



پاسخ‌های تشریحی

انتقال اطلاعات در نسل‌ها

سوم فصل انتقال اطلاعات در نسل ها

پاسخ های تشریحی

الف) مفاهیم پایه

۱. فقط عبارت (ج) صحیح است. در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل ژن ها معلوم نبود، دانشمندی به نام **گریگور مندل** با کشف قوانین بنیادی وراثت باعث شد که پیش بینی صفات فرزندان، صورت بگیرد.

۲. **تله های تستی** (الف) ارتباط بین نسل ها را گامت ها برقرار می کنند ولی دقت کنید که در برخی جانداران، با تولیدمثل غیرجنسی نیز ویژگی هر والد به فرزندان می رسد. در این جانداران، گامت در انتقال صفات نقشی ندارد.

نکته

باکتری ها، برخی قارچ ها و اغلب آغازیان، فقط قدرت انجام تولیدمثل غیرجنسی دارند که صفات خود را بدون تولید گامت ولی به طور کامل به فرزند می رسانند. در این جانداران به دلیل عدم انجام تقسیم میوز، تنوع جامعه فقط در اثر جهش ژنی رخ می دهد.

ب) پس از مندل، ساختار و عمل دنا کشف شد ولی محققین قبل از او، تصور می کردند که فرزندان همواره صفات حد واسطی از والدین دارند.

د) ساختار و عمل ژن ها در اثر آزمایشات گریفیت، ایوری، واتسون و کریک و... صورت گرفت ولی مندل به بررسی چگونگی انتقال صفات بین نسل ها پرداخت.

۳. **گامت ها** یاخته های جنسی هستند که در تولیدمثل جنسی، ارتباط بین نسل ها را برقرار می کنند. این یاخته ها، همواره نصف یاخته تخم آن گونه، فام تن دارند. به طور مثال اسپرم زنبور نیز که حاصل میتوز است، همه ژن های زنبور نر را دارد ولی دارای نصف ژن های جاندار ماده آن گونه می باشد.

۴. **تله های تستی** گزینه (۱): گامت ها در گیاهان، قارچ ها، برخی آغازیان و زنبور عسل نر با تقسیم میتوز ایجاد می شوند ولی در سایر جانوران و برخی آغازیان حاصل تقسیم کاستمانی یا میوز می باشند. / گزینه (۲): در مورد عدد فام تنی و تعداد مجموعه فام تنی گامت ها، باید دقت کنید که جاندار اولیه چند n فام تنی بوده است. مثلاً در گندم هگزاپلوئید ($6n$)، گامت ها یاخته های $3n$ با سه مجموعه فام تنی هستند که با میتوز حاصل شده اند ولی در جانوران $2n$ ، گامت ها، هاپلوئید هستند و یک مجموعه فام تن دارند یا مثلاً در جانداران تتراپلوئید، گامت ها دارای دو مجموعه فام تن بوده و دیپلوئید می شوند. / گزینه (۴): سانتریول را ویژه جانوران در نظر می گیریم.

۳. فقط مورد (ج) صحیح است. در علم ژنتیک به ویژگی های ارثی جانداران، **صفت** می گویند. ژن شناسی به عنوان شاخه ای از زیست شناسی می باشد که به چگونگی وراثت صفات از **نسل به نسل** دیگر می پردازد.

نکته

به ویژگی های ارثی جاندار، صفت می گویند که هر صفت شکل های مختلفی دارد. عواملی که سبب ایجاد **شکل های مختلف** یک صفت می شوند را **دگر** می گویند. دگرها در جایگاه یکسان و مشابهی از فام تن های همتا قرار می گیرند.

۴. **تله های تستی** (الف) رنگ چشم و رنگ پوست هر دو صفاتی ارثی می باشند ولی **تغییر رنگ پوست** (مثلاً از روشن به تیره)، چون در اثر عوامل محیطی مثل آفتاب زیاد رخ می دهد، دیگر ویژگی ارثی نیست و به محیطی بستگی دارد که جاندار در آن زندگی می کند.

ب) ژن شناسی شاخه ای از علم زیست شناسی است که در سال دهم خواندیم که مانند هر علم تجربی، اساس آن **مشاهده** است.

