

۱

باتوجه به رابطه زیر که ژنتیک خانواده را نشان می‌دهد می‌توان گفت که الگوی وراثت صفت است.

مادر سالم و پدر سالم \Rightarrow والدین

فرزند دوم و فرزند اول \Rightarrow فرزندان
پسر سالم و دختر بیمار

- (۱) نهفته وابسته به جنس
(۲) بارز وابسته به جنس
(۳) نهفته غیروابسته به جنس
(۴) بارز غیروابسته به جنس

۲

کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

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

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

۳

در جمعیتی از انسان‌ها، در بررسی یک صفت تک‌ژنی با چهار دگره تعداد رخ نمود زمانی مشاهده می‌شود که رابطه بارز و نهفتگی بین دگره‌ها وجود داشته باشد.

- (۱) مستقل از - در بین زنان بیشترین - کمترین
(۲) وابسته به - در بین مردان کمتر - بیشترین
(۳) وابسته به - در بین زنان بیشترین - بیشترین
(۴) مستقل از - در بین مردان کمترین - کمترین

۴

کدام گزینه در رابطه با بیماری فنیل کتونوری به درستی مطرح شده است؟

- (۱) مثالی از بیماری‌های ژنتیکی قابل درمان کامل است.
(۲) علت بروز آن، اختلال در ژنی است که آنزیم تجزیه‌کننده نوعی آمینواسید را رمز می‌کند.
(۳) تجمع آمینواسید فنیل‌آلانین در بدن، مستقیماً باعث آسیب مغزی می‌شود.
(۴) فرد مبتلا به این بیماری در طول زندگی خود، اجازه دریافت کمترین میزان فنیل‌آلانین را نخواهد داشت.

- (۱) در ذرت‌ها، صفت رنگ‌دانه سه جایگاهی است و حالت پیوسته دارد.
- (۲) مصرف فنیل آلانین در افراد مبتلا به PKU منجر به آسیب مغزی می‌شود.
- (۳) رنگ گلبرگ گل میمونی برخلاف گل ادیسی، مربوط به رنگیزه‌های کریچه است.
- (۴) تغذیه نمی‌تواند باعث جلوگیری از بیان شدن الل نهفتهٔ مبتلایان به فنیل کتونوری شود.

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

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

باتوجه به اینکه صفت رنگ در نوعی ذرت دارای سه جایگاه ژنی است و هرکدام دو دگره (الل) دارند و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ‌نمود (فنوتیپ)‌های دو آستانهٔ طیف یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن‌نمود AABbCC و aabbcc را دارند، بنابراین ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن‌نمود (ژنوتیپ)‌های AABbCC و aabbcc به وجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟

- | | |
|------------|------------|
| AaBBcc (۲) | AABBcc (۱) |
| AABbCC (۴) | AaBBCC (۳) |

چند مورد از نظر درستی یا نادرستی با عبارت زیر مطابقت دارد؟
 "می‌توان با تغییر مواد غذایی، ژن عامل بروز بیماری فنیل کتونوری را خاموش کرد"
 الف) فنیل کتونوری در نتیجهٔ عدم وجود ژن سازندهٔ آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین ایجاد می‌شود.
 ب) تغییر عوامل محیطی می‌تواند رخ‌نمود یک بیماری را تغییر دهد.
 ج) تجمع آمینواسید فنیل می‌تواند باعث آسیب به کل دستگاه عصبی مرکزی شود.
 د) برای پیشگیری از ابتلا به بیماری فنیل کتونوری، خون نوزادان را در بدو تولد بررسی می‌کنند.

- | | |
|------------|------------|
| (۲) ۲ مورد | (۱) ۱ مورد |
| (۴) ۴ مورد | (۳) ۳ مورد |

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

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| (۲) پسری مبتلا به هر دو بیماری | (۱) دختری مبتلا به هموفیلی |
|--------------------------------|----------------------------|

- | | |
|------------------------------|--|
| (۴) پسری سالم از نظر هموفیلی | (۳) دختری فاقد الل نهفته هیچ‌کدام از دو بیماری |
|------------------------------|--|

چند مورد جمله مقابل را به طور نادرستی تکمیل می‌کنند؟ "در بررسی یک صفت تک‌جایگاهی انسان که دو کپی از ژن آن در هر دو جنس دیده می‌شود، در صورتی که دگره در بین افراد جمعیت دیده شود، قطعاً"

(الف) چهار - به تعداد چهار عدد ژن نمود خالص در بین افراد جمعیت وجود خواهد داشت.

(ب) سه - انواع ژن‌نمودهای ناخالص با تعداد ژن‌نمودهای خالص برابر خواهد بود.

(ج) دو - به تعداد دو برابر انواع ناخالص ها در جمعیت، دگره در هر فرد دیده می‌شود.

(د) یک - دو ال در هر فرد از جمعیت مشاهده می‌شود.

- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

پدر و مادر فردی به ترتیب گروه خونی B- و A+ داشته و هر دو خالص هستند. بیان ژن‌های مربوط به گروه خونی در این فرد باعث تولید نوع پروتئین مختلف می‌شود که نوع از آن‌ها دارای جایگاه فعال هستند.

- (۱) ۳ - ۳
- (۲) ۲ - ۲
- (۳) ۲ - ۳
- (۴) ۲ - ۲

در صورت آمیزش ذرت نر با ژن‌نمود AaBbCc و ذرت ماده با ژن‌نمود aabbcc،

- (۱) فقط دو نوع زاده از نظر ژنوتیپی در بین زاده‌ها دیده می‌شود.
- (۲) رخ‌نمود کاملاً قرمز در بین زاده‌ها مشاهده می‌شود.
- (۳) احتمال ایجاد ذرتی مشابه والد نر در بین زاده‌ها به اندازه احتمال ایجاد ذرتی مشابه والد ماده است.
- (۴) در بین زاده‌های حاصل تعداد دانه‌های دارای دو دگره بارز از تعداد زاده‌های دارای یک دگره بارز بیشتر است.

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

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

صفت طاسی نوعی صفت مستقل از جنس است که در مردان با ژن‌نمود BB و Bb و در زنان با ژن‌نمود BB ظاهر می‌شود. در نتیجه‌ی ازدواج مردی طاس و زنی قطعاً

- (۱) غیر طاس - تولد دختر طاس دور از انتظار است.
- (۲) طاس - همه‌ی فرزندان پسر، طاس خواهند بود.
- (۳) غیر طاس - دگره‌ی طاسی، از پدر به فرزندان منتقل می‌شود.
- (۴) طاس - همه‌ی فرزندان طاس، پسر خواهند بود.

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

در حالت عادی در ارتباط با صفت تک‌جایگاهی با دو دگره کدام مورد صحیح است؟

- (۱) امکان ندارد دگره نهفته به تنهایی قادر به بروز صفت باشد.
- (۲) امکان ندارد انواع ژن‌نمودها یک از انواع رخ‌نمودها بیشتر باشد.
- (۳) امکان دارد که فرزند، هر دو دگره را از یک والد دریافت کند.
- (۴) امکان دارد فردی با ژن‌نمود ناخالص رخ‌نمود نهفته را بروز دهد.

در علم ژن‌شناسی، کدام عبارت در ارتباط با صفات ارائه‌شده صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) صفت گروه خونی Rh، به بودن یا نبودن پروتئینی بستگی دارد که ساختار چهارم پروتئین‌ها را ندارد.
- (۲) صفت گروه خونی ABO، به بودن یا نبودن دو نوع ماده‌آلی در غشای یاخته‌های فاقد هسته بستگی دارد.
- (۳) صفت تیره شدن رنگ پوست، به قرار گرفتن یا نگرفتن در معرض آفتاب بستگی دارد.
- (۴) صفت فنیل کتونوری، به بودن یا نبودن نوعی آنزیم تجزیه‌کننده در انسان بستگی دارد.

چند مورد از موارد زیر نادرست‌اند؟

- (الف) فقط A، B و O سه شکل مختلف صفت گروه خونی‌اند.
- (ب) D و d شکل‌های مختلف صفت Rh هستند.
- (ج) صاف، فر و موج‌دار دگره‌های مختلف صفت حالت مو می‌باشند.
- (د) مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی شکل‌های مختلف یک صفت می‌باشند.

- (۱) مورد ۱
- (۲) مورد ۲
- (۳) مورد ۳
- (۴) مورد ۴

چند مورد درباره هر یاخته هاپلوئید موجود در مجرای هر لوله پر پیچ و خم موجود در دستگاه تولید مثلی مرد جوان، نادرست است؟

- الف- به قند فروکتوز ترشح شده توسط وزیکول سمینال برای انجام تنفس یاخته‌ای نیاز دارد.
- ب- برای هر صفت بدن انسان، فقط یک عامل را دریافت کرده است.
- ج- دارای ژن یا ژن‌های سازنده تازک درون هسته خود است.
- د- مستقیماً از تقسیم میوز ۲، نوعی یاخته هاپلوئید در بیضه تولید شده‌اند.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

اگر دگره نوعی بیماری در آدمی بر روی کروموزوم جنسی قرار گرفته باشد ممکن نیست

- (۱) صفت از پدر به پسران خانواده منتقل شود.
- (۲) تمام فرزندان پدر و مادر بیمار، سالم باشند.
- (۳) تمام فرزندان پدر و مادری سالم، بیمار باشند.
- (۴) صفت از پدر به تمام دختران و پسرانش منتقل شود.

مردی مبتلا به یک بیماری وابسته به X مغلوب دارای گروه خونی AB^+ با زنی سالم از نظر بیماری فوق با گروه خونی A^- ازدواج کرده است. فرزند اول این خانواده پسری بیماری با گروه خونی B^- است. اگر فرزند دوم این خانواده دختر باشد، چند نوع ژن‌نمود و چند نوع رخ‌نمود از نظر این صفات می‌تواند داشته باشد؟

- (۱) ۱۶ - ۱۶
- (۲) ۱۲ - ۸
- (۳) ۸ - ۶
- (۴) ۱۶ - ۱۲

چند مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟
 "در صورت ازدواج مردی که دارای برای گروه خونی در کروموزوم‌های شماره ۹ خود می‌باشد، با زنی با گروه خونی همواره امکان تولد فرزندی با گروه خونی مشابه با هر دو والد وجود دارد."

- الف) دو دگره نهفته - A
- ب) یک دگره نهفته - O
- ج) دو دگره بارز - AB
- د) یک دگره بارز - B

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

در نوعی ذرت اگر صفتی سه جایگاهی باشد ممکن نیست توسط ژن‌های موجود بر روی زوج کروموزوم کنترل شود.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

در نتیجه ازدواج مردی مبتلا به هموفیلی و دارای گروه خونی A^+ با زنی سالم و دارای گروه خونی B^+ ، فرزند اول دختری با گروه خونی O^- و مبتلا به هموفیلی و فرزند دوم پسر فقط مبتلا به دیستروفی عضلانی دوشن (دگره این بیماری وابسته به X نهفته است) متولد شده است. اگر در این خانواده فرزند دیگری متولد شود، این فرزند دارای کدام رخ نمود می‌تواند باشد (بدون وقوع کراسینگ‌اور)؟

- (۱) پسر سالم از نظر هر دو بیماری و دارای گروه خونی A^-
- (۲) پسر مبتلا به هر دو بیماری و دارای گروه خونی B^-
- (۳) دختر مبتلا به دیستروفی عضلانی و دارای گروه خونی AB^+
- (۴) دختر مبتلا به هموفیلی و دارای گروه خونی O^+

در هر فرد مبتلا به بیماری وابسته به جنس هموفیلی

- (۱) در پی هر خونریزی، قطعاً فرآیندی که مانع خونریزی می‌شود، دچار اختلال می‌شود.
- (۲) فقدان عامل انعقادی شماره ۷ در پلاسما، فرد، در تشکیل فیبرینوژن اختلال ایجاد می‌کند.
- (۳) در پی خونریزی‌های شدید میزان فعالیت همه پروتئین‌های مؤثر بر سرعت چرخه یاخته‌ای افزایش می‌یابد.
- (۴) در پی خونریزی‌های شدید، میزان ذخایر آهن موجود در کبد کاهش پیدا می‌کند.

کدام موارد ویژگی تمام صفات تک ژنی را به درستی بیان می‌کند که فقط از مادر به همه فرزندان منتقل شده و هیچ‌وقت از پدر به ارث نمی‌رسد؟

- (الف) چند نسخه از ژن آن‌ها ممکن است در یاخته‌های فرد مشاهده شود.
- (ب) تعداد نسخه‌های مربوط به این صفت در انتهای G_2 قطعاً دو برابر تعداد آن‌ها در G_1 است.
- (ج) در تقسیم ماده زمینه‌ای قطعاً هر یاخته دختری تعداد یکسانی از نسخه‌های این ژن را دریافت می‌کند.
- (د) ژن مربوط به این صفت توسط آنزیمی رونویسی می‌شود که قطعاً ژن آن روی دنا خطی قرار دارد.

- (۱) الف - ب - ج
- (۲) فقط الف
- (۳) ب - د
- (۴) فقط ج

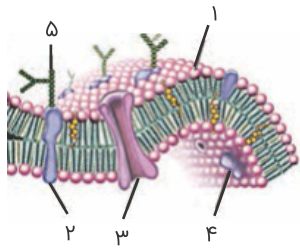
باتوجه به اینکه صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه ژنی دو دگره (الل) دارد و دگره‌های بارز رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ نمود (فنوتیپ)‌های دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند، به ترتیب ژن نمود (ژنوتیپ)‌های $AABBCC$ و $aabbcc$ را دارند. ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمودهای $AAbbcc \times AABBcc$ به وجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت کمترین شباهت را دارد؟

- (۱) $aaBbCC$
- (۲) $AABBcc$
- (۳) $AABbCc$
- (۴) $AaBbcc$

در یک خانواده ۴ نفره، هر چهار نوع گروه خونی ABO دیده می‌شود. در این صورت تولد کدام فرزند جدید غیرممکن است؟

- (۱) پسری دارای یک کربوهیدرات گروه خونی مشابه پدر و یک کربوهیدرات گروه خونی مشابه مادر
- (۲) دختری دارای تنها یک نوع آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات به غشاء گویچه‌های قرمز
- (۳) دختری دارای گروه خونی متفاوت با فرزندان دیگر خانواده و مشابه یکی از والدین

تصویر زیر بخشی از غشای گویچه قرمز فردی با گروه خونی A+ را نشان می‌دهد. کدام گزینه درست است؟



- (۱) همانند ۴ توسط آنزیمی ساخته شده است که درون هسته تولید می‌شود.
 (۲) ۵ می‌تواند هیدرات کربن A باشد که توسط نوعی پروتئینی از روی ژن A تولید شده است.
 (۳) شماره ۴ تحت هیچ شرایط طبیعی نمی‌تواند مربوط به پروتئین D مسئول گروه خونی Rh باشد.
 (۴) شماره ۳ همانند شماره ۲ می‌تواند در تعیین گروه خونی اصلی این فرد نقش داشته باشد.

در صفات تک‌جایگاهی نهفته وابسته به X صفات تک‌جایگاهی بارز وابسته به X

- (۱) برخلاف - فراوانی مردان مبتلا در جامعه نسبت به زنان مبتلا کمتر است.
 (۲) همانند - فراوانی زنان سالم از فراوانی مردان سالم بیشتر است.
 (۳) برخلاف - فراوانی مردان سالم از فراوانی زنان سالم کمتر است.
 (۴) همانند - فراوانی زنان مبتلا از مردان مبتلا بیشتر است.

در خانواده‌ای ۴ نفره، پدر و پسر برخلاف مادر و دختر، توان تولید عامل انعقادی شماره ۸ را ندارند. می‌توان گفت که

- (۱) مادر خانواده برخلاف دختر خانواده قطعاً ناخالص است.
 (۲) پسر خانواده همانند دختر خانواده قطعاً خالص است.
 (۳) ممکن است پسر خانواده دگره نهفته را به پسر خود منتقل کند.
 (۴) ممکن است دختر خانواده، دگره نهفته را به دختر خود منتقل کند.

در بیضه‌های یک مرد سالم و بالغ، یاخته‌هایی، نوعی پیک شیمیایی تولید می‌کنند. درباره همه این یاخته‌ها چند مورد درست است؟

- (الف) تحت تأثیر هورمون LH ترشح شده از هیپوفیز قرار دارند.
 (ب) با ترشح تستوسترون در تحریک رشد اندام‌های جنسی نقش دارند.
 (ج) هورمون ترشح شده از آن‌ها، در رشد استخوان‌ها و عضلات بدن نقش دارد.
 (د) برای گروهی از صفات مرتبط با محتوای وراثتی هسته ممکن است بیش از دو دگره (الل) داشته باشند.

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴

در بیماری امکان اینکه پدر و مادر فرزند داشته باشند وجود ندارد

- (۱) وابسته به X نهفته - سالم - بیمار
 (۲) وابسته به X بارز - بیمار - سالم
 (۳) مستقل از جنس بارز - بیمار - سالم
 (۴) مستقل از جنس نهفته - بیمار - سالم

(۱) ممکن نیست دگره (الل) نهفته به‌تنهایی قادر به بروز صفت باشد.

(۲) امکان دارد که فرزند هر دو دگره را از یک والد دریافت کند.

(۳) فردی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص، رخ‌نمود (فنوتیپ) نهفته را بروز می‌دهد.

(۴) ممکن نیست انواع ژن‌نمودها برابر با انواع رخ‌نمودها باشد.

در بررسی یک بیماری وابسته به X، در صورتی که زن و مرد باشد، قطعاً نصف خواهند شد.

(۱) بارز- بیمار- سالم- فرزندان، بیمار (۲) نهفته- سالم- بیمار- پسران، سالم

(۳) نهفته- بیمار- سالم- دختران، سالم (۴) بارز- سالم- بیمار- فرزندان، بیمار

چند مورد جملهٔ مقابل را به طور درستی تکمیل می‌کنند؟ "در یک صفت تک‌ژنی n اللی یک صفت تک‌ژنی n اللی"

(الف) وابسته به X برخلاف - مستقل از X، هر یاخته پیکری یک مرد سالم حداقل یک الل دارد.

(ب) وابسته به X همانند - مستقل از X، در هر زامه طبیعی قطعاً یک الل مشاهده می‌شود.

(ج) مستقل از X برخلاف - وابسته به X، در بین زنان قطعاً بیش از الل‌ها، ژنوتیپ دیده می‌شود.

(د) مستقل از X همانند - وابسته به X، هر یاخته پوششی در زنان قطعاً همه انواع الل‌ها را دارد.

(۱) صفر (۲) ۱

(۳) ۲ (۴) ۳

در فرآیند اسپرم‌زایی در یک مرد بالغ سالم، هر یاخته‌ای که در مایع میان‌یاخته‌ای آن حلقه‌ای از پروتئین‌های اکتین و میوزین انقباض می‌یابند، قطعاً

(۱) دارای دو نوع کروموزوم جنسی است. (۲) مقدار زیادی مایع میان‌یاخته درون خود دارد.

(۳) دو دگرهٔ یکسان از یک ژن دارد. (۴) دو جفت سانتیول در هر سمت یاخته دارد.

چند مورد، جملهٔ زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

"در جمعیت زنبورهای عسل، قطعاً زادهٔ در نوعی بیماری مستقل از جنس نمی‌تواند"

(زنبور ملکه مدت‌ها است ثابت بوده و صفت مربوط به بیماری، تک‌جایگاهی هستند و کراسینگ‌اور نقشی ندارد)

مادهٔ بیمار - بارز - از ماده‌ای بیمار به وجود آمده باشد. (الف) نر بیمار - نهفته - از والدی بیمار به وجود آمده باشد.

