: DD یا Dd / OO / X^hX^h
ژنوتیپ پدر به این صورت است: DD یا Dd / AO, AA, BO, BB / X^HY
دقت شود در این حالت مادر قطعاً X^h را به فرزند پسر خود منتقل می‌کند و پسر قطعاً مبتلا به هموفیلی خواهد بود و نمی‌تواند سالم باشد.

فقط مورد (الف) صحیح است.
بررسی موارد:
(الف) در علم ژن‌شناسی، ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند. بنابراین همهٔ صفات، ویژگی‌های ارثی هستند و از طریق گامت‌های والدین به ارث برده شده‌اند.
(ب) یاخته‌های هاپلوئید (مانند گامت‌ها) برخلاف یاخته‌های پیکری، فقط یک ال تعیین‌کنندهٔ Rh دارند.
(ج) این گزینه در رابطه با صفات وابسته به X صادق نیست. مثلاً مردان هموفیل، فقط یک دگرهٔ نهفتهٔ این بیماری را دارند.
د: افراد OO فاقد هرگونه کربوهیدرات گروه‌خونی ABO هستند.