د) صفاتی که در جامعه بیشتر از دو شکل رخ نمودی (ظاهری) دارند، معمولاً بین برخی یا همه دگرهای آن ها رابطه بارز و نهفتگی وجود ندارد. حالت مو یک صفت دو دگره ای بدون رابطه بارز و نهفتگی می باشد که به سه صورت صاف، موج دار و فر دیده می شود. رنگ چشم نیز دارای حالت های مختلف در جامعه می باشد.

۵. **تله های تستی** وراثت انتقال صفات بین نسل ها، شاخه ژنتیک (ژن شناسی) از علم زیست شناسی است که یکی از شاخه های علم تجربی می باشد. از سال دهم به یاد دارید که زیست شناسی به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می پردازد.

۶. **تله های تستی** گزینه (۱): برخی از ویژگی ها از والدین و برخی از محیط به ما رسیده است. / گزینه (۲): **تیره شدن** رنگ پوست یا کلاً تغییر رنگ پوست را صفت وراثتی به حساب نیاورید. / گزینه (۴): برخی افراد جمعیت نازا هستند و ویژگی خود را به نسل بعد نمی دهند.

۷. صفات وراثتی یا ارثی، صفاتی هستند که ویژگی های ارثی جانداران را شامل می شوند ولی صفاتی مثل رنگ پوست **تیره** شده فقط یک صفت رنگ پوست آن در ابتدا ارثی بوده است ولی تیره شدن آن در اثر عوامل محیطی رخ داده است و این تغییر رنگ، یک صفت به حساب نمی آید. حالا بریم یکی یکی تعداد صفات ارثی هر گزینه را بررسی کنیم.

نکته

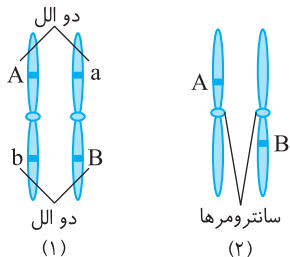
جنسیت یک فرد (زن یا مرد، نر یا ماده بودن) جزء یک صفت به حساب نمی آیند، چون در اثر تفاوت در فام تن ها رخ داده است نه تفاوت در بیان ژن های آن ها!!

۸. **تله های تستی** گزینه (۱): در این گزینه مو (موج دار)، رنگ یا صفت داشتن پوست به همراه دو نوع گروه خونی A و مثبت Rh بودن هر کدام یک صفت می باشند که **جمعاً ۴ نوع می شود ولی بلند یا کوتاه بودن مو** یا تیره شدن پوست، یک صفت جداگانه نمی باشد. / گزینه (۲): در این مورد، گروه خونی (A)، رنگ چشم (مشکی)، گویچه داسی شکل (aa) و پروتئین Rh مثبت (D) هر کدام یک صفت هستند که **جمعاً ۴ نوع صفت** می شوند. / گزینه (۳): در این گزینه دقت کنید که در گیاهان گلدار به طور عموم، دانه، آوند چوبی تراکئیدی و یاخته همراه ایجاد می شود که وجود آن ها به عنوان صفت ارثی به حساب می آید. از طرفی گلبرگ قرمز یا سفید آن ها اگر بحث شود در علم ژنتیک به بررسی آن صفت می پردازد. در این گزینه داشتن تراکئید، طول ساقه و رنگ گلبرگ **سه صفت یا ویژگی ارثی** می باشند. / گزینه (۴): در این گزینه، رنگ مو (قهوه ای)، حالت مو (موج دار)، طول قد (بلند) به همراه دو گروه خونی O و منفی بودن Rh، جمعاً ۵ صفت ارثی را در برمی گیرد.

(B) ۶ موارد (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

- به دستورالعمل‌های لازم برای به ارث رسیدن صفت، ژن‌های آن صفت می‌گوییم.
- به عواملی که شکل‌های مختلف یک صفت را تعیین می‌کنند و جایگاه یکسانی در فام‌تن‌های هم‌تا دارند، دگره می‌گویند.
- در صفات تک‌جایگاهی، دستورالعمل‌های مختلف ژن‌های یک صفت با هم دگره هستند. (در تعریف الل، مهم محل ژن‌ها است که باید در جایگاه مشابه از کروموزوم‌های هم‌تا باشند).
- در صفات چندجایگاهی، چند ژن با هم در بروز یک صفت نقش دارند که هر جایگاه ژنی آن دگره‌های مخصوص به خود دارد (نادرستی ب).
- به شکل‌های ظاهری مختلف یک صفت، رخ‌نمود می‌گویند (نادرستی الف و درستی ج).
- به ترکیب دگره‌های یک صفت، ژن‌نمود فرد در آن صفت می‌گویند (درستی د).