سالم - بارز - از ماده‌ای سالم به وجود آمده باشد. (ج) مادهٔ سالم - نهفته - از ماده‌ای بیمار به وجود آمده باشد. (ب)

(د) نر

(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

باتوجه به گروه خونی ABO و Rh اگر والدین گروه خونی داشته باشند، نسبت به حالتی که گروه خونی داشته باشند، امکان تنوع گروه‌های خونی در فرزندان بیشتر است.

$$(B^+, A^+) - (O^+, AB^+) \quad (2) \qquad (O^+, AB^+) - (B^-, A^-) \quad (1)$$

$$(B^-, O^-) - (A^+, B^-) \quad (4) \qquad (O^-, AB^+) - (B^-, O^+) \quad (3)$$

باتوجه به وراثت رنگ‌دانه نوعی ذرت که صفتی چندجایگاهی است، ذرتی با ژن نمود و ذرتی با ژن نمود دارای رخ‌نمودهای یکسانی هستند که دگره‌های آن بر روی دناى قرار دارد

$$aaBBCC - AABBcc \quad (2) \qquad aaBbcc - AABbCC \quad (1) \text{ پلاست}$$

$$AaBBcc - AaBbCc \quad (4) \qquad aabbCC - AabbCc \quad (3) \text{ پلاست}$$

در یک خانواده پدر و مادری به ترتیب گروه خونی A و B را دارند و هر دو علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌توانند عامل انعقادی شماره ۸ را بسازند. اگر پسر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شماره ۸ باشد و نتواند کربوهیدرات‌های گروه خونی و نیز پروتئین D را بسازد. در این صورت، تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟

- (۱) دختری دارای عامل انعقادی شماره ۸ و دارای پروتئین D و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی
- (۲) پسری دارای عامل انعقادی شماره ۸ و با توانایی تولید یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D
- (۳) پسری با اختلال در فرآیند لخته شدن خون و دارای فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D
- (۴) دختری با اختلال در فرآیند لخته شدن خون و دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D

در یک صفت تک‌جایگاهی با قطعاً

- (۱) افزایش انواع دگره‌ها در جمعیت - تعداد ژن‌نمودهای ناخالص بیش از خالص‌ها افزایش می‌یابد.
- (۲) کاهش انواع ژنوتیپ‌ها در جامعه - انواع فنوتیپ‌ها کاهش می‌یابد.
- (۳) افزایش انواع فنوتیپ‌ها در بین افراد جمعیت - انواع ژنوتیپ خالص در جمعیت افزایش می‌یابد.
- (۴) کاهش تعداد انواع الل‌ها در یک فرد - انواع رخ‌نمود در جمعیت کاهش می‌یابد.

فردی دارای گروه خونی A+ است. کدام گزینه درباره این فرد نا درست است؟

- (۱) برای ایجاد پروتئین D، رنابسپاراز شماره ۲ از روی بخشی از بزرگترین فام‌تن درون هسته رونویسی انجام داده است.
- (۲) تولید آنزیم لازم برای افزودن عامل گروه خونی A، در میان‌باخته و از روی رنای پیکری که رونوشت یک ژن دارد صورت گرفته است.
- (۳) ممکن است یکی از دو دگره مربوط به گروه خونی روی فام‌تن شماره ۱ همانند فام‌تن شماره ۹ توسط رنابسپاراز، رونویسی نشود.
- (۴) تولید مولکول‌های غشایی مربوط به این دو گروه خونی توسط ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی صورت گرفته است.

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل نمی‌کند؟
در گویچه‌های قرمز بالغ طبیعی در یک فرد بالغ و سالم،

- هسته را مشاهده کرد. (۱) پروتئین D برخلاف کلاسترول می‌تواند در غشای پلاسمایی دیده نشود.
- قابل مشاهده می‌باشد. (۲) در صورتی که گویچه‌ها در خون به انتقال گازهای تنفسی بپردازند، نمی‌توان
- A و B همانند پروتئین D، همواره در غشا دیده می‌شوند. (۳) قطعاً کربنیک انیدراز همانند گروه هم
- (۴) کربوهیدرات‌های

بخش‌هایی از یک رشته ژنی خاص در هسته یک یاخته انسانی که با RNA پیک بالغ آن مکمل است،

- (۱) دارای رمزهایی هستند که تغییر در آن‌ها همواره به صورت وابسته به جنس به ارث می‌رسد.
- تعیین کند. (۲) در مجاورت توالی دیگری قرار دارند که احتمالاً پس از رونویسی حذف می‌شوند.
- ختم نمی‌شود. (۳) می‌تواند همه کربوهیدرات‌های موجود در غشاء گویچه‌های قرمز یک فرد را
- (۴) به طور قطع جزئی از راه‌انداز نیست و بیان آن فقط به رونویسی

صفت رنگ گلبرگ گل میمونی صفت رنگ دانه ذرت

- (۱) همانند - دارای رخ‌نمودهایی است که نمودار توزیع آن‌ها حالت زنگوله‌ای دارد.
- (۲) برخلاف - دارای دگره‌هایی است که توسط DNA درون میان‌یاخته کنترل می‌شود.
- (۳) همانند - در هر جایگاه، توسط دو دگره که یکی از آن‌ها بارزیت دارد کنترل می‌شود.
- (۴) برخلاف - بیش از دو نوع رخ‌نمود در جمعیت گیاهان ایجاد می‌کند.

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

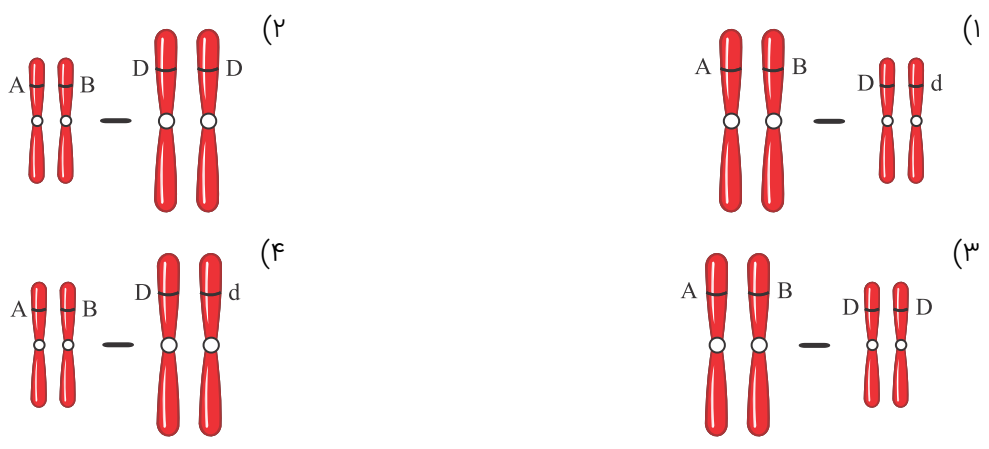
"هر انسانی که از نظر تعداد کروموزوم طبیعی است و به طور حتم"

- منتقل می‌کند. (۱) انعقاد خون طبیعی ندارد - توانایی تولید عامل انعقادی هشت را ندارد.
- در ژنوم انسان است. (۲) دارای ال (دگره) مربوط به یک بیماری باشد - آن را به نسل بعد
- ناقل به حساب می‌آید. (۳) ناقل نوعی بیماری وابسته به X است - فاقد کوچک‌ترین کروموزوم
- (۴) فقط یک ال (دگره) برای یک بیماری دارد - از نظر آن بیماری

در غدد جنسی یک فرد بالغ، یاخته‌هایی که در طی فرآیند زامه‌زایی (اسپرم‌زایی) از هم جدا می‌شوند، چه مشخصه‌ای دارند؟

- (۱) با تقسیم خود، یاخته‌های تک‌لاد (هاپلوئید)ی را به وجود می‌آورند.
- (۲) برای هر صفت مستقل از جنس، یک دگره (ال) دارند.
- (۳) ابتدا به کمک بخشی از ساختار خود جابه‌جا می‌گردند.
- (۴) با ترشحات خود تمایز زامه (اسپرم)ها را باعث می‌شوند.

فردی دارای گروه خونی AB+ و اولین فرزند او دارای گروه خونی A- است. فامتن‌هایی که دگره‌های مربوط به گروه خونی Rh و گروه خونی ABO را دارند در کدام گزینه به درستی نشان داده شده‌اند؟



دگره‌های گروه خونی AB که بر روی فامتن شماره قرار دارد و دگره گروه خونی Rh مثبت خالص که بر روی فامتن شماره قرار دارد توسط رنابسپارازهای رونویسی می‌شوند.

- (۱) ۱-۹ - یکسان
- (۲) ۱-۹ - متفاوت
- (۳) ۱-۹ - متفاوت
- (۴) ۱-۹ - یکسان

نوعی صفت ارثی فقط از مادر به فرزندان منتقل می‌شود و هیچ‌گاه از پدر به فرزندان منتقل نمی‌شود. در رابطه با این صفت در بدن انسان سالم، کدام عبارت زیر صحیح است؟

- (۱) تعداد ال‌های مربوط به این صفت و روی کروموزوم‌های یاخته، قطعاً در مرحله S چرخه یاخته‌ای دو برابر می‌شوند.
- (۲) این صفت فقط در گروهی از فرزندان دیده می‌شود که زن‌های تعیین‌کننده جنسیت، فقط بر روی کروموزوم X آن‌ها قرار دارند.
- (۳) برای بیان شدن در برخی یاخته‌ها، جایگاه(های) ژنی مربوط به آن توسط آنزیم رنابسپاراز در هسته مورد رونویسی قرار می‌گیرد.
- (۴) ممکن است زن(های) مربوط به این صفت در طی تقسیم یاخته‌ای به صورت نامساوی بین یاخته‌های حاصل از تقسیم، پخش شود.

در صورت قرار گرفتن دانه گرده گل میمونی بر روی کلاله گل میمونی رخنمود (فنوتیپ) صورتی برای رویان و ژننمود (ژنوتیپ) برای درون دانه (آندوسپرم) قابل انتظار است.

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

با قرار گرفتن دانه گرده گل میمونی سفید (WW) روی کلاله گل میمونی صورتی (RW)، کدام رخنمود (فنوتیپ) برای رویان و کدام ژننمود (ژنوتیپ) برای درون دانه (آندوسپرم) مورد انتظار است؟

- (۱) صورتی - WWR
- (۲) صورتی - RRR
- (۳) سفید - WRR
- (۴) سفید - WWW

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

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

" کدام گزینه جمله زیر را به طور درستی تکمیل می‌کند؟
"از نظر گروه خونی Rh، در یک فرد یک فرد"

- ۱) خالص بارز برخلاف - ناخالص پروتئین‌های D بیشتری بر روی گویچه‌های خونی مشاهده می‌شود.
- ۲) خالص بارز همانند - خالص نهفته، دو ژن بر روی کروموزوم‌های هسته یک گویچه نابالغ وجود دارد.
- ۳) خالص نهفته برخلاف - ناخالص، هر دگره از یکی از والدین به فرد رسیده است.
- ۴) ناخالص همانند - خالص بارز، در گویچه قرمز بالغ رنای پیک از رونویسی حداقل یک ژن ساخته می‌شود.

در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و علاوه بر داشتن پروتئین D در غشاء 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 فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

- ۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرآیند لخته شدن خون
- ۲) پسری با اختلال در فرآیند 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 فرآیند لخته شدن خون
- ۴) دختری با اختلال در فرآیند لخته شدن خون و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D

در یک زن سالم ۳۰ ساله،

- ۱) جدا شدن کروماتیدهای غیرخواه‌ری در هر اووسیت اولیه یک‌بار در هر ماه صورت می‌گیرد.
- ۲) اتمام میوز ۲ در پی الحاق غشاء هسته اسپرم و تخمک نابالغ صورت می‌گیرد.
- ۳) محل ساخت جفت سانتربول‌ها در یاخته‌های درگیر در فرآیند گامت‌زایی همواره در دوران جنینی است.
- ۴) همه یاخته‌های شروع‌کننده چرخه تخمدانی حداقل دو نسخه برای هر دگره‌ای از ژن‌های هسته‌ای دارند.

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

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

در صورتی که یک صفت وابسته به X دارای دو الل هم‌توان باشد، در بین فرزندان پدر و مادری با رخ نمود متفاوت، مشاهده کرد.

- (۱) می‌توان دختری با دو نوع الل
- (۲) نمی‌توان پسری با فنوتیپ مادر
- (۳) می‌توان پسری با دو نوع الل
- (۴) نمی‌توان دختری با فنوتیپ پدر

" کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟
"در بررسی نتایج آزمایشات گریفیت آزمایشات ایوری"

- باکتری‌ها می‌تواند منجر به تغییر فنوتیپ شود. (۱) برخلاف - قطعاً تخریب ماده وراثتی صورت گرفت.
- برخلاف - در همه مراحل، انتقال ژن آنزیم سازنده پوشینه صورت گرفت. (۲) همانند - تغییر در ژنوتیپ
- همانند - در پی استخراج عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار، پروتئین‌های موجود در آن تخریب شدند. (۳)
- (۴)

بیماری فاویسم نوعی بیماری وابسته به X و نهفته است که سبب کم‌خونی در فرد می‌شود. ژن مربوط به این صفت به صورت دو دگره‌ای است و رابطه میان دگره‌ها بارز و نهفتگی است. در حالت طبیعی در رابطه با این بیماری، کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

- (۱) در صورتی که فرزند فاقد دگره بیماری باشد، برای بیمار بودن یا نبودن والدین قطعاً می‌توانیم اظهار نظر کنیم.
- (۲) در صورتی که یک والد سالم و دیگری بیمار باشد، ممکن نیست فرزندی متولد شود که فاقد دگره بیماری است.
- (۳) فرزندی که هر دو والدش بیمار هستند، می‌تواند روی هر کروموزوم جنسی، فاقد دگره بیماری باشد.
- (۴) فرزند بالغی که در هر بار تقسیم میوز، همواره یاخته جنسی دارای دگره بیماری را ایجاد کند، نمی‌تواند فاقد علائم بیماری باشد.

عامل ایجادکننده گروه خونی در سطح گویچه قرمز فرد O⁺، برخلاف عامل ایجادکننده گروه خونی در سطح گلبول قرمز فرد AB⁻

- (۱) ABO - Rh - مستقیماً توسط ریبوزوم سنتز شده و پس از تغییراتی به سطح گویچه قرمز اضافه می‌شود.
- (۲) Rh - ABO - دارای ژنی روی بزرگ‌ترین کروموزوم هسته یاخته انسانی است.
- (۳) ABO - Rh - با واکنش آنزیمی به غشای گویچه قرمز اضافه شده است.
- (۴) Rh - ABO - حاوی نوعی پروتئین اشتراکی به نام پیند پیتا است.

در میان فرزندان خانواده‌ای، تمام گروه‌های خونی ممکن، که دگره‌های آن روی کروموزوم شماره ۹ قرار می‌گیرد وجود دارد. کدام موارد زیر درباره این خانواده درست است؟

(الف) ژن‌های گویچه‌های قرمز هریک از والدین حداقل دارای یک دگره است که دستور ساخت آنزیم نمی‌دهد.

(ب) امکان اینکه گروه خونی فرزند بعدی شبیه هیچ یک از والدین نباشد، با امکان این که شبیه والدین باشد برابر است.

(ج) اگر والدین فاقد پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود باشند، ممکن است فرزند بعدی هیچ پروتئینی در غشای گویچه قرمز نداشته باشد.

(د) فقط یکی از والدین طی تقسیم میوز (کاستمان) از هر یاخته زاینده، توان تولید ۲ نوع کامه (گامت) با دگره‌های متفاوت را دارد.

- (۱) الف - ب
- (۲) ب - د
- (۳) الف - ب - د
- (۴) الف - ب - ج - د

چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

" اگر پدر خانواده سالم و دارای گروه خونی (AB+) و مادر خانواده مبتلا به هموفیلی و دارای گروه خونی (O-) باشد، در میان فرزندان امکان برخلاف وجود ندارد."

(الف) پسر بیماری که می‌تواند از مادر خون بگیرد - دختر سالمی که می‌تواند به پدر خون بدهد.

(ب) پسر سالمی که می‌تواند به مادر خون بدهد - دختر بیماری که می‌تواند از پدر خون بگیرد.

(پ) دختر بیماری که می‌تواند از پدر خون بگیرد - پسر سالمی که می‌تواند به مادر خون بدهد.

(ت) دختر سالمی که می‌تواند به مادر خون بدهد - پسر بیماری که می‌تواند از پدر خون بگیرد.

- (۱) ۱ مورد
- (۲) ۲ مورد
- (۳) ۳ مورد
- (۴) ۴ مورد

با قرار گرفتن دانه گرده مربوط به ذرت دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) AABb روی کلاله ذرت با ژن‌نمود aaBb کدام ژن‌نمود برای رویان و کدام ژن‌نمود برای درون‌دانه (آندوسپرم) مورد انتظار است؟

- (۱) AaBB و AABb
- (۲) AAaBBB و Aabb
- (۳) AaaBbb و AaBb
- (۴) AAABBB و AaBB

در هر چرخه جنسی یک زن سالم، هر یاخته‌ای که از اولین سیتوکینز نابرابر حاصل می‌شود قطعاً

- (۱) در صورت لقاح با اسپرم توانایی انجام تقسیمی با سیتوکینز نابرابر را دارد.
- (۲) دارای ژن‌های مربوط به صفت تولید فاکتور V III و گروه خونی Rh است.
- (۳) حاوی تعداد زیادی ریزکیسه با مواد سازنده جدار لقاحی است.
- (۴) کروموزوم‌های آن در آنافاز تقسیمی که انجام می‌دهد دو برابر می‌شوند.

فردی سالم و بالغ در ارتباط با گروه خونی با ژن‌نمود AODd،

- (۱) می‌تواند دارای نرونی طبیعی فاقد دگره D باشد.
- (۲) نمی‌تواند دارای یاخته‌ای پیکری طبیعی حاوی ۲ نسخه از دگره A باشد.
- (۳) می‌تواند دارای یاخته پادتن‌ساز طبیعی حاوی ۲ نسخه از هریک از دگره‌های AODd باشد.
- (۴) نمی‌تواند دارای گرده‌ای طبیعی حاوی یک نسخه از هریک از دگره‌های AODd باشد.



(۱) تک جایگاهی - غیرزنگوله‌ای

(۲) تک جایگاهی - زنگوله‌ای

(۳) چندجایگاهی - غیرزنگوله‌ای

(۴) چندجایگاهی - زنگوله‌ای

صفت رنگ در نوعی گیاه ذرت، صفتی با ۳ جایگاه ژنی است. در آندوسپرم نوعی ذرت ژن نمود این صفت به شکل $AAaBbbDDd$ است. لوله‌گردد تشکیل شده برای لقاح اسپرم با سلول تخم‌زای این گیاه دارای ژن نمود برای این صفت بوده و شدت رنگ قرمز در ذرت ایجاد شده پس از این لقاح بیشتر از گیاهی با ژن نمود $AaBBDD$ (الل‌های بارز مربوط به رنگ قرمز و الل‌های نهفته برای رنگ سفید هستند)

(۱) aBd - نیست

(۲) ABD - است

(۳) AbD - است

(۴) abd - نیست

کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟
"در ارتباط با صفت رنگ با سه جایگاه ژنی در هر جمعیت نوعی ذرت، ذرت‌هایی که کمتر از دگره (الل) برای صفت رنگ دارند،"

(۱) ۱ - نهفته - رنگ آن‌ها در قرمزترین حالت ممکن قرار دارد.

(۲) ۲ - بارز - بیش از ۵ نوع ژنوتیپ (ژن نمود) برای آن‌ها قابل انتظار است.

(۳) ۳ - نهفته - رنگ آن‌ها دقیقاً حد واسطی بین سفیدترین و قرمزترین حالت ممکن است.

(۴) ۱ - بارز - نسبت به ذرت‌هایی با بیشترین فراوانی، انواع بیشتری ژنوتیپ برای آن‌ها قابل انتظار است.

کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

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

(۱) یاخته‌های هاپلوئید موجود در لوله‌گرده

(۲) یاخته‌های تشکیل‌دهنده کیسه رویانی

(۳) یاخته‌های درون کیسه‌گرده

(۴) یاخته‌های درون دانه‌گرده رسیده

فرض می‌کنیم که ظاهر شدن دندان‌های آسیاب، مربوط به نوعی صفت اتوزومی غالب است. اگر زن و مردی بتوانند به طور معمول صاحب فرزندی شوند که بعضی از آن‌ها در ارتباط با این صفت، ژنوتیپی متفاوت با هر دو والد داشته باشند و همچنین در هر زایمان یک فرزند متولد شود، باتوجه به توضیحات بالا، کدام عبارت زیر صحیح است؟

(۱) قطعاً هر فرزند دارای دندان‌های آسیاب، ژنوتیپ خالص دارد.

(۲) قطعاً در بین فرزندان این خانواده، از نظر صفت دندان‌های آسیاب سه نوع فنوتیپ مختلف مشاهده می‌شود.

(۳) تعداد انواع ژنوتیپ‌ها در بین فرزندان، دو برابر انواع ژنوتیپ والدین است.

(۴) بعضی از یاخته‌های بدن فرزندان بالغ می‌توانند دارای بیش از دو الل برای این صفت باشند.

اگر گروه خونی اصلی (ABO) را وابسته به X فرض کنیم چند مورد از موارد زیر درست خواهد بود؟

- (الف) می‌توان گفت که تفاوت انواع فنوتیپ در مردان نسبت به زنان ۱ و تفاوت انواع ژنوتیپ ممکن در این دو جنس برابر ۳ است.
 (ب) هیچ مردی نخواهد توانست به مرد دیگر خون بدهد ولی امکان انتقال خون بین زنان در جمعیت وجود خواهد داشت.
 (پ) در غشای گویچه‌های قرمز برخی زنان برخلاف مردان، هر دو نوع هیدرات کربن A و B وجود خواهد داشت.
 (ت) اگر مرد و زنی با گروه خونی A با هم ازدواج کنند، ممکن نیست فرزندی با گروه خونی O داشته باشند.

(۱) ۴ مورد

(۲) ۳ مورد

(۳) ۲ مورد

(۴) ۱ مورد

رنگ دم پرنده‌ای با یک ژن سه دگره‌ای غیرجنسی کنترل می‌شود. دگره اول نسبت به دگره دوم و سوم و دگره دوم نسبت به دگره سوم، بارز است. اگر پرنده‌ای رخ نمود دگره ۳ را داشته باشد، کدام گزینه درباره والدین آن همیشه درست است؟

(۱) هریک از والدین ناخالص است.

(۲) حداقل یکی از والدین ناخالص است.

(۳) هیچ‌یک از والدین نمی‌تواند رخ نمود دگره ۲ را داشته باشد.

(۴) اگر والدین رخ نمود دگره ۱ را داشته باشند، نمی‌توانند زاده‌ای با رخ نمود دگره ۲ به وجود آورند.

باتوجه به تصاویر، چند مورد از موارد زیر درست است؟



تصویر (۲)



تصویر (۱)

(الف) تصویر ۱ همانند ۲ مربوط به وراثتی صفاتی است که توان ایجاد رخ نمودهای حد واسط دارند.

(ب) در تصویر ۱ برخلاف تصویر ۲، دگره‌های صفت نمی‌توانند بر روی دناهای بیش از یک جفت کروموزوم هم‌تا باشند.

(ج) تصویر ۱ همانند ۲ مربوط به صفاتی است که در جمعیت این گیاهان نمودار رخ نمود حالت زنگوله‌ای به خود می‌گیرد.

(د) ژن‌های مربوط به تعیین رنگ در تصویر ۱ همانند تصویر ۲ بر روی دناهای خطی قرار گرفته‌اند.

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

در نوزاد دختر تازه متولدشده مبتلا به بیماری فنیل کتونوری
 عصبی مرکزی می‌شود. (۱) فقط وجود دو دگره نهفته برای بروز رخ نمود کافی است.
 مغز مختل خواهد شد. (۲) تجمع آمینواسید فنیل‌آلانین مستقیماً باعث بیماری دستگاه کاتالیزور زیستی بدن تجزیه نمی‌شود. (۳) الزاماً هومئوستازی یاخته‌های بافت عصبی
 (۴) نوعی آمینواسید به علت فقدان نوعی

- (۱) ساخت سلول B خاطره برای آنتی‌ژن‌های D و A
- (۲) ساخت سلول B خاطره برای آنتی‌ژن‌های D و B
- (۳) افزایش تعداد سلول خاطره و پادتن برای آنتی‌ژن D
- (۴) افزایش سلول خاطره و پادتن برای آنتی‌ژن A

دربارهٔ گروه خونی انسان چند مورد به‌درستی بیان شده است؟
 الف) همهٔ پروتئین‌های موجود بر روی غشای گلبول قرمز به گروه خونی Rh مربوط هستند.
 ب) عامل ایجادکننده گروه خونی ABO ساختاری از جنس اصلی‌ترین ماده انرژی‌زای تار ماهیچه اسکلتی دارد.
 ج) در گلبول قرمز بالغ تولید پروتئین D همانند ساخت آنزیم تولیدکننده کربوهیدرات به بیان ژن‌ها مرتبط است.
 د) افراد ناخالص از نظر گروه خونی ABO همواره دو نوع کربوهیدرات بر روی غشاء گلبول‌های قرمز دارند.

- | | |
|-------|-------|
| (۱) ۱ | (۲) ۲ |
| (۳) ۳ | (۴) ۴ |

تصویر زیر مربوط به نوعی آزمایش است که



- (۱) اگر انجام نشود، نوزاد به مشکلات مغزی خطرناک مبتلا خواهد شد.
- (۲) تعیین‌کنندهٔ ژن‌نمود و رخ‌نمود بسیاری از بیماری‌های ژنتیکی مورد استفاده قرار گیرد.
- (۳) نتیجهٔ آن باید به‌سرعت تعیین شود و ممکن می‌تواند در تشخیص و درمان بسیاری از بیماری‌های

اگر گویچه‌های سرخ پدر فاقد و مادر دارای باشد، ممکن نیست که در فرزندان گویچه‌های سرخ باشند.

- (۱) هیدرات‌کربن A - هیدرات‌کربن B و D - دارای هیدرات‌کربن A و فاقد هیدرات‌کربن B و D
- (۲) هیدرات‌کربن B و پروتئین D - هیدرات‌کربن A و پروتئین D - فاقد هیدرات‌کربن‌های A و B و دارای پروتئین D
- (۳) هیدرات‌کربن A و B - پروتئین D و هیدرات‌کربن A - دارای پروتئین D و فاقد هیدرات‌کربن A و B
- (۴) پروتئین D و هیدرات‌کربن A - هیدرات‌کربن A و B - فاقد پروتئین D و هیدرات‌های کربن A و B

هنگامی که

- (۱) بین برخی دگره‌های یک صفت تک جایگاهی، رابطهٔ بارزیت ناقص وجود داشته باشد، انواع فنوتیپ با ژنوتیپ برابر است.
- (۲) بین دگره‌های یک صفت چند جایگاهی، رابطهٔ هم‌توانی وجود داشته باشد، انواع فنوتیپ بیش از انواع ژنوتیپ است.
- (۳) برخی صفات چند جایگاهی و در هر جایگاه چند دگره‌ای باشند، ممکن است انواع فنوتیپ ممکن بیش از انواع ژنوتیپ باشد.
- (۴) صفت وراثتی فقط در یکی از دو جنس مشاهده شود، فقط احتمال دارد دگرهٔ مربوط به آن از مادر به دخترهایش منتقل شود.

اگر مردی مبتلا به نوعی بیماری ارثی که ژن آن در فامتن دارای همتا قرار دارد، به طور حتم نتواند صاحب پسری سالم از نظر این بیماری شود، کدام عبارت درباره ژن این بیماری صادق است؟ (با فرض اینکه مادر این پسر از لحاظ این بیماری سالم است)

- ۱) همانند هموفیلی، تنها در زنانی با ژن نمود خالص مشاهده می‌شود.
- ۲) همانند فنیل کتونوری، می‌تواند از پدر و مادری سالم به فرزندان منتقل شود.
- ۳) برخلاف هموفیلی، جایگاه ژنی آن در یکی از فامتن‌های غیرجنسی قرار دارد.
- ۴) برخلاف فنیل کتونوری، افراد دارای دگره بیماری می‌توانند رخ نمود سالم داشته باشند.

"چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

"در توارث یک صفت امکان ندارد یک"

- الف) وابسته به X نهفته - دختر مبتلا، دگره معیوب را از مادر بزرگ خود به ارث برده باشد.
- بدو تولد فاقد علائم باشد. ب) وابسته به X بارز - پسر مبتلا، پدر بزرگ مبتلا داشته باشد.
- بارز - عموی بیمار، خواهرزاده سالم داشته باشد. ج) غیرجنسی نهفته - پسر بیمار، در
- د) غیرجنسی

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

"از ازدواج مرد و زنی متولد شده است. در این صورت دگره این بیماری قطعاً روی کروموزومی که حاوی دگره بیماری هموفیلی است " (بدون در نظر گرفتن جهش)

۲) سالم، دختر بیمار - قرار ندارد

۱) سالم، پسر بیمار - قرار دارد

۴) بیمار، دختر سالم - قرار دارد

۳) بیمار، پسر سالم - قرار ندارد

از ازدواج زن و مردی به ترتیب با گروه خونی B^+ و AB^+ در صورتی که فرض کنیم در بین فرزندان حاصل همه ژنوتیپ‌های ممکن وجود دارد و تعداد ژنوتیپ‌های جدید در بین فرزندان ۱۰ نوع است، حداقل چند نفر از فرزندان گروه خونی والدین را خواهند داشت؟

۶ (۲)

۹ (۱)

۲ (۴)

۱۲ (۳)

کدام عبارت در ارتباط با صفت Rh صحیح است؟

- ۱) صفتی تک‌جایگاهی است و هر فرد دارای یک جایگاه ژنی برای آن است.
- ۲) دو ژن در ارتباط با پروتئین D در هر فرد دیده می‌شود که به ترتیب D و d نام دارند.
- ۳) هر فامتن شماره ۱ درون گویچه قرمز بالغ در جایگاه ژن Rh، D یا d را دارد.
- ۴) ژن‌نمودهای خالص آن دو برابر رخ نمود مغلوب این صفت است.

"در انسان، برای هر ژنی که بین دو دگره آن رابطه وجود داشته باشد، در حالت ناخالص قطعاً"

- ۱) هم‌توانی - بروز هر دگره مستقل از دگره دیگر اتفاق می‌افتد.
- ۲) بارز و نهفتگی - بروز یکی از دگره‌ها اثر بروز دگره دیگر را می‌پوشاند.
- ۳) بارزیت ناقص - رخ‌نمود حاصل با محصول هر یک از ژن‌نمودهای دیگر متفاوت است.
- ۴) بارز و نهفتگی - فرد توان انتقال دگره نهفته به فرزندانش را ندارد.

چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

"از نظر گروه خونی ABO، در فردی با"

الف) ژن‌نمود AO دگره سازنده کربوهیدرات A وجود دارد.

رخ‌نمود AB قطعاً دو ژن A و B در دناهی هسته‌ای یاخته‌های میلوئیدی حضور دارند.

ج) ژن‌نمود OO، قطعاً هر دو والد فاقد ژن آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات بوده‌اند. (ب)

د) رخ‌نمود B بر روی همه گویچه‌های قرمز بالغ فقط کربوهیدرات B مشاهده می‌شود.

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

مردی هموفیل که پدرش دارای گروه خونی O است، با زنی دارای ال هموفیلی و گروه خونی B ازدواج کرده است. با توجه به اینکه یکی از فرزندان این خانواده پسری دارای گروه خونی O و از نظر هموفیلی سالم است، کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- ۱) مادر خانواده قطعاً ال هموفیلی را از پدر خود به ارث برده است.
- ۲) این خانواده نمی‌تواند دارای دختر سالم باشد.
- ۳) پدر این خانواده نمی‌تواند گروه خونی ناخالص داشته باشد.
- ۴) یکی از فرزندان این خانواده می‌تواند پسری دارای گروه خونی AB و از نظر هموفیلی سالم باشد.

بیماری کوررنگی از نظر نوع کروموزومی که دگره آن را حمل می‌کند همانند کمبود عامل ۸ انعقادی است. بر این اساس می‌توان گفت در مردان از نظر این دو صفت حداکثر نوع ژنوتیپ و برای زنان حداکثر نوع فنوتیپ قابل تصور است.

- ۱) ۴ - ۴
- ۲) ۴ - ۹
- ۳) ۹ - ۹
- ۴) ۴ - ۹

اگر دو ذرت با ژن‌نمودهای AaBbCc و aaBbCc با هم آمیزش کنند، چند مورد از عبارت‌های زیر درست خواهند بود؟

الف) در بین زاده‌ها تعداد انواع ژن‌نمودهای متفاوت از والدین دو برابر انواع رخ‌نمودها خواهد بود.

ب) فراوان‌ترین رخ‌نمود در بین زاده‌ها به اندازه والدین ال بارز خواهد داشت.

ج) در بین زاده‌ها قرمزترین زاده قطعاً از نظر یک ژن دو دگره یکسان نخواهد داشت.

د) در بین زاده‌ها با افزایش تعداد دگره‌های بارز تولید ماده قرمز رنگ از ژن‌های هسته افزایش می‌یابد.

- ۱) صفر
- ۲) ۱
- ۳) ۲
- ۴) ۳

چند مورد از موارد زیر جای خالی را به درستی تکمیل می‌کند؟
"در هر تولیدمثلی

- الف) که ارتباط بین نسل‌ها را کامه‌ها برقرار می‌کنند، ویژگی‌های والدین توسط دناى موجود در کامه‌ها به نسل بعد منتقل می‌شود.
- ب) که ویژگی‌های والدین توسط دناى موجود در کامه‌ها به نسل بعد منتقل می‌شود، هر والد بخشی از ویژگی‌های خود را به زاده‌ها منتقل می‌کند.
- ج) که کامه‌ها سبب انتقال اطلاعات والدین به زاده‌ها می‌شود، کامه‌ها نیمی از محتوی دناى والدین را دارا می‌باشد.

- (۱) صفر مورد
- (۲) ۱ مورد
- (۳) ۲ مورد
- (۴) ۳ مورد

در بیماری فنیل کتونوری سلیاک

- (۱) همانند - تجمع یک آمینواسید در خون می‌تواند باعث بروز بیماری شود.
- (۲) برخلاف - تغییر عوامل محیطی می‌تواند بروز بیماری را مهار کند.
- (۳) همانند - فرد می‌تواند دچار آسیب‌های مغزی
- (۴) برخلاف - تجمع فنیل‌آلانین در بدن باعث اثر

صفت رنگ در نوعی ذرت، دارای ۳ جایگاه ژنی است که هرکدام دو دگره (الل) دارند. دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند. کدام عبارت باتوجه‌به نحوه فراوانی این ذرت به درستی بیان شده است؟

- (۱) امکان ندارد ذرت‌هایی با رنگ مشابه، ژن‌نمودهای متفاوتی داشته باشند.
- (۲) امکان ندارد ژن‌نمودهایی (ژنوتیپ‌هایی) با فراوانی یکسان در نمودار توزیع فراوانی، رنگ‌های متفاوتی داشته باشند.
- (۳) همواره تعداد دگره‌های بارز در ژن‌نمود، با فراوانی آن نسبت مستقیم دارد.
- (۴) ژن‌نمودی که در آن نسبت الل بارز به الل نهفته برابر با یک است، در نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودها (فنوتیپ‌ها)، در محدودهٔ بیشترین فراوانی است.

صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره دارد و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ‌نمودهای دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند به ترتیب ژن‌نمودهای AABbCC و aabbcc را دارند. اگر از آمیزش دو ذرت با ژن‌نمود یکسان، ذرت‌هایی با رخ‌نمود در آستانهٔ طیف به وجود آید، ذرت‌های والد از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟

- (۱) AaBBcc
- (۲) aaBbCc
- (۳) AABbcc
- (۴) AaBBCC

گزینه ۳

۱

فرزند اول بیمار است و قطعاً الل بیماری‌زا را از یک یا هر دو والد دریافت کرده. اما چون پدر و مادر سالم هستند، پس قطعاً الل بیماری حالت نهفته دارد. (گزینه‌های ۲ و ۴ حذف می‌شوند)
 اگر بیماری وابسته به x نهفته باشد، دختر بیمار ژن نمود $XaXa$ خواهد داشت که باید یکی از الل‌های Xa را از پدر و دیگری را از مادر دریافت کرده باشد. اگر پدر دارای Xa باشد ژن نمود XaY خواهد داشت و باید بیمار باشد ولی نیست! پس وابسته به جنس نهفته هم رد می‌شود.

گزینه ۴

۲

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

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

گزینه ۱

۳

در صفات مستقل از X ، در بین زنان و مردان بیشترین تعداد فنوتیپ زمانی مشاهده می‌شود که بین الل‌ها رابطه بارز و نهفتگی وجود نداشته باشد و رابطه بین دگرها هم توانی یا بارزیت ناقص وجود داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در بین مردان از نظر یک صفت وابسته به X تک‌ژنی همواره به تعداد الل‌ها رخ نمود مشاهده می‌شود و ربطی به نوع رابطه بین الل‌ها ندارد.

گزینه ۳: صفت وابسته به X در زنان همانند صفت مستقل از X بررسی می‌شود و بیشترین رابطه بارز و نهفتگی باعث ایجاد کمترین تعداد فنوتیپ‌ها می‌شود.

گزینه ۴: کمترین تعداد فنوتیپ زمانی دیده می‌شود که بین همه الل‌ها رابطه بارز و نهفتگی وجود داشته باشد.

علت بروز PKU، اختلال در ژنی است که آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین را رمز می‌کند. تجمع این آمینواسید در بدن فرد رخ داده که منجر به تولید ترکیبات خطرناک و در نهایت منجر به آسیب مغزی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در بیماری PKU می‌توان با تغییر عوامل محیطی و حذف فنیل‌آلانین از رژیم غذایی، از بروز اثر ژن معیوب جلوگیری کرد و به این ترتیب بیماری را مهار (نه درمان) نمود.

گزینه "۳": دقت کنید تجمع ترکیبات خطرناک ناشی از تجمع آمینواسید در بدن باعث آسیب مغزی می‌شود؛ نه خود آمینواسید به صورت مستقیم.

گزینه "۴": طبق جمله کتاب رژیم غذایی فرد در سنین بالاتر باید فاقد (یا کم) فنیل‌آلانین باشد.

فرد مبتلا به فنیل کتونوری (PKU) دارای ژن نمود aa است و ژن‌هایی دارد که خودشان بیان نمی‌شوند و آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین را نمی‌سازند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. در نوعی ذرت، صفت رنگ‌دانه صفتی سه جایگاهی و پیوسته است.

گزینه ۲: نادرست. بعد از دوران شیرخوارگی، در رژیم غذایی فرد مبتلا به فنیل کتونوری می‌تواند مقادیر کم فنیل‌آلانین وجود داشته باشد. مقادیر کم در ساختار پروتئین‌ها استفاده می‌شود و تجمع نمی‌یابد تا باعث مشکل مغزی گردد.

گزینه ۳: نادرست. رنگ گلبرگ گل ادریسی، مربوط به آنتوسیانین درون کریچه است که در خاک‌های اسیدی (تجمع آلومینیم در کریچه) به رنگ آبی و در خاک‌های دیگر به رنگ صورتی درمی‌آید.