(B) ۷ فقط مورد (ب) صحیح است. به عواملی مانند ژن‌های D و d از یک صفت که سبب ایجاد شکل‌های مختلف یک صفت می‌شوند و در جایگاه ژنی یکسانی از دو فام‌تن هم‌تا قرار دارند، دگره گفته می‌شود (شکل (۱)).



تله‌های تستی (الف) فاصله تا سانترومر نمی‌تواند معیار دقیقی برای دگره‌ها باشد چون ممکن است دو ژن با فاصله برابر از سانترومرهای دو فام‌تن هم‌تا باشند که یکی در بالای سانترومر و دیگری در پایین سانترومر قرار داشته باشند (شکل (۲)). در شکل (۲)، دو ژن A و B، فاصله یکسانی تا سانترومر دارند ولی دگره همدیگر نیستند. (ج) دگره‌ها روی فام‌تن هم‌تا هستند (نه فامینک‌ها)، (د) ژن‌های دگره باید در جایگاه یکسان از فام‌تن‌های هم‌تا باشند نه از یک فام‌تن!! (ه) در صفات چندجایگاهی، فقط ژن‌هایی با هم الل هستند که روی کروموزوم‌های هم‌تا باشند. مثلاً در صفت رنگ نوعی ذرت که سه‌جایگاهی است، ژن A با B و C الل نمی‌باشد ولی همگی صفت رنگ دانه را ایجاد می‌کنند.

(B) ۸ فقط مورد (ب) نادرست است. تعیین انواع مختلف ترکیب دگره‌ها در گامت‌ها، به نحوه قرارگیری دگره‌ها در متافاز میوز ۱ یاخته بستگی دارد که در استوای یاخته قرار می‌گیرند. این ترکیبات دگره‌ای با حالت‌های مختلف به یاخته‌های حاصل می‌رسند. (در آنافاز میوز ۱، فقط دگره‌ها از هم جدا می‌شوند).

تله‌های تستی (الف) درست است. ژن نامطلوب در جامعه می‌تواند به صورت بارز یا نهفته وجود داشته باشد. البته اغلب ژن‌های نامطلوب مثل کم‌خونی داسی‌شکل یا عدم تولید عامل انعقادی VIII خون، صفات نهفته هستند ولی گاهی بیماری‌هایی می‌تواند در اثر یک ژن بارز ایجاد شوند. در این حالت وجود یک دگره بیماری نیز در فرد ناخالص (Aa)، بیماری را نمایان می‌کند. (ج) درست است. بروز حالت ظاهری یک دگره یا ژن را هم در حالت بارز و نهفتگی و هم در حالت هم‌توانی می‌توانیم مشاهده کنیم. البته در حالت بارزیت ناقص نیز یک دگره مثل R، اثر بیشتری از دگره W در شکل ظاهری جاندار می‌گذارد. (د) درست است. وقتی صفتی مستقل از جنس یا غیرجنسی است، در هر هسته یاخته پیکری دیپلوئید انسان دو دگره برای آن صفت در جفت فام‌تن هم‌تا وجود دارد ولی در مورد صفت وابسته به جنس، در فرد XY یک ژن یا دگره از آن صفت وجود دارد.

(A) ۹ در تعریف دگره باید دقت کنید که همواره وقتی به دو ژن واژه «دگره» اطلاق می‌کنیم یعنی جایگاه آن‌ها روی مکان مشخصی از دو فام‌تن هم‌تا می‌باشد که می‌توانند دستورالعمل یکسان یا متفاوتی داشته باشند. دو ژن یک صفت می‌توانند با هم دگره باشند که در این صورت در فام‌تن هم‌تا قرار دارند ولی اگر یک صفت تحت کنترل دو ژن در دو جایگاه مختلف باشد، در این صورت برخی ژن‌های آن روی فام‌تن‌های هم‌تا قرار ندارند.