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

مادر: $X^S X^S Dd$ پدر: $X^W Y dd$

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

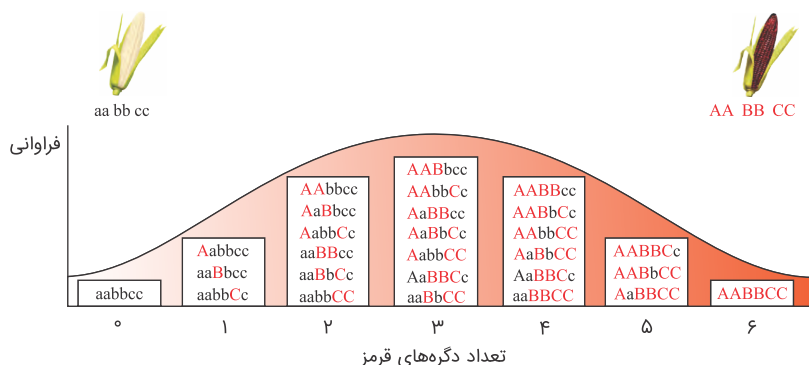
بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

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

از آمیزش دو ذرت $AABBCC$ و $aabbcc$ همه ذرت‌های حاصل به صورت $AaBbCc$ خواهند بود که سه دگره بارز دارند. در پاسخ‌ها باید دنبال ژن نمود (ژنوتیپ) ی بگردیم که دارای سه دگره بارز باشد که گزینه ۲ یعنی $AaBBcc$ درست است. یادآوری: باتوجه به طرح زیر و روابط میان دگره‌ها و صفات در این نوع ذرت، تمام ژن‌نمودهایی که از نظر تعداد دگره‌های بارز یا نهفته برابر باشند، رخ نمود یکسانی را بروز می‌دهند.



توضیح نادرستی عبارت سؤال: تغییر عوامل محیطی از جمله مواد غذایی حاوی آمینواسید فنیل‌آلانین تأثیر بر ژن ایجادکننده بیماری ندارد بلکه باعث کنترل بیماری فنیل‌کتونوری و کاهش بروز اثرات بیماری می‌شود.

بررسی موارد:

(الف) در بیماری فنیل‌کتونوری ژن سازنده آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین وجود دارد اما این ژن بیان نمی‌شود بنابراین آنزیم را نمی‌تواند بسازد.

(ب) تغییر مواد غذایی نمی‌تواند فنوتیپ (رخ نمود) بیماری فنیل‌کتونوری را تغییر دهد بلکه فرد همچنان فنوتیپ بیماری دارد اما اثرات منفی آن کاهش پیدا می‌کند.

(ج) تجمع آمینواسید فنیل‌آلانین در بیماری فنیل‌کتونوری فقط باعث آسیب به مغز می‌شود.

(د) از نظر ابتلا به بیماری فنیل‌کتونوری (نه پیشگیری) خون نوزادان را در بدو تولد از نظر وجود این بیماری بررسی می‌کنند.

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

گزینه "۲": امکان ندارد، چون دگره بیماری (نهفته) هموفیلی و دیستروفی بر روی یک کروموزوم مادر این خانواده قرار ندارد. (درواقع مادر دگره نهفته دیستروفی را ندارد).

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

پدر
 $X_H^d Y$

مادر
 $X_H^D X_h^D$

دخترها

$X_H^D X_H^d X_h^D X_h^d$

صورت سؤال به یک صفت مستقل از جنس مربوط است. همه موارد جمله فوق را به طور درستی تکمیل می‌کنند.
بررسی موارد:

(الف) درست. همواره به تعداد دگره‌های موجود در جمعیت، دگره خالص در بین افراد جمعیت مشاهده می‌شود.

(ب) درست. در صورتی که سه دگره در جمعیت وجود داشته باشد، سه ژن‌نمود خالص و سه ژن‌نمود ناخالص در بین افراد جمعیت مشاهده می‌شود.

(ج) درست. با دو دگره در بین افراد جمعیت ۲ ژن‌نمود خالص و ۱ ژن‌نمود ناخالص مشاهده می‌شود. دقت کنید که همواره تعداد دگره‌ها (نه انواع آن) در یک فرد دولا دو عدد است.

(د) درست. حتی با وجود یک نوع دگره در جمعیت نیز، تعداد دگره‌ها ۲ عدد است.

چون پدر دارای ژن‌نمود BBdd و مادر دارای ژن‌نمود AADD است، کامه‌های آن‌ها به ترتیب Bd و AD خواهد بود که از لقاح آن‌ها ژن‌نمود این فرد ABDd و رخ‌نمود (یا همان گروه خونی) AB+ خواهد شد.

در این فرد از روی کروموزوم شماره ۱، پروتئین D که غیر آنزیمی است تولید شده و به غشای گویچه قرمز افزوده می‌شود.

همچنین از روی کروموزوم‌های شماره ۹، پروتئین‌های A و B ساخته می‌شوند که در واقع آنزیم بوده و جایگاه فعال دارند و باعث افزوده شدن هیدرات کربن A و B به غشای یاخته می‌شوند.

$$AaBbCc \times aabbcc \Rightarrow \begin{cases} Aa \times aa \rightarrow Aa + aa \\ Bb \times bb \rightarrow Bb + bb \\ Cc \times cc \rightarrow Cc + cc \end{cases}$$

باتوجه به آمیزش بالا، در بین زاده‌ها احتمال ایجاد ذرتی مشابه والد نر (دارای سه الل بارز یعنی AaBbCc) برابر با $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ و احتمال ایجاد ذرتی مشابه والد نر (فاقد دگره بارز یا aabbcc) برابر $\frac{1}{8}$ می‌باشد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: $2 \times 2 \times 2 = 8$ نوع ژنوتیپ در بین زاده‌ها قابل مشاهده است.

گزینه ۲: رخ‌نمود کاملاً قرمز (AABbCc) در بین زاده‌های این والدین دیده نمی‌شود.

گزینه ۴: در بین زاده‌های حاصل دانه‌های دارای دو دگره بارز (AaBbcc یا AabbCc یا aaBbCc) برابر $\frac{3}{8}$ کل زاده‌ها می‌باشد. از طرفی دانه‌های دارای یک دگره بارز (Aabbcc یا aabbCc یا aaBbcc) در بین زاده‌ها نیز برابر $\frac{3}{8}$ کل زاده‌ها می‌باشد.

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

باتوجه به توضیحات صورت سؤال، مرد طاس، Bb یا BB خواهد بود و زن طاس، BB است. در نتیجه ازدواج این دو فرد، فرزندان پسر ممکن است Bb یا BB باشند که همگی طاس هستند. (تأیید گزینه "۲")
 در این خانواده، امکان تولد دختران BB نیز وجود دارد و به همین دلیل برخی فرزندان طاس در این خانواده ممکن است دختر باشند. (رد گزینه "۴")
 گزینه‌های "۱" و "۳": باتوجه به توضیحات صورت سؤال، مرد طاس، Bb یا BB خواهد بود و زن غیر طاس، Bb یا bb است. در نتیجه ازدواج مرد طاس (BB) و زن غیر طاس (Bb)، امکان تولد دخترانی با ژن‌نمود BB وجود دارد. (رد گزینه "۱")
 پدر می‌تواند به صورت Bb باشد و ژن b را به فرزندان خود منتقل کند.

در پیکر یک فرد سالم همواره یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، چند هسته‌ای بوده و در نتیجه برای صفات تک‌جایگاهی این یاخته‌ها بیش از یک دگره دارند.
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه "۱": دقت کنید ژن‌های سیتوپلاسمی سلول‌های پیکر یک فرد، فقط از مادر فرد به ارث می‌رسند؛ زیرا طبق شکل زیست‌شناسی ۲، فقط سر اسپرم به درون تخمک وارد می‌شود و سایر بخش‌های اسپرم وارد تخمک نمی‌شوند.
 گزینه "۲": درباره یک صفت چند جایگاهی صادق نیست، زیرا این صفات ممکن است بیش از دو دگره در یاخته داشته باشند.
 گزینه "۴": مثلاً دوقلوهای همسان ایجاد شده از یک یاخته تخم مشترک، به علت اثر عوامل محیطی می‌توانند علی‌رغم داشتن ژن‌های کاملاً یکسان (ژنوتیپ یکسان)، فنوتیپ‌های مختلفی داشته باشند؛ به‌عنوان مثال صفت مربوط به اثر انگشت تحت اثر محیط قرار دارد.

در صورت خودلقاحی در جانداران نر ماده یا گیاهان دوجنسی فرد ناخالص ممکن است هر دو دگره را از یک والد دریافت کند.
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱: در صورتی که صفت وابسته به X باشد، دگره نهفته در مردها به‌تنهایی بروز صفت را دارد.
 گزینه ۲: در صفات وابسته به X با رابطه بارز و نهفته، ۵ نوع ژن‌نمود ولی تنها ۴ نوع رخ‌نمود مشاهده می‌شود.
 گزینه ۴: فرد ناخالص یا رخ‌نمود بارز یا رخ‌نمود حد وسط را بروز می‌دهد.

در علم ژن‌شناسی، ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند در حالی که در گزینه (۳) ویژگی است که صفت نمی‌باشد.

موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست‌اند.
 انواع مختلف یک صفت را شکل‌های آن صفت می‌گویند و حالت‌های مختلف ژن یک صفت را دگره می‌گویند پس:
 الف) A, B و O دگره‌های یک صفت (گروه خونی ABO) اند و شکل‌های این صفت: A, B, AB و O است.
 ب) D و d دگره‌های ژن گروه خونی Rh اند که شکل‌های مختلف صفت Rh را تعیین می‌کنند.
 ج) صاف و فرو موج‌دار، شکل صفت‌اند نه دگره‌های یک ژن.

منظور سؤال یاخته‌های هاپلوئید موجود در مجرای لوله‌های اسپرم‌ساز و اپی‌دیدیم می‌باشند.

(الف) این یاخته‌ها هنوز به مجرای اسپرم‌بر وارد نشده‌اند و توسط قند مایع و زیکول سمینال تغذیه نمی‌شوند بلکه به کمک ترشحات یاخته‌های سرتولی تغذیه می‌شوند.

(ب) ممکن است صفت چندجایگاهی باشد و در نتیجه اسپرم‌ها برای آن صفات بیش از یک دگره (الل) درون هسته خود دارند.

(ج) این یاخته‌ها در هسته خود دارای ژن یا ژن‌های سازنده مربوط به تاژک هستند که در زمان تبدیل اسپرماتید به اسپرم بیان شده‌اند.

(د) دقت کنید محصول میوز ۲، اسپرماتیدها هستند و اسپرم‌ها از تمایز اسپرماتیدها ایجاد می‌شوند.

اگر صفت وابسته به Y باشد از پدر به تمام پسرانش منتقل می‌شود و اگر وابسته به X باشد پسرانی که از پدر X را دریافت نمی‌کنند ژن بیماریزا را نخواهند داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. اگر صفت روی کروموزوم Y واقع شده باشد می‌تواند از پدر به تمام پسران خانواده منتقل شود.

گزینه ۲: نادرست. اگر صفت از نوع بارز باشد، پدر بیمار ژن نمود $X^A Y$ و مادر بیمار یکی از ژن‌نمودهای $X^A X^A$ یا $X^A X^a$ خواهد داشت. اگر مادر ناخالص باشد، امکان دارد پسر سالم با ژنوتیپ $X^a Y$ ایجاد شود و ممکن است تمام فرزندان این خانواده (که شاید حتی یکی باشد!) پسران سالم باشند.

گزینه ۳: نادرست. اگر صفت نهفته باشد (همانند هموفیلی) پدر سالم دارای ژن نمود $X^H Y$ و مادر سالم دارای یکی از دو ژن نمود $X^H X^H$ یا $X^H X^h$ است. اگر مادر ناخالص باشد، احتمال تولید پسری با ژن نمود $X^h Y$ یعنی بیمار وجود دارد و ممکن است تمام فرزندان این خانواده (که شاید فقط یکی باشد!) پسران بیمار شوند.

باتوجه به اطلاعات فوق می‌توان ژنوتیپ زن و مرد را به صورت زیر در نظر گرفت؛ مرد $X^h Y$ $ABD -$ و زن $X^H - A - dd$ از آنجایی که فرزند اول، پسری بیمار ($X^h Y$) است و قطعاً X^h را از مادر دریافت کرده است، پس مادر ناقل بیماری است. از طرفی چون گروه خونی فرزند اول B^- است، پس ژن نمود مادر AO و از نظر Rh ، گروه خونی پدر ناخالص بوده است. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$X^{hY} \times X^{HX^h} \rightarrow \frac{1}{\text{دختر سالم}} X^{HX^h} : \frac{1}{\text{دختر بیمار}} X^{hX^h} : \frac{1}{\text{پسر سالم}} X^{HY} : \frac{1}{\text{پسر بیمار}} X^{hY}$$

$$AB \times AO \rightarrow \frac{1}{\text{گروه خونی A}} AA : \frac{1}{\text{گروه خونی B}} BO : \frac{1}{\text{گروه خونی AB}} AB$$

$$Dd \times dd \rightarrow \frac{1}{+} Dd : \frac{1}{-} dd$$

حال اگر فرزند بعدی دختر باشد از نظر ژنوتیپ و فنوتیپ برای بیماری فوق دو حالت وجود دارد؛ $X^h X^h$ یا $X^H X^h$ از نظر گروه خونی ABO ، ۴ نوع ژن نمود و ۳ نوع رخ نمود و از نظر مثبت و منفی بودن گروه خونی ۲ حالت ژنوتیپی و فنوتیپی وجود دارد. پس دختر این خانواده $2 \times 4 \times 2 = 16$ نوع ژنوتیپ و $2 \times 3 \times 2 = 12$ نوع فنوتیپ می‌تواند داشته باشد.

موارد "ب" و "ج" عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.
دگره‌های گروه خونی ABO بر روی کروموزوم شماره ۹ قرار می‌گیرند.
بررسی موارد:

- (الف) گروه خونی فردی که دارای دو دگره نهفته برای گروه خونی ABO می‌باشد، O می‌باشد. اگر ژنوتیپ مادر به صورت AA باشد، فرزندی با گروه خونی مشابه پدر (O) متولد نمی‌شود. (نادرست)
- (ب) گروه خونی مردی که دارای یک دگره نهفته برای گروه خونی ABO است، A یا B ناخالص ($I^B i$ یا $I^A i$) می‌باشد. در این صورت اگر گروه خونی مادر O باشد، قطعاً امکان تولد فرزندی با گروه‌های خونی A، B و O وجود دارد. (درست)
- (ج) گروه خونی مردی که دارای دو دگره بارز برای گروه خونی ABO است، A یا B خالص ($I^A I^A$ یا $I^B I^B$) و یا AB می‌باشد که اگر گروه خونی مادر AB باشد قطعاً در همه حالات امکان تولد فرزندی با گروه خونی مشابه والدین وجود دارد. (درست)
- (د) ژنوتیپ مرد می‌تواند به صورت AO یا BO باشد. اگر ژنوتیپ مادر BB باشد و ژنوتیپ پدر AO باشد، گروه خونی هیچ‌یک از فرزندان مشابه پدر نخواهد بود. (نادرست)

برای این صفت سه جایگاهی می‌توان سه حالت فرض کرد:
حالت اول: هر سه جایگاه بر روی بخش‌های مختلف یک زوج کروموزوم همتا باشد = در کل یک زوج کروموزوم
حالت دوم: دو جایگاه بر روی بخش‌های مختلف یک زوج کروموزوم همتا و یک جایگاه بر روی زوج کروموزوم همتای دیگر باشد = در کل ۲ زوج کروموزوم
حالت سوم: هر جایگاه روی یک زوج کروموزوم مجزا باشد = در کل سه زوج کروموزوم

باتوجه به توضیحات صورت سؤال، ژن‌نمود پدر $X^{hD} Y AODd$ و ژن‌نمود مادر $X^{hD} X^{Hd} BODd$ است؛ بنابراین در این خانواده احتمال تولد دختر $X^{hD} X^{hD}$ و دارای گروه خونی O^+ ($OODd$ یا $OODD$) وجود دارد، ولی احتمال تولد سایرین وجود ندارد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های "۱" و "۲": باتوجه به توضیحات صورت سؤال، پسران یا به دیستروفی عضلانی و یا به هموفیلی مبتلا خواهند بود.
گزینه "۳": باتوجه به اینکه پدر به بیماری دیستروفی عضلانی دوشن مبتلا نیست، دختران وی هم به این بیماری مبتلا نخواهند بود.

در یک فرد مبتلا به بیماری هموفیلی، به علت اختلال در تولید فاکتورهای انعقادی، در پی خونریزی‌های شدید، لخته تشکیل نشده و در نتیجه حجم زیادی از خون بدن از دست می‌رود. از طرفی در پی این کم‌خونی میزان مصرف آهن و فولیک‌اسید و ویتامین B_{۱۲} برای تولید گویچه‌های قرمز افزایش پیدا می‌کند؛ در نتیجه میزان ذخایر آهن کبدی کاهش می‌یابد.

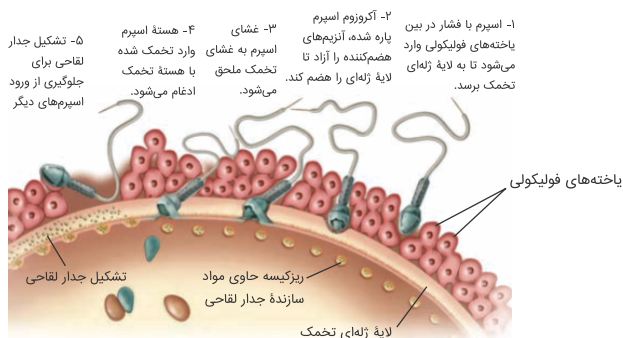
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": دقت کنید اگر خونریزی و آسیب اندک باشد، در نتیجه درپوش پلاکتی تشکیل شده و مانع خونریزی می‌شود. دقت کنید در خونریزی‌های کوچک لخته تشکیل نمی‌شود و در نتیجه به وجود فاکتور انعقادی نیازی نیست. در واقع در بیماری هموفیلی تشکیل درپوش با اختلال مواجه نمی‌شود.

گزینه "۲": در بیماری هموفیلی ممکن است اختلال در تولید نوع دیگری از فاکتور انعقادی باشد. شایع‌ترین نوع آن مربوط به عامل انعقادی VIII است. در ضمن اختلال در تولید فیبرین است نه فیبرینوژن.

گزینه "۳": دقت کنید در پی خونریزی شدید و ایجاد کم‌خونی، میزان تقسیم یاخته‌ای در مغز استخوان افزایش می‌یابد؛ پس فعالیت پروتئین‌هایی که باعث افزایش سرعت چرخه یاخته‌ای می‌شوند، افزایش یافته و فعالیت پروتئین‌هایی که باعث کاهش سرعت چرخه یاخته‌ای می‌شوند، کاهش می‌یابد.

صفتی که ژن آن‌ها بر روی کروموزوم راکیزه قرار دارند، از مادر به همه فرزندان می‌رسند ولی از پدر به فرزندان نمی‌رسند. علت این مسئله به عدم ورود تنه اسپرم به اووسیت ثانویه در حین لقاح است. یعنی میتوکندری‌های اسپرم به درون اووسیت ثانویه وارد نمی‌شود و سهمی در صفات سلول تخمک و جنین حاصل از آن ندارند.



به این ترتیب فقط مورد "الف" به درستی بیان شده است.

الف) درست. در هر میتوکندری یک نوع دناى حلقوی وجود دارد. دقت کنید که از آنجایی که هر یاخته ممکن است تعداد زیادی راکیزه داشته باشد، پس می‌توان گفت از هر ژنی ممکن است چندین نسخه در یک یاخته وجود داشته باشد.

نکته: ممکن است یک میتوکندری بیش از یک نسخه از کروموزوم خودش را داشته باشد.

ب) نادرست. از آنجایی که همانندسازی میتوکندری مستقل از اتفاقات چرخه یاخته‌ای و همانندسازی دناى هسته‌ای آن انجام می‌گیرد، نمی‌توان گفت قطعاً تعداد میتوکندری‌ها و تعداد نسخه‌های دنا در یک مرحله به چه تعداد است.

ج) نادرست. از آنجایی که تقسیم میان یاخته ممکن است نابرابر باشد، پس نمی‌توان گفت حتماً تعداد میتوکندری در یاخته‌های دختری برابر است.