(C) ۱۰

۱۰ هر دگره دارای یک دستورالعمل برای نقش در بروز یک شکل خاص از یک صفت می‌باشد. مثلاً دگره D در Rh، بیانگر بروز Rh مثبت می‌باشد یا دگره R در رنگ گل میمونی، بیانگر بروز رنگ قرمز می‌باشد. پس هیچ‌گاه وقتی صفتی تحت تأثیر محیط قرار نمی‌گیرد (مانند رنگ گل ادریسی)، تعداد انواع دگره‌ها از تعداد انواع شکل‌های یک صفت بیشتر نمی‌شود (درستی گزینه (۱)).

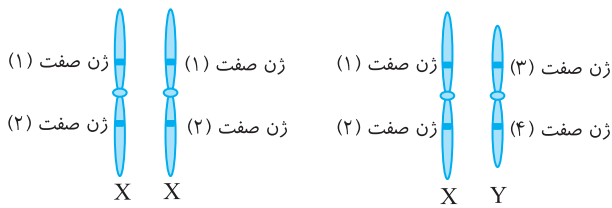
۱۱ در صفاتی مثل رنگ گل گیاه ادریسی که تحت تأثیر pH خاک محیط قرار می‌گیرد می‌توان مشاهده کرد که گیاه با داشتن یک نوع دگره، در خاک‌هایی با pH مختلف، دارای دو شکل صورتی (خنثی یا قلیایی) یا آبی (اسیدی) متفاوت شود (پس در این حالت شرایط محیطی عوض شده است).

تله‌های تستی (۲): در صفاتی که رابطه بارز و نهفتگی بین دگره‌های آن وجود ندارد، تعداد شکل‌هایی که با دگره‌ها و اثر آن‌ها روی هم ایجاد می‌شود، از تعداد انواع دگره‌های آن بیشتر است. مثلاً در رنگ گل میمونی، صفت دو دگره‌ای است ولی سه شکل قرمز، سفید و صورتی برای آن در جامعه وجود دارد. / گزینه (۳): در صورتی که صفت دو اللی هم‌توان و وابسته به X باشد، مثلاً در XXX می‌توان سه نوع رخ‌نمود مشاهده کرد ولی در XY دو نوع ژن‌نمود دارد. / گزینه (۴): در مورد صفت رنگ گلبرگ گیاه ادریسی گفتیم که با یک نوع ژن‌نمود گیاه می‌تواند در زمان و خاک متفاوت رنگ مختلفی داشته باشد.

(B) ۱۱ برای رد گزینه‌های (۱) و (۴) دقت کنید که در مورد صفات هم‌توان، برخلاف حالت رابطه اللی بارزیت ناقص، مشاهده اثر هم‌زمان رخ‌نمودهای هر دو دگره را داریم ولی در بارزیت ناقص، حالت حد واسطی از دو صفت بروز پیدا می‌کند.

تله‌های تستی (۲): درست است. چون در مورد صفات بارز ناقص، نسبت‌های ژن‌نمودی و رخ‌نمودی دقیقاً برابرند (مثال گل میمونی). بنابراین هر ژن‌نمود نمایانگر یک رخ‌نمود خاص است و از روی رخ‌نمود می‌توان به ژن‌نمود دقیق پی برد (مثلاً در مورد گل میمونی، رخ‌نمود گل صورتی نماینده ژن‌نمود RW، گل قرمز ژن‌نمود RR و گل سفید حتماً ژن‌نمود WW را داراست). / گزینه (۳): نادرست است. در مورد دگره‌هایی با رابطه بارزیت ناقص، رخ‌نمود و حالت بارز کامل نادرست است.

(A) ۱۲ حالت مو و Rh هر دو صفتی دو دگره‌ای غیرجنسی می‌باشند. در صفت حالت مو، دو نوع دگره R و W، سبب ایجاد ۳ شکل فر (RR)، صاف (WW) و موج‌دار (RW) می‌شود در حالی که در صفت Rh، دو دگره D و d وجود دارد که در حالت Rh مثبت می‌تواند به صورت DD یا Dd بروز نماید (به کلمه نوع در گزینه‌ها دقت کنید). در مورد گامت‌ها نیز دقت کنید که فرد دارای موی فر (RR)، فقط گامت R ایجاد می‌کند ولی فرد Rh مثبت ناخالص Dd، توانایی ایجاد دو نوع گامت D و d دارد. (در مورد گزینه (۳)، قید «برخلاف» آن را غلط کرده است، چون بالاخره چه در حالت خالص و چه ناخالص، آن جاندار، برای صفت دو الل دارد.)