د) نادرست. ژن پروتئین‌ها و آنزیم‌های درون راکیزه الزاماً روی دناى هسته‌ای قرار ندارد و ممکن است بر روی دناى حلقوی داخل میتوکندری قرار داشته باشد.

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

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

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

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

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

در یک خانواده ۴ نفره، در دو حالت گروه خونی اعضا متفاوت و هر چهار نوع گروه خونی قابل مشاهده است:

(۱) یکی از والدین گروه خونی AB و دیگری گروه خونی O و یکی از فرزندان گروه خونی A و دیگری گروه خونی B داشته باشد:

$$\text{والدین} = I^A I^B \text{ و } ii \rightarrow \text{فرزندان} = I^A i \text{ و } I^B i$$

(۲) یکی از والدین گروه خونی A ناخالص و دیگری گروه خونی B ناخالص و یکی از فرزندان گروه خونی AB و دیگری گروه خونی O داشته باشد:

$$\text{والدین} = I^A i \text{ و } I^B i \rightarrow \text{فرزندان} = I^A I^B \text{ و } ii \text{ و } I^A i \text{ و } I^B i$$

در حالت اول، همه فرزندان که به‌تازگی متولد می‌شوند، تنها می‌توانند ژن‌نمودهای BO و AO را داشته باشند؛ اما در حالت دوم، فرزندان که به‌تازگی متولد می‌شوند، علاوه بر ژن‌نمودهای OO و AB می‌توانند دارای ژن‌نمودهای BO و AO نیز باشند. طبق توضیحات فوق، تولد فرزندی با ژن‌نمود AA یا BB در این خانواده غیرممکن است. برای صفت گروه خونی ABO، سه دگره وجود دارد. دگره‌ای که آنزیم A را می‌سازد، دگره‌ای که آنزیم B را می‌سازد و دگره‌ای که هیچ آنزیمی نمی‌سازد؛ بنابراین می‌توان گفت در این خانواده، تولد فرزندی دارای دو دگره مربوط به ساخت آنزیم مشابه (AA یا BB) در جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO غیرممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": اگر پدر و مادر دارای ژن‌نمودهای AO و BO باشند (حالت دوم)، تولد فرزندی با یک کربوهیدرات گروه خونی مشابه پدر و یک کربوهیدرات گروه خونی مشابه مادر (AB) ممکن است.

گزینه "۲": در هر دو حالت، تولد فرزندی دارای تنها یک نوع آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات گروه خونی به غشاء گویچه‌های قرمز (AO یا BO) ممکن است.

گزینه "۳": اگر پدر و مادر دارای ژن‌نمودهای AO و BO باشند (حالت دوم)، تولد فرزندی با گروه خونی متفاوت با فرزندان دیگر خانواده و مشابه به یکی از والدین (AO یا BO) ممکن است.

این فرد در غشای گویچه‌های سرخ دارای پروتئین D و هیدرات کربن A است. شماره ۴ مربوط به پروتئین سطح داخلی غشاء است ولی پروتئین D مسئول ایجاد گروه خونی RH باید در سطح خارج غشاء دیده شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. در سطح کتاب درسی، تنها آنزیمی که درون هسته ساخته می‌شود، RNA ریپوزومی (رنای رناتی) است که و در میان‌یاخته و در ساختار ریپوزوم (رناتن) مسئول تولید پیوند پپتیدی است و درون هسته فعالیت ندارد.

گزینه ۲: نادرست. هیدرات کربن A رد غشای گویچه‌های سرخ این فرد وجود دارد ولی، تولید آن توسط یک آنزیم پروتئینی به نام آنزیم A صورت گرفته که این آنزیم به دستور ژن A موجود بر روی کروموزوم شماره ۹، توسط ریپوزوم‌های آزاد میان‌یاخته گویچه‌های سرخ نابالغ در مغز قرمز استخوان تولید شده است.

گزینه ۴: نادرست. شماره ۳ یک پروتئین ناقل است.

در صفات تک‌جایگاهی وابسته به X:

اگر صفت نهفته باشد، در مردان بیش از زنان دیده می‌شود.

اگر صفت بارز باشد، در زنان بیش از مردان دیده می‌شود.

فقدان عامل انعقادی شماره ۸ نوعی هموفیلی است که از صفات وابسته به X محسوب می‌شود.

$$\begin{array}{l} \text{والدین} \Rightarrow \frac{\text{پدر}}{X^h Y} \quad \frac{\text{مادر}}{X^H X^h} \\ \text{فرزندان} \Rightarrow \frac{X^h Y}{\text{پسر}} \quad \frac{X^H X^h}{\text{دختر}} \end{array}$$

چون پدر و پسر بیمار هستند هر دو ژن نمود $X^h Y$ دارند.

پسر خانواده، X^h را از مادر و y را از پدر دریافت کرده است و چون مادر خانواده سالم است پس X^H را هم دارد و ژن نمود مادر $X^H X^h$ خواهد بود.

دختر خانواده سالم است پس X^H را از مادر دریافت کرده است و البته از پدر X^h را دریافت کرده پس ژن نمود دختر هم همانند مادر $X^H X^h$ است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. مادر و دختر خانواده هر دو ناخالص و دارای ژن نمود $X^H X^h$ هستند.

گزینه ۲: نادرست. در مورد صفات وابسته به X برای مردان خالص یا ناخالص بی‌معنا است! زیرا فقط یک دگره از آن را دارند!

گزینه ۳: نادرست. پسر خانواده دارای ژن نمود $X^h Y$ است که y را به پسر و X^h را به دختر خود منتقل می‌کند.

گزینه ۴: درست. دختر خانواده دارای ژن نمود $X^H X^h$ است که می‌تواند هر یک از دو کروموزوم X^h و X^H را به هریک از فرزندان منتقل کند.

فقط مورد "د" صحیح است.

در بیضه‌های یک مرد سالم، یاخته‌های بینابینی لوله‌های اسپرم‌ساز، هورمون تستوسترون تولید می‌کنند. همچنین یاخته‌های سرتولی نیز ترشحاتی تولید می‌کنند که می‌توانند بر تمایز اسپرماتید به اسپرم مؤثر باشد. در واقع یاخته‌های سرتولی پیک شیمیایی کوتاه‌برد تولید می‌کنند.

الف و ب و ج (درباره‌ی یاخته‌های سرتولی صادق نیستند.

د) همه‌ی یاخته‌های پیکری هسته‌دار بدن انسان، برای صفات چند جایگاهی می‌توانند بیش از دو دگره داشته باشند.

در بیماری مستقل از جنس نهفته که پدر و مادر هر دو بیمار باشند ($aa \times aa$) تمام فرزندان (aa) خواهند شد و امکان فرزند سالم در حالت طبیعی وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

کافی است در هر مورد مربع پانت را رسم کنیم تا سایر گزینه‌ها رد شود.

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

گزینه "۱": در صورتی که صفت وابسته به X باشد دگره (الل) نهفته در مردها به تنهایی توانایی بروز صفت را دارد.

گزینه "۳": فرد ناخالص یا رخ‌نمود (فنتیپ) بارز یا رخ‌نمود حد واسط یا هم‌توان را بروز می‌دهد.

گزینه "۴": در صورتی که رابطه‌ی دگره‌ها (الل‌ها) از نوع هم‌توانی یا بارزیت ناقص باشد انواع ژن‌نمودها برابر با انواع رخ‌نمودها است.

در صورتی که بیماری وابسته به X بارز باشد، زن سالم X^aX^a است و مرد بیمار X^AY می‌باشد. از ازدواج این دو همه‌ی پسران X^aY (سالم) و همه‌ی دختران X^AX^a (بیمار) خواهند شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در صورتی که بیماری بارز باشد، زن بیمار می‌تواند X^AX^A یا X^AX^a باشد که با توجه به ژن‌نمود مادر نتیجه‌ی فرزندان می‌تواند متفاوت باشد.

گزینه ۲: در بیماری‌های وابسته به X نهفته، زن سالم X^AX^a یا X^AX^A می‌تواند باشد که فقط در حالت اول می‌تواند پسر بیمار به دنیا آورد.

گزینه ۳: در بیماری‌های وابسته به X ، بیمار شدن دختران به بیمار بودن پدر وابسته است. به این ترتیب از پدر سالم، دختر بیمار متولد نمی‌شود.

هیچ کدام از موارد درست نیستند.

بررسی موارد:

(الف) نادرست. در یک صفت وابسته به X نهایتاً یک الل دیده می‌شود. دقت کنید که در یک صفت مستقل از X حداقل یک نوع و حداکثر دو نوع الل دیده می‌شود.

(ب) نادرست. در زامه‌ها (گامت‌های تولیدی یک مرد) یا کروموزوم X و یا کروموزوم Y وجود دارد. در نیمی از زامه‌ها که X ندارند، اللی از صفت وابسته به X وجود ندارد.

(ج) نادرست. در زنان در صفت‌های وابسته به X نیز چون دو الل مشاهده می‌شود، پس تعداد ژنوتیپ‌ها از تعداد الل‌ها بیشتر است.

(د) نادرست. هر یاخته پوششی زنان دو الل برای هر صفت مستقل یا وابسته به X دارد. به این ترتیب از n الل موجود در جمعیت فقط دو الل دارند.

انقباض حلقهٔ اکتین و میوزین اشاره به انجام سیتوکینز است. در اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه به دنبال تقسیم هستهٔ سیتوکینز اتفاق می‌افتد. درون همه این یاخته مقدار زیادی مایع سیتوپلاسم وجود دارد که بین دو یاخته تفکیک می‌شود. دقت کنید که در حین تمایز اسپرماتید مقدار زیادی سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در اسپرماتوسیت ثانویه فقط یک کروموزوم جنسی مشاهده می‌شود.

گزینه "۳": کروموزوم‌های دو کروماتیدی دو دگرهٔ یکسان از یک ژن دارند ولی توجه کنید که اگر کراسینگ‌اور رخ داده باشد، دو دگرهٔ موجود روی یک کروموزوم مضاعف شده می‌تواند متفاوت باشد؛ بنابراین برای اسپرماتوسیت ثانویه این مسئله قطعی نیست.

گزینه "۴": اسپرماتوگونی در مرحلهٔ G_0 و S چرخهٔ یاخته‌ای خود فقط یک جفت سانتیریول دارد، همچنین در فاصلهٔ بین اتمام میوز ۱ تا شروع میوز ۲ در اسپرماتوسیت ثانویه یک جفت سانتیریول دیده می‌شود.

در جمعیت زنبورهای عسل، زنبورهای نر هاپلوئید و زنبورهای ماده دیپلوئید هستند. اگر زاده‌ای نر و بیمار باشد دارای والد مادهٔ ناقل و یا بیمار است.

در بیماری بارز و مستقل از جنس مادهٔ بیمار می‌تواند دارای والد ماده‌ای با ژنوتیپ Tt باشد و الل بیماری را دریافت کرده باشد.

در بیماری نهفته و مستقل از جنس اگر ملکه بیمار باشد، در صورتی که زنبور نر هم بیمار باشد، زاده‌های ماده بیمار می‌شوند. نر سالم در ارتباط با صفت مستقل از جنس بارز می‌تواند از مادهٔ سالم یا بیمار به وجود آید.

در اینجا هرچه امکان ناخالص بودن بیشتر باشد، احتمال تنوع گامتی و امکان ایجاد ژن‌نمود بیشتر میان فرزندان افزایش می‌یابد.

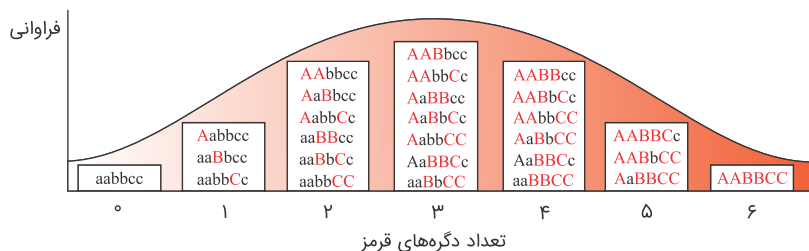
در گزینه ۴ از بخش اول حداکثر ۸ نوع گروه خونی و بخش دوم حداکثر ۲ نوع گروه خونی میان فرزندان ممکن است.

در سایر گزینه‌ها باتوجه به این که افراد با گروه خونی Rh مثبت و همچنین افراد با گروه خونی A و گروه خونی B را ناخالص در نظر بگیریم، حداکثر انواع گروه خونی در فرزندان به صورت زیر است (که می‌توانید در هر مورد با رسم مربع پانت به آن برسید).

گزینه ۱: ۴ نوع - ۴ نوع

گزینه ۲: ۴ نوع - ۸ نوع

گزینه ۳: ۴ نوع - ۴ نوع



کافیست در هر ژنوتیپ تعداد الل‌های بارز را بشماریم. اگر تعداد الل‌های بارز در این ژنوتیپ ۳ جایگاهی برابر باشد، فنوتیپ آن‌ها هم شبیه هم است.

رنگی‌های مربوط به تعیین رنگ ذرت توسط ۳ ژن دو دگره‌ای که دگره‌های هر ژن روی کروموزوم‌های هم‌تا واقع شده‌اند کنترل می‌شوند. پس کنترل آن‌ها مربوط به ژن‌های درون هسته است نه ژن‌های درون پلاست.

دختر هموفیل (مبتلا به بیماری وابسته به X نهفته) حتماً باید پدر مبتلا داشته باشد.

در یک صفت تک‌جایگاهی هر چه میزان دگره‌ها بیشتر باشد، انواع ژن‌نمود بین افراد جمعیت بیشتر می‌شود. این در حالی است که تعداد ژن‌نمودهای خالص به اندازهٔ تعداد دگره‌ها افزایش می‌یابد ولی تعداد ژن‌نمودهای ناخالص بیشتر بالا می‌رود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: کاهش تعداد ژن‌نمود تنها زمانی با کاهش تعداد رخ‌نمود برابر است که بین دگره‌ها رابطه بارز و نهفتگی برقرار نباشد.
گزینهٔ ۳: انواع فنوتیپ به نوع رابطه بین دگره‌ها ارتباط دارد. ممکن است افزایش تعداد فنوتیپ به دلیل افزایش تعداد ژن‌نمودهای ناخالص باشد.

گزینهٔ ۴: انواع الل در یک فرد زمانی کاهش می‌یابد که فرد ژن‌نمود خالص داشته باشد. در چنین حالتی نمی‌توان گفت رخ‌نمودهای جمعیت کم می‌شوند چون فقط یک فرد بررسی شده است، نه افراد جمعیت!

تولید پروتئین غشایی D مربوط به گروه خونی Rh مثبت، توسط ریپوزوم‌های روی سطح شبکهٔ آندوپلاسمی صورت گرفته است (مانند سایر پروتئین‌های غشایی). ولی عامل ایجاد گروه خونی A پروتئین نیست بلکه هیدرات کربن است و توسط آنزیم در میان یاخته صورت گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: درست. ژن مربوط به پروتئین D بر روی بزرگ‌ترین فام‌تن درون هسته (کروموزوم شمارهٔ ۱) قرار دارد و باید توسط رنابسپاراز ۲ رنای پیک از روی آن ساخت شود تا پس از بلوغ از هسته خارج شده و در میان یاخته توسط ریپوزوم‌ها به پروتئین D ترجمه شود.

گزینهٔ ۲: درست. ژن مربوط به گروه خونی A بر روی کروموزوم شمارهٔ ۹ توسط رنابسپاراز شمارهٔ ۲ رونویسی شده و پس از تولید رنای پیک تک‌ژنی و بلوغ آن، از هسته خارج و در میان یاخته ترجمه شده است تا آنزیم لازم برای افزودن هیدرات کربن A به غشای یاخته تولید شود.

گزینهٔ ۳: درست. اگر فرد دارای ژن‌نمود AODd باشد، دگره O روی کروموزوم شمارهٔ ۹ و دگره d روی کروموزوم شمارهٔ ۱، بیان نمی‌شوند.

وجود کربوهیدرات‌های A و B بستگی به گروه خونی ABO و پروتئین D بستگی به گروه خونی Rh دارد. Rh^+ ها دارند و Rh^- ها ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": کلاسترول قطعاً در غشای گویچه‌های قرمز دیده می‌شود، ولی وجود پروتئین D بستگی به گروه خونی Rh دارد.

گزینه "۲": گویچه‌های قرمز در مغز استخوان هسته خود را از دست می‌دهند پس در صورتی که وارد خون بشوند، فاقد هسته هستند.

گزینه "۳": کربنیک انیدراز و گروه هم، همواره در گویچه‌های قرمز طبیعی دیده می‌شوند.

در رشته الگو از یک ژن، بخش‌هایی که با رنای پیک بالغ حاصل از ژن مکمل هستند را اگزون می‌نامند. از آنجایی که حاصل رونویسی از این ژن رنای پیک است، بیان آن به رونویسی ختم نشده و لازم است تا رنای پیک ترجمه شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": ژن‌ها اگر روی کروموزوم‌های غیرجنسی باشند، انتقال اطلاعات و صفت‌های مربوط به آن‌ها مستقل از جنس خواهد بود.

گزینه "۲": در مجاورت اگزون‌ها، توالی اینترون قرار دارد. دقت کنید که اینترون هرگز حذف نمی‌شود؛ بلکه رونوشت آن‌ها از رنا حذف می‌شود.

گزینه "۳": تعیین کربوهیدرات‌های مربوط به گروه خونی (ABO) غشاء گویچه قرمز به حضور یا فقدان دو آنزیم A و B وابسته است. یک ژن به‌تنهایی نمی‌تواند ساخت دو آنزیم مختلف را کنترل کند.

رنگ گلبرگ گل میمونی صفتی تک جایگاهی و دو اللی است که الل بارز یعنی R نسبت به الل نهفته یعنی W، بارزیت کامل ندارد (بارزیت ناقص).

رنگ دانه نوعی ذرت، صفتی سه جایگاهی است که هر جایگاه توسط دو الل (یکی بارز و یکی نهفته) کنترل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. صفت رنگ‌دانه نوعی ذرت، حالت پیوسته و نمودار زنگوله‌ای دارد ولی صفت رنگ گلبرگ گل میمونی، حالت گسسته و نمودار ستونی دارد.

گزینه ۲: نادرست. هر دو صفت بر روی دناهی خطی درون هسته و بر روی کروموزوم‌های هم‌تا قرار دارند نه روی دناهی حلقوی درون میان‌یاخته.

گزینه ۴: نادرست. هر دو صفت بیش از دو رخ‌نمود در جمعیت دارند (رنگ گل میمونی ۳ رخ‌نمود و رنگ‌دانه نوعی ذرت، ۷ رخ‌نمود).

گزینه "۱": شایع‌ترین نوع هموفیلی، مربوط به عدم تولید فاکتور انعقادی هشت است. انواع دیگری از بیماری‌های هموفیلی نیز وجود دارد که در همه آن‌ها فرد انعقاد خون طبیعی ندارد. (نادرست)

گزینه "۲": ممکن است آن الل را نتواند به نسل بعد منتقل کند. به‌عنوان مثال ممکن است فرد به سن ازدواج نرسد! (نادرست)

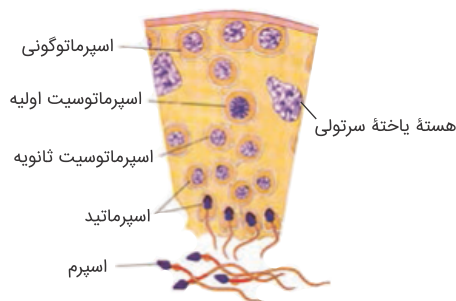
گزینه "۳": فقط افراد طبیعی دارای دو کروموزوم X (زنان) می‌توانند ناقل بیماری وابسته به X (همانند هموفیلی) باشند. این افراد فاقد کروموزوم جنسی Y هستند. این کروموزوم کوچک‌ترین کروموزوم در ژنوم انسان است. (درست)

گزینه "۴": مثلاً اگر مردان برای بیماری‌هایی که جایگاه ژنی آن‌ها روی کروموزوم Y یا X است، یک الل بیماری داشته باشند، بیمار به حساب می‌آیند نه ناقل بیماری. (نادرست)

یاخته‌هایی که طی فرآیند اسپرم‌زایی درون لوله‌های اسپرم‌ساز از هم جدا می‌شوند اسپرماتیدها هستند که با تمایز خود اسپرم‌ها را به وجود می‌آورند.