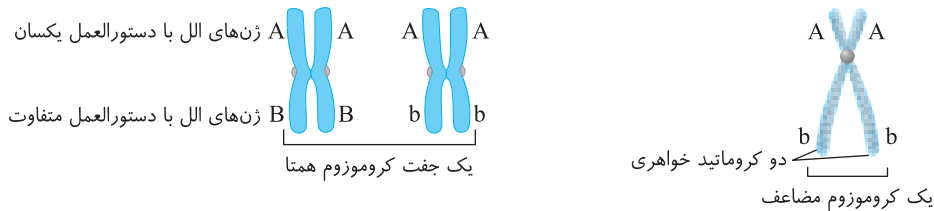
۱۳ (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. زنان و مردان در ۴۴ فام‌تن غیرجنسی خود تفاوتی با هم ندارند ولی در جفت فام‌تن جنسی، زنان دارای یک جفت XX هم‌تا بوده و ژن‌های دگر دارند ولی مردان حاوی فام‌تن‌های XY غیرهم‌تا بوده که فاقد ژن‌های دگر می‌باشند (مثلاً در شکل مقابل صفت (۱) در زنان دو دگره ولی در هر مرد یک دگره دارد).

(ب) درست است. در مردان هر ژن موجود در X یا Y می‌تواند بیانگر ایجاد یک صفت خاص باشد ولی در زنان چون XX با هم هم‌تا می‌باشند، هر دو ژن دگره آن‌ها مربوط به یک صفت خاص می‌باشد. مثلاً اگر در فام‌تن‌های شکل بالا در XX دو صفت بررسی شود، در XY ها، ۴ صفت بررسی می‌شود. (ج) درست است. چون فام‌تن X از Y طولی‌تر است در نتیجه به‌طور طبیعی، تعداد ژن‌های بیشتری روی آن قرار دارد. در زنان دو فام‌تن X طولی وجود دارد ولی مردان حاوی یک فام‌تن X طولی و یک Y کوتاه می‌باشند. (د) درست است. چون فام‌تن Y، هم‌تای فام‌تن X نمی‌باشد، در نتیجه دارای دگره متقابل برای یک صفت نمی‌باشد. از این رو صفات وابسته به X چه به صورت خالص و چه به صورت ناخالص (حد واسط، هم‌توان و...) در XY ها وجود ندارد (البته در دانشگاه می‌خوانید که برخی قسمت‌های کروموزوم X و Y دارای الی می‌باشند ولی این نکته خارج از درس و کنکور شما می‌باشد).

۱۴ (الف) و (ب) نادرست هستند. دقت کنید که یک کروموزوم دختري در حقيقت يك کروماتيد با يك مولكول دنا بوده است و هيچ‌گاه دستورالعمل ژني روی آن يكسان نيست (متن سؤال در مورد حداقل دو مولكول دنا است (نادرستی الف)).

در يك جفت فام‌تن هم‌تای موجود در يك چهارتايه، هر فام‌تن از يك والد به ارث رسيده است، پس هرکدام می‌توانند در برخی ژن‌ها دستورالعمل يكسان یا متفاوت داشته باشند ولی دقت کنید که چهارتايه (تتراد)، دارای چهار مولكول دنا می‌باشد (نادرستی ب). از طرفی هر دو دناي يك فام‌تن مضاعف، ژن‌های مشابه دارند (درستی ج). به‌طور معمول دو فام‌تن مرحله G_۱ دارای دو دناي هم‌اندازه با ژن‌های الی می‌باشند که در اثر همانندسازی DNA ایجاد شده‌اند و هر فام‌تن يك نسخه دارد (درستی د).



۱۵ (۳) در این سؤال باید دقت کنید که در این فصل دو نوع گروه خونی انسان را مطالعه کردیم. یکی مربوط به Rh و دیگری مربوط به سیستم ABO می‌باشد که دو صفت مختلف می‌باشند. Rh صفتی دو دگره‌ای با رابطه بارز و نهفتگی در فام‌تن‌های جفت یک می‌باشد ولی سیستم ABO، دارای ۳ ژن دگره در فام‌تن جفت ۹ می‌باشد. هر فرد در هر هسته یاخته دیپلوئید خود دارای ۴ ژن از این دو صفت می‌باشد که دو به دو با هم دگره هستند. **تله‌های تستی (گزینه ۱)**: مثلاً ژن D در Rh مثبت با ژن A در گروه خونی ABO، دگره نمی‌باشد چون دو نوع صفت مختلف از دو نوع گروه خونی می‌باشند. گزینه (۲): فقط سیستم گروه خونی ABO، دارای ۳ دگره می‌باشد ولی Rh صفتی دو دگره‌ای است. گزینه (۴): گویچه‌های سفید دارای هسته، دنا و ژن می‌باشند.

۱۶ (د) نادرست است. منظور گویچه قرمز خونی است و عامل اضافه‌کننده کربوهیدرات A و B، آنزیم می‌باشد. این یاخته در حالت بلوغ، هیچ رمز وراثتی برای هیچ فعالیتی ندارد (چون فاقد دنا می‌باشد).

تله‌های تستی (الف) درست است. کلسترول قطعاً در غشای گویچه‌های قرمز دیده می‌شود، ولی وجود کربوهیدرات A و B بستگی به گروه خونی دارد. این فرد می‌تواند گروه خونی O، بدون کربوهیدرات A و B داشته باشد. (ب) درست است. بخش هم، در هموگلوبین، آهن‌دار است و غیرپروتئینی است که فاقد آمینواسید می‌باشد ولی گلوبین آن پروتئینی و با پیوند هیدروژنی است. (ج) درست است. گویچه قرمز، توسط هموگلوبین خود، بیشترین نقش در انتقال O_۲ خون دارد و توسط آنزیم کربنیک‌انیدراز و هموگلوبین، در انتقال مقدار زیادی از CO_۲ خون نیز مؤثر است.

۱۷ (۲) چند بار در همین چند سؤال اول گفتیم که در برخی صفات مثل رنگ گیاه ادریسی، جاندار در تمام طول زندگی برای هر صفت خاص مثل رنگ گلبرگ، یک نوع ژن نمود دارد ولی در خاک‌های مختلف چند رخ‌نمود مختلف را نمایان می‌کند. پس در صفاتی که تحت تأثیر محیط هستند، این نکته صادق می‌باشد.

تله‌های تستی (گزینه ۱): وقتی بین دگره‌های یک صفت رابطه بارز و نهفتگی وجود نداشته باشد، تعداد ژن‌نمودها با رخ‌نمودها برابر می‌شود. این نکته هم در مورد رابطه بارز ناقص و هم در مورد هم‌توانی صحیح می‌باشد. / گزینه (۳): در صفات چند دگره‌ای، اگر حداقل یک رابطه بارز و نهفتگی بین دگره‌ها دیده شود، در این صورت تعداد ژن‌نمودهای آن صفت از رخ‌نمودها بیشتر می‌شود. مثلاً در گروه خونی ABO، همه دگره‌ها بر هم بارز نیستند (A و B هم‌توانند) ولی ۶ نوع ژن‌نمود و ۴ نوع رخ‌نمود دیده می‌شود. / گزینه (۴): اگر صفتی دو یا چند دگره‌ای باشد و بین دگره‌ها هیچ رابطه بارز و نهفتگی وجود نداشته باشد، همواره تعداد ژن‌نمود با رخ‌نمود برابر است.

۱۸ (ج) و (د) نادرست هستند. در ابتدا دقت کنید که منظور سؤال یاخته نوع دوم حبابک‌های ششی می‌باشد. این یاخته مانند هر یاخته پیکری هسته‌دار دیگری، ژن‌های کامل یک انسان را دارد ولی فقط ژن‌هایی را بیان می‌کند که به کار آن ربط داشته باشد (مثل ژن ساخت عامل سطح فعال = سورفاکتانت).

نکته در حل این تست‌ها که تعداد دگره‌ها را در یاخته می‌خواهد، اگر مرحله چرخه یاخته‌ای را در سؤال ذکر کرده بود و شما در مورد تک یا دو کروماتیدی بودن آن اطلاع داشتید، باید تعداد ژن‌ها را برای تک کروماتیدی، یکی و برای مضاعف‌ها، دوتا در نظر بگیرید. در غیر این صورت ۲n یا n بودن یاخته را در نظر بگیرید ولی به یاد داشته باشید که دو ژن روی یک کروموزوم مضاعف تا وقتی به هم متصل هستند، دو ال به حساب نمی‌آیند.