اگر صفات مستقل از جنس را "تک‌جایگاهی" فرض کنیم، چون اسپرماتیدها هاپلوئید (تک‌لاد) هستند، برای هر صفت یک دگره خواهند داشت.

تذکر مهم: طراح گرامی در این سؤال به اینکه ممکن است صفت مستقل از جنس، "چندجایگاهی" باشد توجه نکرده ولی چون گزینه‌های دیگر درست نیستند به‌ناچار گزینه ۲ را می‌پذیریم!



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. اسپرماتیدها تقسیم نمی‌شوند بلکه با تمایز خود، یاخته‌های هاپلوئید اسپرم را به وجود می‌آورند.

گزینه ۳: نادرست. اسپرماتیدها در مراحل انتهایی قبل تبدیل به اسپرم (مطابق تصویر بالا) ممکن است دارای تاژک باشند ولی تاژک اسپرماتید و همچنین اسپرم در لوله‌های اسپرم‌ساز فعال نیست. درواقع اسپرماتیدها توان حرکت ندارند!

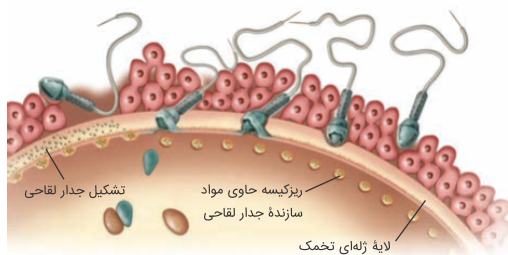
گزینه ۴: نادرست. یاخته‌های سرتولی با ترشحات خود تمایز اسپرم‌ها را موجب می‌شوند نه یاخته‌های اسپرماتید!

چون این فرد گروه خونی + دارد ممکن است ژنوتیپ DD یا Dd داشته باشد ولی چون فرزندش گروه خونی - (یعنی ژن‌نمود dd) دارد، پس این فرد قطعاً ناخالص است به این ترتیب گزینه ۲ حذف می‌شود.

دگرهٔ گروه خونی ABO روی کروموزوم زوج ۹ قرار دارد و چون کروموزوم شماره ۹ از کروموزوم شماره ۱ کوچک‌تر است گزینه ۴ جواب صحیح خواهد بود.

دگره‌های A و B که بر روی فام‌تن شماره ۹ قرار دارند همانند دگره‌های D مربوط به گروه خونی Rh مثبت که بر روی کروموزم شماره ۱ قرار دارند، توسط یک نوع آنزیم یعنی رنابسپاراز شماره ۲ رونویسی می‌شوند و بیان هر دو گروه منجر به تولید پروتئین می‌شود. منتها پروتئین D در غشاء قرار می‌گیرد ولی پروتئین‌های A و B آنزیم میان‌یاخته هستند که باعث افزوده شدن هیدرات کربن مخصوص به خود به غشای یاخته می‌شوند.

همان‌طور که طبق شکل زیر واضح است، فقط هسته اسپرم وارد تخمک شده و تنه (قطعه میانی) اسپرم به تخمک وارد نمی‌شود. در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت که هیچ‌یک از میتوکندری‌های اسپرم که در تنه قرار دارند وارد تخمک نشده و از آنجاکه بیماری موردنظر فقط از مادر به فرزندان می‌رسد و پدر نقشی ندارد، در نتیجه این صفت مربوط به ژن‌های سیتوپلاسمی است.



همان‌طور که می‌دانید طی تقسیم میوز در زنان، سیتوکینز به صورت مساوی انجام نمی‌شود و در نتیجه میزان اندامک‌های دو یاخته باهم متفاوت است؛ پس میزان دنا سیتوپلاسمی در یاخته‌های حاصل تقسیم می‌تواند متفاوت باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": دقت کنید کروموزوم‌های هسته‌ای در مرحله S همانندسازی می‌کنند.

گزینه "۲": دقت کنید دنا سیتوپلاسمی از مادر، هم به فرزندان دختر منتقل می‌شود و هم به فرزندان پسر.

گزینه "۳": رونویسی ژن‌های سیتوپلاسمی در هسته صورت نمی‌گیرد.

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

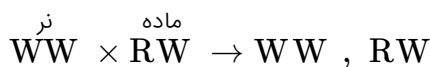
بررسی سایر گزینه‌ها:

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

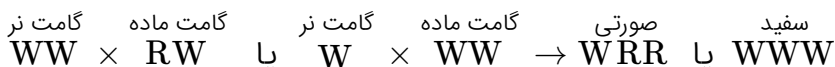
گزینه "۳": گل سفید، ژنوتیپ WW و گل صورتی، ژنوتیپ RW دارد. برای اینکه رویان فنوتیپ صورتی داشته باشد، دانه‌گرده الل W و یاخته تخم‌زا الل R باید داشته باشد. در این حالت، آندوسپرم ژنوتیپ RRW خواهد داشت.

گزینه "۴": ژنوتیپ گل صورتی، RW و گل سفید، WW است. برای اینکه رویان فنوتیپ صورتی داشته باشد، دانه‌گرده الل R و یاخته تخم‌زا الل W باید داشته باشد. در این حالت، آندوسپرم ژنوتیپ RWW خواهد داشت.

باتوجه به اطلاعات سؤال ژنوتیپ گیاه نر و ماده به صورت زیر است:



از طرفی برای تولید درون‌دانه (آندوسپرم) گامت ماده (یاخته دو هسته‌ای) بایستی حاوی دو دگره یکسان باشد؛ پس برای درون‌دانه خواهیم داشت:



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

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

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

از آنجایی که انسان دولا د است و از هر کروموزوم ۲ عدد دارد، به این ترتیب هر فرد (عم از DD، Dd و dd) دارای دو ژن برای این پروتئین می باشد. اینکه دگره نهفته باشد، به معنی نداشتن ژن نمی باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: همه گویچه های خونی پروتئین D ندارند. از طرفی مقدار پروتئین D در فرد DD با فرد Dd برابر است.

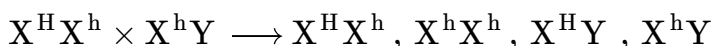
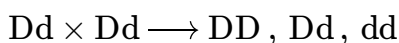
گزینه ۳: همواره هر دگره از یکی از والدین به فرزند می رسد.

گزینه ۴: گویچه قرمز بالغ هسته خود را از دست داده و دنا ی هسته ای برای بیان کردن ژن ها را نیز ندارد.

باتوجه به اطلاعات مسئله داریم:



باتوجه به اطلاعات دختر خانواده که به صورت $A - ddX^h X^h$ است، می توان ژنوتیپ پدر و مادر را به صورت زیر نوشت:



دقت کنید که چون دختر گروه خونی A دارد و به دلیل پدر B نمی تواند AA باشد، پس ژنوتیپ دختر AO و پدر BO است. در بین فرزندان، دختری با گروه خونی O (فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی) نمی تواند وجود داشته باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: پسر دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی (AO یا BO یا BB)، دارای پروتئین D (DD یا Dd) و سالم از نظر فرآیند لخته شدن خون ($X^h Y$) در بین فرزندان دیده می شود.

گزینه ۲: پسری با اختلال در فرآیند لخته شدن ($X^h Y$) با یک نوع کربوهیدرات گروه خونی (AO یا BO یا BB) و بدون پروتئین D (dd) روی گویچه قرمز در بین فرزندان دیده می شود.

گزینه ۳: دختری با هر دو کربوهیدرات گروه خونی (AB) و دارای پروتئین D (DD یا Dd) و سالم ($X^H X^h$) نیز در بین فرزندان دیده می شود.

یاخته شروع کننده چرخه تخمدانی اووسیت اولیه است که ۲۸ مضاعف شده است. به این ترتیب از هر ژنی روی کروموزوم های هسته دو نسخه دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: جدا شدن کروماتیدهای خواهری در میوز ۲ انجام می شود.

گزینه ۲: در پی الحاق غشاء یاخته، یاخته اسپرم (زامه) و اووسیت ثانویه انجام می شود.

گزینه ۳: در فرآیندهای گامت زایی علاوه بر یاخته های حاصل از اووگونی ها، یاخته های فولیکولی نیز درگیر هستند. به این ترتیب نمی توان عنوان کرد، ساخت سانتیریول در همه آن ها در دوران جنینی اتفاق می افتد. توجه کنید که در اووسیت ثانویه نیز ساخت جفت سانتیریول پس از بلوغ و هر ماه یکبار اتفاق می افتد.

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": هر گیاه گل زرد که از آمیزش با یک گیاه گل سفید (WW)، قادر به ایجاد گیاهی گل سفید باشد، دارای دگره W است و ژن نمودش YW است. در صورت آمیزش این گیاه با یک گیاه گل قرمز ناخالص (RW یا RY)، گیاهان حاصل می‌توانند دارای ژن نمودهای "RW، YY، RY و YW" باشند که ژن نمود YW مربوط به گیاه گل زرد ناخالص است.

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

گزینه "۴": هر گیاه گل زرد که از آمیزش با یک گیاه گل سفید (WW)، قادر به ایجاد گیاهی گل سفید نباشد، فاقد دگره W است و ژن نمودش YY است. در صورت آمیزش این گیاه با یک گیاه گل قرمز خالص (RR)، گیاهان حاصل تنها دارای ژن نمود RY و رخ نمود گل‌های قرمز هستند.

در صورتی که صفتی دارای دو آلل هم‌توان باشد، دو نوع فنوتیپ در بین مردان ($X^A Y$, $X^B Y$) و سه نوع فنوتیپ در بین زنان ($X^A X^A$, $X^A X^B$, $X^B X^B$) مشاهده خواهد شد. اگر پدر و مادر فنوتیپ متفاوت داشته باشند، آمیزش می‌تواند به چهار صورت زیر اتفاق بیافتد:

$$X^A X^A \times X^B Y \rightarrow X^A X^B + X^A Y$$

$$X^A X^B \times X^A Y \rightarrow X^A X^A + X^A X^B + X^A Y + X^B Y$$

$$X^A X^B \times X^B Y \rightarrow X^B X^B + X^A X^B + X^A Y + X^B Y$$

$$X^B X^B \times X^A Y \rightarrow X^A X^B + X^B Y$$

در هر چهار نوع آمیزش فوق دختری با دو نوع آلل (یعنی $X^A X^B$) مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: باتوجه به مطالب بالا در آمیزش‌های ۱ و ۴ پسری با فنوتیپ مادر قابل مشاهده است.

گزینه ۳: در هیچ حالتی پسری با دو نوع آلل نمی‌توان مشاهده کرد. زیرا پسرها فقط یک کروموزوم X و در نتیجه فقط یک آلل دارند.

گزینه ۴: در آمیزش‌های ۲ و ۳ دختری با فنوتیپ پدر قابل مشاهده است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه "۱": در آزمایش ایوری می‌توان تخریب ماده وراثتی را توسط آنزیم تخریب‌کننده دنا مشاهده کرد ولی در آزمایش گریفیت، ماده وراثتی توسط آنزیم تخریب نمی‌شود.

گزینه "۲": در فرآیند انتقال صفت، ژن آنزیم سازنده پوشینه، منتقل می‌شود (تغییر در ژنوتیپ) و سپس پوشینه ساخته می‌شود. (تغییر در فنوتیپ)

گزینه "۳": در آزمایشات گریفیت، فقط در مرحله آخر، انتقال ژن صورت می‌گرفت.

گزینه "۴": تخریب پروتئین‌های عصاره باکتری فقط در آزمایشات ایوری صورت گرفت.

دختر در هر بار میوز یک نوع یاخته جنسی و پسر در هر بار میوز (بدون جابه‌جایی کروموزوم)، دو نوع یاخته جنسی ایجاد می‌کند؛ بنابراین فرزندی که در هر بار تقسیم میوز قطعاً یاخته جنسی دارای دگره بیماری را تولید کند، می‌تواند پسری با ژن‌نمود $X^f Y$ یا دختری با ژن‌نمود $X^f X^f$ باشد. هر دوی این فرزندان بیمار هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در صورتی که ژن‌نمود والدین به صورت $X^F X^f$ و $X^F Y$ یا $X^F X^f$ و $X^f Y$ باشد، می‌تواند فرزند فاقد دگره بیماری ($X^F Y$) داشته باشند.

گزینه "۲": در صورتی که ژن‌نمود والدین به صورت $X^f Y$ و $X^F X^f$ باشد، پدر بیمار و مادر سالم است. این والدین می‌توانند فرزند پسری با ژن‌نمود $X^F Y$ داشته باشند.

گزینه "۳": ژن‌نمود والدین بیمار به صورت $X^f Y$ و $X^f X^f$ است. این والدین نمی‌توانند فرزند سالم داشته باشند.

پروتئین D در سطح غشای گویچه قرمز فرد O^+ وجود دارد و این پروتئین مستقیماً توسط ریوزوم سنتز شده است اما عامل ایجادکننده گروه خونی ABO کربوهیدراتی است و ابتدا آنزیم‌های A و B ساخته می‌شود، سپس آنزیم‌ها این کربوهیدرات‌ها را به سطح غشای یاخته اضافه می‌کنند.

ژن پروتئین D روی کروموزوم ۱ (بزرگ‌ترین کروموزوم) قرار دارد.

دگره‌های گروه خونی ABO بر روی محل‌های یکسانی از کروموزوم شماره ۹ قرار دارند.

وقتی گفته می‌شود در میان فرزندان احتمال وجود هر ۴ گروه خونی (OO – A – B – AB) وجود دارد:

باتوجه به گروه خونی O در میان فرزندان که ژن‌نمود OO دارد در می‌یابیم یک دگره O را از پدر و یک دگره O را از مادر دریافت کرده است.

باتوجه به گروه خونی AB در میان فرزندان در می‌یابیم که دگره A را از یک والد و B را از والد دیگر دریافت کرده است.

در نتیجه ژن‌نمود والدین از نظر گروه خونی به صورت AO و BO خواهد بود.

بررسی موارد:

الف) نادرست. گویچه‌های قرمز هسته و سایر اندامک‌های خود را هنگام بلوغ در مغز قرمز استخوان از دست داده‌اند و فاقد هرگونه ژن و آلل (دگره) هستند.

ب) درست. اگر کامه‌های تولیدی والدین را باتوجه به ژن‌نمود آن‌ها در مربع پانت قرار دهیم مشخص می‌شود که از ۴ خانه، ۲ خانه ژن‌نمود جدید و ۲ خانه ژن‌نمودی شبیه والدین دارند.

O	A	کامه‌ها
BO شبیه یکی از والدین	AB جدید	B
OO جدید	AO شبیه یکی از والدین	O

ج) نادرست. در حالت طبیعی امکان این که در غشاء یاخته هیچ پروتئینی نباشد نیست! البته می‌توان گفت که اگر والدین هر دو گروه خونی Rh منفی داشته باشند قطعاً تمام فرزندان هم Rh منفی دارند و در غشای گویچه‌های قرمز آن‌ها پروتئین D (نه همه پروتئین‌ها!) وجود ندارد.

د) درست. پدر طی هر تقسیم میوز ۴ اسپرم (زامه) از دو نوع می‌سازد ولی مادر طی هر تقسیم میوز فقط یک نوع تخمک (مامه) می‌سازد.

همه موارد نادرست هستند. دقت کنید که این سوال یک تست ترکیبی مفهومی است که برای پاسخ به آن، تسلط به فصل ایمنی از یازدهم علاوه بر ژنتیک لازم است.

نکته ۱: در اینجا با سه صفت جداگانه که دگره‌های مربوط به آن‌ها به ترتیب روی کروموزوم شماره ۱ (گروه خونی Rh) و کروموزوم شماره ۹ (گروه خونی ABO) و کروموزوم X (هموفیلی) قرار دارند، روبرو هستیم.

در این گونه موارد بهترین راه این است که برای هر صفت جدای از سایرین، حالات مربوطه را در نظر بگیریم.

نکته ۲: از نظر هموفیلی پدر ژنوتیپ $X^H Y$ دارد که می‌تواند از این نظر دو نوع گامت به صورت‌های X^H و Y تولید کند و مادر هم ژنوتیپ $X^h X^h$ دارد که می‌تواند از این نظر ۱ نوع گامت به صورت X^h تولید کند. مربع پانت از این نظر به صورت زیر رسم می‌شود:

کامه‌ها	X^H	Y
X^h	$X^H X^h$	$X^h Y$
نتیجه	همه دختران سالم ناقل	همه پسران بیمار

باتوجه به مربع پانت بالا، چون هیچ پسری سالم و هیچ دختری بیمار نخواهد شد پس گزینه‌های ۲ و ۳ حذف می‌شوند.
نکته ۳: از نظر گروه خونی ABO، پدر با ژننمود AB دو نوع و مادر با ژننمود OO یک نوع گامت تولید می‌کند که مربع پانت آن‌ها به صورت زیر خواهد بود:

کامه‌ها	A	B
O	AO	BO
نتیجه	گروه خونی A	گروه خونی B

بنابراین فرزندان یا گروه خونی A یا B دارند که هیچ کدام نمی‌توانند به مادر خون بدهند ولی می‌توانند به پدر خون بدهند. همچنین همه می‌توانند از مادر خون بگیرند ولی نمی‌توانند از پدر خون بگیرند.

یادآوری: در انتقال خون، باید توجه کرد که سیستم ایمنی فرد گیرنده، نسبت به آنتی‌ژن‌های بیگانه واکنش داده و اجازه انتقال خون ناسازگار را نمی‌دهد. مثلاً فردی که گروه خونی Rh مثبت دارد چون در غشای گویچه‌هایش پروتئین D دارد، نمی‌توان به فردی که Rh منفی دارد خون بدهد زیرا پروتئین D برای فرد گیرنده بیگانه محسوب می‌شود.

جدول کامل انتقال خون								
دریافت کننده	دهنده							
	O-	O+	A-	A+	B-	B+	AB-	AB+
O-	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
O+	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
A-	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
A+	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
B-	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
B+	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗
AB-	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
AB+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} \text{AABb} \\ \downarrow \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{AB} \\ \text{Ab} \end{array} \right. & \text{گامت نر} & \\
 \end{array} & & \\
 \begin{array}{c} \text{aaBb} \\ \downarrow \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{aB} \\ \text{ab} \end{array} \right. & \text{گامت های ماده} & \\
 \end{array} & \longrightarrow & \text{دو هسته ای ها} \left\{ \begin{array}{l} \text{aaBB} \\ \text{aabb} \end{array} \right.
 \end{array}$$

گامت ماده \times گامت نر = ژنوتیپ رویان

دو هسته ای \times گامت نر = ژنوتیپ آندوسپرم

(AaBB, AaaBBB)(AaBb, AaaBbb)

(AaBb, AaaBBb)(Aabb, Aaabbb)

بررسی گزینه ها:

گزینه "۱": طبق حل سؤال امکان به وجود آمدن AABb وجود ندارد.

گزینه "۲": طبق حل سؤال امکان به وجود آمدن AAaBBB وجود ندارد.

گزینه "۳": طبق حل سؤال این دو ژنوتیپ صحیح هستند.

گزینه "۴": طبق حل سؤال امکان به وجود آمدن AAABBB وجود ندارد.

گزینه ۲

۶۶

یاخته های حاصل از اولین سیتوکینز نابرابر اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی هستند. هر دو این یاخته ها هاپلوئیدی مضاعف شده هستند. به این ترتیب در هریک از آن ها یک کروموزوم X (حاوی ژن مربوط به هموفیلی) و یک کروموزوم ۱ (حاوی ژن گروه خونی Rh) وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه "۱": سیتوکینز نابرابر در مورد اولین جسم قطبی اتفاق نمی افتد.