تله‌های تستی (الف) درست است. به علت مضاعف شدن ماده ژنتیک در مرحله S، دو ژن غالب A در این یاخته ناخالص AO وجود دارد که روی دو کروماتید خواهری می‌باشد که هر دو یک نوع الی هستند. (ب) درست است. مرحله پروفازا حاوی کروموزوم‌های مضاعف است که در حالت خالص AA، چهار ژن روی دو کروموزوم مضاعف دارد. (ج) نادرست است. دقت کنید تعداد ژن‌ها در آنافاز میتوز تغییر نمی‌کند بلکه تعداد سانترومرها و کروموزوم‌ها و الی‌ها دو برابر می‌شود. (د) نادرست است. دگره‌های مربوط به گروه خونی در یاخته‌های کیسه‌های حبابکی بیان نمی‌شوند.

۱۹ (B) مردان در جفت فام‌تن جنسی خود به صورت XY هستند و چون این دو فام‌تن با هم غیرهمتا می‌باشند، نمی‌توانند سبب ایجاد صفت وابسته به جنس با حالت هم‌توان یا حد واسط شوند ($X^R Y^W$ وجود ندارد چون X و Y دو فام‌تن همتا نیستند). در مورد صفات غیروابسته به جنس، در زن و مرد می‌توان صفات را به صورت خالص یا ناخالص (هم‌توان یا حد واسط) مشاهده کرد. مردی که دو صفت هم‌توان RW و MN را بروز می‌دهد، قطعاً این دو صفت او مستقل از جنس بوده است ولی صفتی که در این فرد به صورت بارز نمود داشته است، می‌تواند جنسی وابسته به X به صورت $X^A Y$ یا غیرجنسی و به صورت خالص AA یا ناخالص Aa باشد (درستی گزینه (۳)).

تله‌های تستی گزینه (۱): صفت بارز این فرد می‌تواند مستقل از جنس Aa یا وابسته به جنس $X^A Y$ باشد. / گزینه (۲): اگر در این مرد صفت بارز را به صورت وابسته به X در نظر بگیریم، این صفت، از کروموزوم X، فقط به دختران این فرد می‌رسد، چون از پدر به پسر فقط فام‌تن Y به ارث می‌رسد (در این مثال، صفت بارز را می‌توانیم وابسته به X در نظر بگیریم). / گزینه (۴): صفت بارز موردنظر سؤال می‌تواند به صورت ناخالص و مستقل از جنس به ارث برسد (Aa).

۲۰ (B) موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی (الف) درست است. فردی که فاقد کربوهیدرات A، B و پروتئین D گروه خونی می‌باشد، گروه خونی O^- دارد که ژن‌نمود آن OOdd می‌باشد. / (ب) درست است. فردی که کربوهیدرات A را برخلاف B دارد، ممکن است ژن‌نمود AO یا AA را در گروه خونی ABO داشته باشد. / (ج) درست است. وقتی فردی کربوهیدرات A و B را دارد، گروه خونی AB دارد و اگر پروتئین D را ندارد، پس Rh منفی با ژن‌نمود ABdd بوده است. / (د) نادرست است. وقتی فردی کربوهیدرات A و B را ندارد، گروه خونی OO داشته است ولی وقتی از Rh صحبتی نکرده است، می‌تواند Rh مثبت یا منفی داشته باشد. (دقت کنید که Rh نیز نوعی گروه خونی می‌باشد).

۲۱ (B) فردی با گروه خونی AO نمی‌تواند فرزند BB داشته باشد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. گروه خونی AADD، گامت AD می‌دهد که برحسب اینکه همسر او گامت Bd بدهد، می‌تواند مثلاً فرزند ABdd داشته باشد. / گزینه (۲): نادرست است. فرد ABdd مدنظر است که می‌تواند صاحب فرزند AADD یا ... شود. / گزینه (۳): نادرست است. گروه خونی هم‌توان AB است و در فرد B دیده نمی‌شود.