گزینه "۳": ریزکیسه های دارای مواد جدار لقاحی در اووسیت ثانویه وجود دارد.

گزینه "۴": میوز ۲ فقط در صورت لقاح با اسپرم اتفاق می افتد و انجام آن الزامی نیست.

گزینه ۴

۶۷

همه یاخته های پیکری هسته دار بدن ما حاصل تقسیمات میتوزی یاخته تخم هستند، بنابراین دارای محتوای ژنی مشابه هم خواهند بود.

بررسی گزینه ها:

(۱) نورون طبیعی هسته دارد و دارای دگره D است.

(۲) یاخته ماهیچه قلبی می تواند دارای دو هسته باشد آنگاه یاخته دارای ۲ نسخه از دگره A خواهد بود.

(۳) یاخته های پادتن ساز طبیعی تقسیم نمی شود و در هسته این یاخته ها در فرد مشخص شده در سؤال یک نسخه از هریک از دگره های AODd وجود دارد.

(۴) گرده فاقد هسته و ژن است.

صفت رنگ‌دانه در این نوع ذرت صفتی ۳ جایگاهی است و نمودار توزیع رخ‌نمودهای آن از نوع زنگوله‌ای شکل یعنی پیوسته است.

سلول دو هسته‌ای پس از لقاح با اسپرم، تخم ضمیمه‌ای و سپس آندوسپرم را می‌سازد (AAaBbbDDd). سلول دو هسته‌ای از دو هسته با ژنوتیپ یکسان ساخته شده و ژن‌نمود سلول تخم‌زا نیز مشابه هریک از این دسته‌ها است. در نتیجه سلول دو هسته‌ای برای هر هسته ژن‌نمود AbD را دارد که از کنار هم قرار گرفتن دو هسته با این ژن‌نمود در یک سلول، ژن‌نمود سلول دو هسته‌ای (دارای دو هسته یکسان) به شکل AAbbDD است. با توجه به ژن‌نمود آندوسپرم، ژن‌نمود اسپرم لقاح‌دهنده با سلول دو هسته‌ای، aBd است.

نکته: ژن‌نمود اسپرم‌های ایجادشده درون یک لوله گرده با یکدیگر یکسان است؛ زیرا درون لوله گرده از تقسیم میتوز سلول زایشی ایجاد می‌شوند. یکی از این اسپرم‌ها با سلول دو هسته‌ای و دیگری با سلول تخم‌زا (که ژن‌نمودی معادل هریک از هسته‌های سلول دو هسته‌ای دارد یعنی AbD) لقاح می‌کند.

از لقاح اسپرم (aBd) با سلول تخم‌زا (AbD) سلول تخم اصلی مربوط به گیاه ذرت جدید ایجاد می‌شود که دارای ژن‌نمود AaBbDd است که دارای ۳ الل بارز است. شدت رنگ قرمز در گیاه ذرت به تعداد الل بارز گیاه بستگی دارد. گیاه ذکرشده در صورت سؤال دارای ۴ الل بارز است. در نتیجه شدت رنگ قرمز در گیاه ذرت حاصل از این لقاح بیشتر از ذرت ذکرشده در صورت سؤال نیست. نکته: دقت کنید ژن‌نمود سلول زایشی (که با تقسیم میتوز اسپرم‌های درون یک لوله گرده را می‌سازد) و سلول رویشی (که لوله گرده را می‌سازد) با یکدیگر یکسان است؛ زیرا هر دو، از تقسیم میتوز دانه گرده نارس (حاصل میوز سلول‌های ۲n موجود درون کیسه گرده) به وجود آمده‌اند (طی ساخت دانه گرده رسیده که متشکل از سلول رویشی و زایشی با ژن‌نمودهای یکسان است). در نتیجه ژن‌نمود سلول‌های زایشی، رویشی و اسپرم‌های ساخته‌شده درون لوله گرده و لوله گرده (که از رشد سلول رویشی ایجاد می‌شود) با یکدیگر مشابه بوده و aBd است. با توجه به توضیحات، گزینه "۱" صحیح است.

صفت مربوط به رنگ در این نوع ذرت، دارای سه جایگاه ژنی است که هر جایگاه دارای دو الل با رابطه بارز و نهفتگی نسبت به همدیگر می‌باشند. در رابطه با این صفت هرچه تعداد الل‌های بارز در این ذرت‌ها بیشتر باشد، رنگ آن‌ها قرمزتر شده و هرچه تعداد الل‌های نهفته در آن‌ها بیشتر باشد، رنگ ذرت‌ها به سفید نزدیک‌تر می‌شود، بنابراین در این نوع ذرت‌ها ژنوتیپ AABbCC، قرمزترین ذرت را ایجاد می‌کند و ژنوتیپ aabbcc، سفیدترین ذرت را به وجود می‌آورد. بررسی گزینه‌ها:

گزینه "۱": وقتی می‌گوییم یک ذرت کمتر از یک الل نهفته برای این صفت داشته باشد، یعنی اینکه همه الل‌های آن از نوع بارز باشند، پس در چنین شرایطی رنگ ذرت‌ها، قرمزترین حالت ممکن خواهد بود. (درست)

گزینه "۲": وقتی می‌گوییم یک ذرت کمتر از دو الل بارز داشته باشد، یعنی یا یک الل بارز داشته باشد یا همه الل‌های آن، نهفته باشند. برای حالت اول، سه نوع ژنوتیپ و برای حالت دوم، یک نوع ژنوتیپ ممکن خواهد بود، پس در این حالت در مجموع چهار نوع ژنوتیپ قابل انتظار است. (نادرست)

گزینه "۳": زمانی رنگ ذرت‌ها دقیقاً حد واسطی بین سفیدترین و قرمزترین حالت ممکن خواهد بود که آن ذرت دقیقاً سه الل بارز داشته باشد و سه الل نهفته، نه اینکه آن ذرت کمتر از سه الل نهفته داشته باشد. (نادرست)

گزینه "۴": اینکه می‌گوییم یک ذرت کمتر از یک الل بارز داشته باشد، یعنی اینکه همه الل‌های آن، نهفته باشند. در این حالت فقط یک نوع ژنوتیپ برای آن ذرت وجود خواهد داشت، اما در فنوتیپ حد واسط (قله منحنی زنگوله‌ای شکل) که بیشترین فراوانی را دارد، هفت نوع ژنوتیپ مختلف برای ذرت‌ها قابل انتظار است. (نادرست)

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در گل میمونی در لوله‌ گردۀ دو اسپرم از تقسیم میتوز یاخته‌ زایشی به وجود می‌آیند که همواره دارای ژنوتیپ مشابهی با یکدیگر هستند، چراکه از تقسیم میتوز به وجود آمده‌اند.

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

گزینه "۴": دانه‌ گردۀ رسیده از تقسیم میتوز یکی از یاخته‌های دانه‌ گردۀ نارس ایجاد می‌شوند؛ بنابراین یاخته‌های درون دانه‌ گردۀ رسیده نیز همگی دارای ژنوتیپ مشابهی هستند.

یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی دارای چندین هسته هستند و در نتیجه بیش از ۲ دگره برای این صفت دارند.

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

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

(الف) اسپرماتوسیت‌های اولیه در پی تقسیم خود، یاخته‌های هاپلوئید تولید می‌کند.

(ب) ژن‌های مسئول تعیین جنسیت بر روی کروموزوم‌های جنسی قرار دارند و این یاخته‌ها کروموزوم جنسی دارند.

(ج) برخی صفت‌ها چندجایگاهی هستند و چند عامل مربوط به یک صفت وجود دارد.

(د) این یاخته‌ها در زمان آغاز تقسیم کاستمان دو کروماتیدی بوده و هر کروموزوم دارای دو نیمه‌ همانند هم است.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه "۱": در بیماری فنیل کتونوری، آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می‌تواند تجزیه کند وجود ندارد. در این بیماری توالی نوکلئوتیدی مربوط به آنزیم تجزیه‌کننده (نه سازنده) فنیل آلانین تغییر می‌یابد.

گزینه "۲": هموفیلی یک بیماری وابسته به X نهفته است. در این شرایط چون پدر سالم است و دگره بیماری را به فرزند دختر منتقل نمی‌کند، امکان تولد دختر بیمار وجود ندارد.

نکته: در بیماری‌های وابسته به X نهفته، برای آنکه دختری بیمار متولد شود، پدر باید حتماً بیمار بوده و مادر می‌تواند ناقل و یا بیمار باشد تا دگره‌های بیماری از هر دو به دختر منتقل شود، امکان انتقال بیماری به دختر در صورت سالم بودن پدر وجود ندارد.

گزینه "۳": در رابطه با بیماری‌های وابسته به X بارز، در صورتی که پدر سالم باشد، اگر مادر بیمار و دارای ژن‌نمود خالص باشد، فرزند پسر قطعاً بیمار خواهد بود ولی اگر مادر بیمار و دارای ژن‌نمود ناخالص باشد امکان تولد فرزند پسر سالم وجود دارد؛ در واقع در این شرایط نیمی از فرزندان پسر بیمار خواهند بود.

گزینه "۴": در یک بیماری مستقل از جنس نهفته، در صورتی که پدر و مادر از نظر دگره بیماری ناخالص باشند؛ امکان تولد فرزند پسر یا دختر بیمار وجود دارد.

چون در این فرد بالغ برخی از یاخته‌ها، هاپلوئید (جنسی) هستند، در نتیجه از این صفت فقط یک دگره (الل) را دارند.

گزینه "۱": گلبول قرمز فاقد هسته و در نتیجه فاقد هرگونه دگره‌ای است.

گزینه "۲": چون پدر این فرد دارای گروه خونی O است، در نتیجه این فرد قطعاً دارای ژنوتیپ BO است.

گزینه "۴": به طور طبیعی دو دگره یک صفت تک‌جایگاهی روی یک کروموزوم قرار نمی‌گیرند.

فقط مورد چهارم نادرست است

بررسی هریک از موارد

مورد اول: درست. هرچه تعداد الل‌های بارز در این صفت سه جایگاهی بیشتر باشد، بروز رنگ قرمز بیشتر است.

مورد دوم: درست. آندوسپرم دارای یاخته‌های تریپلوئید ($3n$) است. پس ژنوتیپ هر یاخته به صورت AAABBBCCC است که نشان می‌دهد ۹ الل بارز دارد.

مورد سوم: درست. باتوجه به طرح زیر، فنوتیپی که بیشترین ژنوتیپ ممکن را دارد، فنوتیپ حد واسط است که در هر ژنوتیپ آن سه دگره بارز و سه دگره نهفته وجود دارد.

مورد چهارم: نادرست. سفیدترین دانه‌ها (با ژن‌نمود aabbcc) و قرمزترین دانه‌ها (با ژن‌نمود AABBBCC) در دو سر طیف نمودار زنگوله‌ای شکل قرار داشته و هر دو کمترین فراوانی را نسبت به سایر فنوتیپ‌ها دارند.

مورد پنجم: درست. دانه‌های سپید (aabbcc) و دانه‌های قرمز (AABBBCC) کمترین فراوانی را دارند و هرکدام از نظر این صفت فقط توانایی تولید یک نوع گامت (abc و ABC) دارند.

موارد (الف) و (پ) و درست هستند.

بررسی موارد:

الف) درست. گروه خونی ABO دارای ۳ دگره است که اگر وابسته به X فرض شوند برای مردان سه نوع ژنوتیپ و ۳ نوع فنوتیپ و برای زنان همان ۴ نوع فنوتیپ و ۶ نوع ژنوتیپ قابل تصور است. تفاوت انواع فنوتیپ برابر ۱ و تفاوت انواع ژنوتیپ برابر ۳ خواهد بود. به جدول زیر توجه کنید:

دگره	مردان		زنان	
	ژنوتیپ	فنوتیپ	ژنوتیپ	فنوتیپ
X_A	$X_A Y$	A	$X_A X_A$	A B AB O
X_B	$X_B Y$	B	$X_A X_O$	
X_O	$X_O Y$	O	$X_B X_B$	
			$X_B X_O$	
			$X_A X_B$	
			$X_O X_O$	
نوع ۳	۳	۳	۶	۴

$$\text{تفاوت فنوتیپ} \Rightarrow 4 - 3 = 1$$

$$\text{تفاوت ژنوتیپ} \Rightarrow 6 - 3 = 3$$

ب) نادرست. مردان دارای ۳ گروه خونی A، B و O خواهند بود که افراد با گروه خونی O می‌توانند به هر دو گروه دیگر خون بدهند.

یادآوری: در انتقال خون، باید توجه کرد که سیستم ایمنی فرد گیرنده، نسبت به آنتی‌ژن‌های بیگانه واکنش داده و اجازه انتقال خون ناسازگار را نمی‌دهد. مثلاً فردی که گروه خونی Rh مثبت دارد چون در غشای گویچه‌هایش پروتئین D دارد نمی‌توان به فردی که Rh منفی دارد خون بدهد؛ زیرا پروتئین D برای فرد گیرنده بیگانه محسوب می‌شود.

جدول کامل انتقال خون								
دریافت کننده	دهنده							
	O-	O+	A-	A+	B-	B+	AB-	AB+
O-	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
O+	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
A-	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
A+	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
B-	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
B+	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗
AB-	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
AB+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

پ) درست. مردان فقط سه گروه خونی A، B و O خواهند داشت ولی در میان زنان امکان گروه خونی AB وجود دارد.
ت) نادرست. مرد با گروه خونی A دارای ژننمود $X^A Y$ و زن با گروه خونی A دارای یکی از ژننمودهای $X^A X^A$ یا $X^A X^O$ خواهد بود که اگر نژاد $X^A X^O$ داشته باشد امکان دارد که گروه خونی O

این صفت شبیه صفت گروه خونی در انسان است که سه دگره A، B و O دارد. هر فرد می‌تواند حداکثر ۲ دگره از این ۳ دگره را داشته باشد.

چون زاده‌ی رخ‌نمود دگره ۳ را دارد، پس هر دو دگره آن ۳ است و هریک را از یکی از والدین خود دریافت کرده است، پس هریک از والدین حداقل یک دگره ۳ دارد، اما درباره‌ی دگره دیگر والدین نمی‌توان نظر داد و هرکدام از سه دگره می‌تواند باشد، یعنی: ژن‌نمود احتمالی برای هرکدام از والدین: (۳ و ۱) یا (۳ و ۲) یا (۳ و ۳) بررسی گزینه‌ها:

گزینه "۱": دیدید که هریک از والدین ممکن است ژن‌نمود ۳ و ۳ داشته باشد، لذا گزینه ۱ همیشه درست نیست.

گزینه "۲": طبق توضیحات داده‌شده در پاسخ گزینه ۱ این گزینه هم نادرست است.

گزینه "۳": هریک از والدین ممکن است رخ‌نمود ۲ و ۳ را داشته باشد که در این صورت رخ نمود دگره ۲ را خواهد داشت.

گزینه "۴": اگر والدین رخ‌نمود دگره ۱ را داشته باشند، یعنی ژن‌نمود هریک ۳ و ۱ است، لذا فرزندان یا رخ‌نمود ۱ خواهند داشت یا ۳؛ پس این گزینه درست است.

بررسی گزینه‌ها:

تصویر ۱ مربوط به رنگ‌دانه نوعی ذرت و تصویر ۲ مربوط به رنگ گلبرگ گل میمونی است.

الف) درست. در هر دو مورد، تصویر میانی مربوط به صفت حد واسط است.

ب) نادرست. صفت رنگ گلبرگ گل میمونی تک‌جایگاهی است پس دگره‌های آن بر روی یک جفت کروموزوم هم‌تا (هم‌ساخت) قرار دارد ولی رنگ‌دانه این نوع ذرت صفتی ۳ جایگاهی است. در صفات چندجایگاهی ممکن است همه ژن‌ها روی بخش‌های مختلف یک کروموزوم یا روی کروموزوم‌های متفاوت قرار داشته باشند.

ج) نادرست. رنگ‌دانه ذرت صفتی پیوسته است که حالت پیوسته و نمودار توزیع رخ‌نمود آن حالت زنگوله‌ای دارد ولی رنگ گلبرگ گل میمونی، صفتی گسسته است که فقط سه رخ نمود داشته و نمودار توزیع آن زنگوله‌ای نیست بلکه ستونی است.

د) درست. ژن‌های مربوط به تعیین رنگ‌دانه ذرت و رنگ گلبرگ گل میمونی بر روی فام‌تن‌های هم‌تا درون هسته قرار گرفته‌اند و می‌دانیم دنای درون فام‌تن‌های هسته از نوع خطی است.

یادآوری: دنای مربوط به پلاست‌ها از نوع حلقوی است.

در این بیماری آنزیمی (نوعی کاتالیزور زیستی) که آمینواسید فنیل‌آلانین را می‌تواند تجزیه کند، وجود ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": اثر محیط نیز در بروز بیماری نقش دارد.

گزینه "۲": ترکیبات خطرناک باعث آسیب می‌شود.

گزینه "۳": اگر اثر محیطی مناسب وجود داشته باشد، آسیب مغزی داریم.

در فرد با گروه خونی AB^- ، به علت وجود آنتی‌ژن‌های A و B بر روی غشاء گلبول‌های قرمز، شخص فاقد هرگونه آنتی‌بادی (پادتن) A و B در پلاسمای خون خود است، اما از آنجایی که چندین بار خون (گلبول‌های قرمز) از فردی با گروه خونی A^+ دریافت کرده است به علت ورود آنتی‌ژن‌های Rh^+ Rh فرد دهنده به خون فرد گیرنده فاقد آنتی‌ژن Rh^- ، پادتن ضد Rh و سلول‌های B خاطره‌مربوط به این پادتن در بدن فرد گیرنده تولید می‌شوند. دریافت چندین باره چنین خونی موجب تولید سلول‌های B خاطره‌ای بیشتر و نیز مقادیر بسیار زیادی پلاسماوسیت‌های ترشح‌کننده پادتن ضد Rh در فرد دریافت‌کننده می‌شود که منجر به واکنش آگلوتیناسیون شدید خون فرد دهنده در بدن شخص دریافت‌کننده می‌شود.

فقط مورد "ب" به درستی بیان شده است.

بررسی موارد:

الف) نادرست. الزاماً همه پروتئین‌های غشاء گلبول قرمز پروتئین D نیستند.

ب) درست. عامل ایجادکننده گروه خونی ABO کربوهیدرات‌های هستند. گلوکز (ماده اصلی انرژی‌زای ماهیچه اسکلتی) نیز از جنس کربوهیدرات است.

ج) نادرست. گلبول قرمز بالغ ژن ندارد که بیان داشته باشد.

د) نادرست. ژن‌نمودهای AO، BO و AB ناخالص هستند و فقط در گروه خونی AB دو نوع کربوهیدرات در غشاء گلبول قرمز دیده می‌شود.

این آزمایش در بدو تولد برای تشخیص برخی بیماری‌ها از جمله احتمال ابتلا به PKU انجام می‌شود. نتیجه این آزمایش باید به سرعت مشخص شود تا اگر نوزاد به PKU مبتلا باشد به جای شیر مادر، از شیرخشک بدون فنیل‌آلانین استفاده کند. .
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. ممکن است اصلاً نوزاد به PKU مبتلا نباشد که مشکل مغزی ایجاد شود.

گزینه ۲: نادرست. این آزمایش تعیین‌کننده رخ‌نمود (ابتلا) به برخی بیماری‌های ژنتیک از جمله PKU است.

گزینه ۴: نادرست. گرچه نمی‌توان بیماری‌های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد معدود) اما گاهی می‌توان با تغییر عوامل محیطی، بروز اثر ژن‌ها را مهار کرد.

در هر مورد، ژنوتیپ‌های احتمالی والدین را در جدول زیر مرتب کرده‌ایم. کافی است گامت‌ها را به دست آورده و مشخص کنیم کدام ممکن نیست:

نکته: گزینه ۱ را بررسی نمی‌کنیم چون به جای واژه (پروتئین D) از واژه (هیدرات کربن D) استفاده کرده است.

عدم امکان در فرزند؟	مادر	پدر	
A-	AB+ و A+	A- و O-	گزینه ۲ (نادرست)
O+	AB+ و A+	O	گزینه ۳ (نادرست)
O-	AB	O- و B-	گزینه ۴ (نادرست)

در اینجا پاسخ درست یعنی گزینه ۴ را با وجه به جدول بالا بررسی می‌بینیم:

اگر مادر گروه خونی AB داشته باشد، قطعاً به برخی فرزندانش ال A و به برخی دیگر ال B می‌دهد پس هیچ‌کدام از فرزندانش ممکن نیست گروه خونی O با ژنوتیپ OO داشته باشند.

هنگامی که صفت تحت تأثیر محیط باشد، یک ژنوتیپ خاص در شرایط مختلف محیطی ممکن است بیش از یک نوع فنوتیپ را نشان دهد. از طرفی می‌دانیم بسیاری از صفت چندجایگاهی (همانند قد آدمی، وزن آدمی، رنگ پوست آدمی) تحت اثر محیط هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. اگر بین (همه) دگره‌های هر جایگاه، رابطهٔ بارزیت ناقص یا هم‌توانی باشد انواع فنوتیپ با ژنوتیپ برابر می‌شود زیرا هر ژنوتیپ بیانگر یک نوع فنوتیپ است.

گزینه ۲: نادرست. اگر بین تمام دگره‌های صفت چند جایگاهی رابطهٔ هم‌توانی باشد به شرط اینکه تحت اثر محیط نباشد، انواع ژنوتیپ و فنوتیپ باهم برابر می‌شود.

گزینه ۴: نادرست. فقط صفت وابسته به Y است که تنها ممکن است در یکی از دو جنس (یعنی فقط مردها) مشاهده شود و از مرد به تمام پسرانش به ارث برسد.

در صورتی که مردی مبتلا به نوعی بیماری مستقل از جنس، بارز و دارای ژن نمود خالص برای آن باشد، نمی‌تواند صاحب فرزندی سالم از نظر این بیماری شود؛ بنابراین می‌توان گفت جایگاه ژنی آن برخلاف هموفیلی که نوعی بیماری وابسته به جنس است، در یکی از فام‌تن‌های غیرجنسی قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": از آنجاکه هموفیلی نوعی صفت وابسته به جنس و نهفته است، تنها در زنانی با ژن نمود خالص دیده می‌شود؛ اما در بیماری‌های بارز، در صورتی که فرد حداقل یک دگره آن بیماری را داشته باشد، به بیماری مبتلا می‌شود؛ پس این بیماری در زنان با ژن نمود ناخالص نیز دیده می‌شود.

گزینه "۲": از آنجاکه فنیل کتونوری نوعی بیماری نهفته است، می‌تواند از پدر و مادری سالم به فرزندان منتقل شود؛ اما در بیماری‌های مستقل از جنس و بارز، برای آنکه بیماری بتواند به فرزندان منتقل شود، حداقل یکی از والدین باید دارای دگره آن بیماری و به آن بیماری مبتلا باشد.

گزینه "۴": در بیماری‌هایی که بارز هستند، در صورتی که فرد حداقل یک دگره بیماری را داشته باشد، به بیماری مبتلا می‌شود و نمی‌تواند رخنمود سالم داشته باشد.

بررسی موارد:

(الف) وقتی دختری مبتلا به یک بیماری وابسته به جنس نهفته می‌باشد، ژن نمود X^aX^a دارد؛ پس قطعاً یک X را از پدر خود دریافت کرده است. این پدر خود Y اش را از پدرش و X^a اش را از مادرش (مادربزرگ دختر) به ارث برده است، پس این مورد نادرست می‌باشد.

(ب) وقتی پسری مبتلا به یک بیماری وابسته به جنس بارز است، قطعاً ژن نمود X^AY دارد. این پسر کروموزوم Y خود را از پدرش و کروموزوم X^A خود را از مادرش به ارث برده است. حال این مادر یا X^AX^A است که در این حالت قطعاً پدرش (پدربزرگ پسر) مبتلا است و یا X^AX^a است که می‌تواند X^A را از پدر خود (پدربزرگ پسر) دریافت کرده باشد و X^a را از مادرش (مادربزرگ پسر)؛ پس نمی‌توان گفت احتمال بیمار بودن پدربزرگ پسر صفر است. در نتیجه این مورد نادرست است.

(ج) اگر فردی (چه پسر چه دختر) مبتلا به یک بیماری غیرجنسی مغلوب باشد، نمی‌توان گفت حتماً از بدو تولد علائم آن بیماری را هم نشان می‌دهد (ممکن است اولین علامت بیماری در چندسالگی فرد آشکار شود). می‌توان بیماری فنیل کتونوریا را مثال زد که توارث غیرجنسی مغلوب دارد و کودک در بدو تولد علائم را نشان نمی‌دهد؛ لذا پزشکان به آزمایش خون متوصل می‌شوند تا بیماری را تشخیص دهند؛ پس این مورد نادرست است.

(د) عموی بیمار ممکن است دگره بیماری را از یکی از والدین خود دریافت کرده باشد یا از هر دو تا. فرض کنید پدر این عمو، سالم و پدر او هتروزیگوس است. در این حالت عمه می‌تواند سالم باشد و دختر سالم هم به دنیا آورد؛ پس این مورد هم نادرست است.

برای پاسخ به این سؤال ابتدا نیاز است حالات مختلف را به شکل زیر بررسی کرد.
 الف) از آمیزش مرد و زنی سالم، فرزند بیمار متولد شده است.
 A: مستقل از جنس (دگره بیماری نهفته است)

$$A : \text{سالم}, a : \text{بیمار} \Rightarrow Aa \times Aa \Rightarrow AA, Aa, \underline{aa}$$

B: وابسته به X (دگره بیماری نهفته است)

بیمار: X^h , سالم: X^H

$$\Rightarrow X^H X^h \times X^H y \Rightarrow X^H X^H, X^H X^h, X^H y, \underline{X^h y}$$

گزینه‌های "۱" و "۲": در حالت A فرزند بیمار متولدشده هم می‌تواند دختر باشد و هم پسر، ولی در حالت B فرزند بیمار متولدشده حتماً پسر است. در صورت تولد فرزند پسر بیمار نمی‌توان گفت دگره بیماری حتماً روی کروموزوم X قرار دارد ولی در صورت تولد دختر بیمار می‌توان گفت دگره بیماری روی کروموزوم X قرار ندارد؛ زیرا در صورتی که صفت وابسته به X فرض شود، تنها پسر بیمار متولد می‌شود. (رد گزینه "۱" و تأیید گزینه "۲")
 ب) از آمیزش مرد و زنی بیمار، فرزند سالم متولد شده است.
 A: مستقل از جنس (دگره بیماری، بارز است)

$$T : \text{بیمار}, t : \text{سالم} \Rightarrow Tt \times Tt \Rightarrow TT, Tt, \underline{tt}$$

B: وابسته به X (دگره بیماری، بارز است)

$$X^T : \text{بیمار}, X^t : \text{سالم} \Rightarrow X^T Y \times X^T X^t \Rightarrow X^T X^T, X^T X^t, X^T y, \underline{X^t y}$$

گزینه‌های "۳" و "۴": در حالت A، فرزند سالم متولدشده هم می‌تواند پسر و هم دختر باشد (صفت مستقل از جنس است). در حالت B فرزند سالم متولدشده، قطعاً پسر است؛ پس در صورت تولد فرزند پسر سالم نمی‌توان تعیین کرد دگره بیماری روی کروموزوم X قرار دارد و یا روی کروموزوم غیرجنسی (رد گزینه "۳") ولی در صورت تولد دختر سالم می‌توان گفت قطعاً دگره این بیماری روی کروموزوم X نبوده است. (رد گزینه "۴")

باتوجه به اینکه گروه خونی پدر و مادر B^+ و AB^+ عنوان شده است و می‌توان در نظر گرفت مادر BB یا BO و Dd یا DD و پدر ABDD یا ABDD می‌تواند باشد. باتوجه به ژنوتیپ‌های جدید می‌توان عنوان کرد که کل ژنوتیپ‌ها ۱۲ نوع بوده است که با کم کردن دو نوع ژنوتیپ پدر و مادر ۱۰ نوع ژنوتیپ باقی‌مانده است. به این ترتیب باید باتوجه به $۳ \times ۴ = ۱۲$ نوع ژنوتیپ حاصل، مشخص کنیم ژنوتیپ والدین چگونه بوده است؛

$$AB \times B \xrightarrow{\text{تنها زمانی ۴ نوع ژنوتیپ می‌دهد که}} AB \times BO \rightarrow ۱AB : ۱BB : ۱BO : ۱AO$$

$$D \times D \xrightarrow{\text{تنها زمانی ۳ نوع ژنوتیپ می‌دهد که}} Dd \times Dd \rightarrow ۱DD : ۲Dd : ۱dd$$

حال باتوجه به اطلاعات بالا، گروه خونی AB^+ در ۳ مورد از فرزندان ($۱ABDD : ۲ABDd$) و گروه خونی B^+ در ۶ مورد از فرزندان ($۱BBDD : ۲BBDDd : ۱BODD : ۲BODDd$) مشاهده می‌شود.

گزینه ۴

در مورد گروه خونی Rh، ۲ ژن نمود خالص DD و dd ولی تنها یک رخ نمود مغلوب گروه خونی - دارد.
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱: صفت Rh، صفت تک‌جایگاهی است ولی هر انسان دو جایگاه این صفت را دارد (در هر فام‌تن ۱، یک جایگاه).
 گزینه ۲: در ارتباط با صفت Rh، دو ژن D و d در جمعیت دیده می‌شود نه هر فرد.
 گزینه ۳: گویچه قرمز، هسته و فام‌تن ۱ ندارد.

گزینه ۴

در حالت بارز و نهفتگی فرد ناخالص Dd است که در هنگام تولید گامت، دو نوع کامه دارای D و d ایجاد می‌کند که هر کدام از آن‌ها را می‌تواند به فرزند خود انتقال دهد.
 دقت کنید که در هم‌توانی دو آلل به طور مستقل از هم بروز پیدا می‌کنند (رد گزینه ۱). درحالی‌که در بارز و نهفتگی بروز یک آلل اثر آلل دیگر را می‌پوشاند (رد گزینه ۲). از طرفی در بارزیت ناقص هر یک از ژن نموده‌ها، یک رخ نمود اختصاصی برای خود دارند (رد گزینه ۳).

گزینه ۲

موارد "ب" و "د" جمله فوق را به درستی تکمیل می‌کنند.
 بررسی موارد:
 الف) نادرست - دگره‌های A و B به ترتیب آنزیم‌های اضافه‌کننده کربوهیدرات A و B به غشاء را می‌سازند و سازنده کربوهیدرات نیستند.
 ب) درست - در فردی با ژنوتیپ AB، در یاخته‌های بنیادی میلوئیدی که سازنده گلبول قرمز هستند، هر دو دگره (آلل) A و B وجود دارد.
 ج) نادرست - فرد AO یا BO نیز می‌تواند فرزندی با ژنوتیپ OO داشته باشد، پس والدین الزاماً فاقد آلل آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات نبوده‌اند.
 د) درست - رخ نمود B شامل افرادی با ژن نموده‌های BB و BO است. در هر دو حالت کربوهیدرات B روی گویچه‌های قرمز قرار دارد.

گزینه ۴

مرد هموفیل دارای ژن نمود X^hY است که چون پدر دارای گروه خونی O دارد، و پسری دارای گروه خونی O دارد پس گروه خونی پدر دارای الل O و خالص یا ناخالص است.
 زن دارای هموفیلی می‌تواند دو نوع ژن نمود X^HX^h یا X^hX^h داشته باشد و چون دارای پسری با گروه خونی O و از نظر هموفیلی سالم است، بنابراین ژن نمود آن X^HX^hBO است.
 گزینه ۱: مادر خانواده می‌تواند الل هموفیلی خود را از مادر یا پدر یا هر دو به ارث برده باشد.
 گزینه ۲: چون مادر می‌تواند دارای الل سالم باشد پس می‌تواند این الل را به دختر منتقل کند و دختر را ناقل بیماری کند.
 گزینه ۳: پدر می‌تواند گروه خونی ناخالص داشته باشد.
 گزینه ۴: اگر پدر خانواده دارای گروه خونی A ناخالص (AO) و مادر سالم دارای گروه خونی B (BO) باشند. پسر این خانواده می‌تواند دارای گروه خونی AB و از نظر هموفیلی سالم باشد.

راه اول:

انواع ژنوتیپ و فنوتیپ برای هر صفت را جداگانه محاسبه و در هم ضرب می‌کنیم (سریع‌تر)

- برای مردان

از نظر کوررنگی، برای مردان ۲ نوع ژنوتیپ ممکن است: X^dY و X^DY

از نظر هموفیلی هم برای مردان ۲ نوع ژنوتیپ ممکن است: X^hY و X^HY

پس برای مردان از نظر این دو صفت ۲ ضربدر ۲ یعنی ۴ نوع فنوتیپ ممکن است.

- برای زنان

از نظر کوررنگی، ۲ نوع فنوتیپ ممکن است: سالم و بیمار!

از نظر هموفیلی هم ۲ نوع فنوتیپ ممکن است: سالم و بیمار

پس برای زنان از نظر این دو صفت ۲ ضربدر ۲ یعنی ۴ نوع فنوتیپ ممکن است.

(کوررنگ هموفیل + کوررنگ غیرهموفیل + غیرکوررنگ هموفیل + غیرکوررنگ غیرهموفیل)

راه دوم: برای هر دو صفت، انواع ژنوتیپ و سپس فنوتیپ را می‌نویسیم. (طولانی‌تر)

$$aaBbCc \times AaBbcc \begin{cases} 1Aa : 1aa \\ 1BB : 2Bb : 1aa \\ 1Cc : 1cc \end{cases}$$

موارد "الف" و "ب" درست می‌باشند.

بررسی موارد:

الف) درست. تعداد ژن‌نمودهای ممکن در بین فرزندان برابر $2 \times 3 \times 2 = 12$ می‌باشد که اگر ژن‌نمودهای والدین را از آن کم کنیم، ۱۰ نوع ژن‌نمود متفاوت ایجاد خواهد شد.

در مورد محاسبه رخ‌نمودها بهترین راه کار این است که ژن‌نمودهای دارای بیش‌ترین الل بارز و ژن‌نمود دارای کمترین الل بارز (یا بیش‌ترین الل نهفته) را نوشته و ژن‌نمودهای بین این دو عدد را محاسبه کنیم. مثلاً در این سؤال بیش‌ترین دگره بارز مربوط به $AaBBCC$ (با ۴ الل غالب) و کمترین $aabbcc$ (با صفر الل غالب) است. بین این دو عدد ۳ دگره بارز می‌تواند حضور داشته باشد. به این ترتیب انواع رخ‌نمودها بین فرزندان ۵ نوع می‌باشد.

ب) درست. فراوان‌ترین رخ‌نمود مربوط به زمانی است که ۲ دگره غالب در ژن‌نمود حضور داشته باشند. یعنی؛

$AaBbcc$, $AabbCc$, $aaBbCc$, $aaBBcc$

ج) نادرست. قرمزترین زاده، زاده‌هایی هستند که ۴ دگره بارز و ۲ دگره نهفته دارند. یعنی زاده‌های $AaBBCC$ همانطور که مشخص است در ژن B دو الل بارز کنار هم در یک زاده دیده می‌شوند.

د) نادرست. ماده رنگی از فعالیت آنزیم‌های حاصل از ژن‌ها ساخته می‌شوند و ژن اختصاصی برای ماده قرمز دانه ذرت وجود ندارد.

فقط مورد "ب" صحیح است.

بررسی سایر موارد:

الف) منظور سؤال تولیدمثل جنسی است، در حالی که در ارتباط با بکرزایی زنبورعسل که فقط کامه‌های یک والد نقش دارد صحیح نمی‌باشد.

ب) در هر تولیدمثلی هر والد فقط بخشی از ویژگی‌های خود را به زاده‌ها منتقل می‌کند، زیرا بعضی از ویژگی‌های جانداران ارثی نیستند.

ج) در بکرزایی زنبورعسل، زنبورعسل نر با میتوز گامت (کامه) می‌سازد. پس کامه‌ها همه محتویات دمای والد را دریافت می‌کنند.

تجمع فنیل‌آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود که می‌تواند بر مغز اثر منفی داشته باشد. همچنین در بیماری سلیاک به دلیل کاهش جذب مواد از جمله گلوکز، قند کافی به مغز نمی‌رسد و می‌تواند بر مغز اثر منفی داشته باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فقط در بیماری فنیل کتونوری تجمع آمینواسید (فنیل‌آلانین) باعث بروز بیماری در فرد می‌شود.

گزینه ۲: در بیماری فنیل کتونوری با کاهش فنیل‌آلانین موجود در غذا و در سلیاک با کاهش مصرف گندم و جو حاوی پروتئین گلوتن می‌توان از بروز بیماری جلوگیری کرد.

گزینه ۴: در فنیل کتونوری فنیل‌آلانین به‌طور مستقیم بر مغز اثر منفی ندارد بلکه این مواد ایجادشده از این آمینواسید هستند که باعث آسیب مغز می‌شوند.

باتوجه به شکل کتاب درسی زیست‌شناسی (۳)، وقتی که سه دگره قرمز و سه دگره سفید داریم (نسبت الل بارز به نهفته برابر با یک است)، در نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودها، در محدوده بیشترین فراوانی قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: "طبق شکل کتاب درسی زیست‌شناسی (۳)، مثلاً $Aabbcc$ و $aaBbcc$ رنگ مشابهی دارند.

گزینه ۲: "آستانه‌های نمودار را ببینید. $aabbcc$ سفیدرنگ است و $AABBCC$ قرمز است، ولی فراوانی آن‌ها باهم برابر است.

گزینه ۳: "بیشترین تعداد دگره‌های بارز (قرمز) را دارد ولی فراوانی‌اش از همه بیشتر نیست. اگر همواره نسبت مستقیم داشت، شکل نمودار خطی می‌شد، نه زنگوله‌ای!

برای آنکه از آمیزش دو ذرت با ژن نمود مشابه، ذرت‌هایی با رخ‌نمود در آستانه طیف یعنی سفید ($aabbcc$) و قرمز ($AABBCC$) به وجود آید، ژن نمود والدین باید به صورت $AaBbCc$ باشد. از آنجایی که این ژن نمود دارای سه دگره بارز و سه دگره نهفته است، از نظر رنگ به ذرت با ژن نمود $AABbcc$ که آن هم سه دگره بارز و سه دگره نهفته دارد شباهت بیشتری دارد.

۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۱۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۳۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۴۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۱۲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۲	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۳۲	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۴۲	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۳	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۱۳	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۳	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۳۳	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۴۳	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۴	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۱۴	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۴	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۳۴	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۴۴	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۵	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۱۵	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۵	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۳۵	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۴۵	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۶	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۱۶	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۶	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۳۶	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۴۶	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۷	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۱۷	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۷	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۳۷	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۴۷	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۸	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۱۸	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۸	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۳۸	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۱۹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۳۹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۴۹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۱۰	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۲۰	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۳۰	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۴۰	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۵۰	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۵۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۶۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۷۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۸۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۹۱	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۵۲	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۶۲	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۷۲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۸۲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۹۲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۵۳	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۶۳	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۷۳	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۸۳	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۹۳	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۵۴	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۶۴	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۷۴	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۸۴	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۹۴	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۵۵	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۶۵	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۷۵	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۸۵	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۹۵	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۵۶	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۶۶	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۷۶	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۸۶	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۹۶	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۵۷	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۶۷	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۷۷	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۸۷	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۹۷	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۵۸	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۶۸	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۷۸	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۸۸	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۹۸	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۵۹	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۶۹	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۷۹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	۸۹	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۹۹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۶۰	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۷۰	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۸۰	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۹۰	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۱۰۰	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>