۲۲ (C) افرادی با گروه خونی A و B، قطعاً ژن‌های سیستم گروه خونی ABO را در خود بیان کرده‌اند و برای ساخت **آنزیم‌های لازم** برای اضافه کردن کربوهیدرات گروه خونی، نیاز به فعالیت RNA پلیمراز ۲ و تولید mRNA داشته‌اند. (ژن‌های مربوط به تولید آنزیم‌های مورد نیاز برای ایجاد گروه خونی ABO روی فام‌تن جفت ۹ می‌باشند که این دو فام‌تن، جفت ۹ از ۲۳ جفت فام‌تن‌های انسانی می‌باشند).

تله‌های تستی گزینه (۱): عمل ترجمه در **سیتوپلاسم** یاخته‌ها صورت می‌گیرد تا پروتئین‌های لازم در هر قسمتی از یاخته تأمین شود ولی چون این آنزیم‌ها مسئول انتقال مواد در سطح غشا هستند توسط ران‌های شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند. / گزینه (۲): پروتئین کربنیک‌انیدراز که مسئول ترکیب CO_2 با آب می‌باشد در هر فرد سالمی وجود دارد. / گزینه (۴): اگر فرد اول با گروه خونی A دارای ژن‌نمود AO باشد، در این صورت ژن O برای ساخت عوامل گروه خونی غیرفعال می‌باشد و رنا یا آنزیم خاصی را نمی‌سازد.

۲۳ (A) دو صفت Rh و گروه خونی ABO، هر دو مستقل از جنس می‌باشند. ژن‌های مربوط به ارث رسیدن Rh در جفت فام‌تن اول انسان‌ها واقع است که در Rh مثبت به صورت DD یا Dd می‌باشد ولی ژن‌های سیستم گروه خونی ABO روی جفت فام‌تن ۹ و همتای آن در فام‌تن دیگر جفت ۹ می‌باشد. ژن‌های گروه خونی A می‌توانند به صورت AA یا AO روی این فام‌تن‌ها قرار بگیرند. (دقت کنید که جفت کروموزوم اول انسان، طویل‌ترین جفت کروموزوم در کاریوتیپ می‌باشند).

تله‌های تستی گزینه (۱): ژن‌های Rh روی جفت فام‌تن ۱ می‌باشند که طول آن‌ها از سایر کروموزوم‌ها باید بلندتر باشد ولی در این گزینه ژن‌های گروه خونی ABO روی فام‌تن بلندتر نشان داده شده است. / گزینه (۲): ژن‌های دو صفت گروه خونی، روی یک جفت فام‌تن قرار ندارند. / گزینه (۴): در این گزینه، حالت نشان دادن ژن‌های متفاوت A و O در دو کروماتید خواهری نادرست است.

۲۴ (C) فقط مورد (الف) صحیح است. فردی که فاقد ژن‌های فعال گروه خونی ABO و Rh باشد یعنی گروه خونی O^- دارد که به صورت خالص OOdd می‌باشد و فقط گامت Od با دو آل نهفته می‌دهد.

تله‌های تستی (ب) وقتی فردی فقط یک ژن فعال برای اضافه کردن کربوهیدرات A دارد، یعنی گروه خونی AO منفی داشته است پس چون Rh منفی دارد، در این صفت گروه خونی خالص dd دارد. (دقت کنید که ژن‌های Rh وی به دلیل قید «فقط» در ابتدای این عبارت غیرفعال در نظر گرفته می‌شود). / (ج) فردی که سه نوع ژن گروه خونی آن فعال باشد (به کلمه «نوع» دقت کنید!) گروه خونی AB^+ دارد که در صفت ABO خود، ژن‌نمود AB هم‌توان دارد ولی در Rh مثبت خود می‌تواند خالص DD یا ناخالص Dd باشد. / (د) فرد موردنظر به دلیل قید «فقط»، Rh مثبت همراه با گروه خونی OO دارد که در صفت Rh، خالص DD می‌باشد (چون دو ژن فعال دارد). این فرد فقط یک نوع گامت OD ایجاد می‌کند.

۲۵ (C) یاخته غضروفی انسان، یاخته‌ای تک‌هسته‌ای گرد با هسته مرکزی در بافت پیوندی می‌باشد. هسته این یاخته، دیپلوئید می‌باشد که برای هر کدام از سه صفت حالت مو، گروه خونی ABO و گروه خونی Rh، دو دگره دارد. از سال قبل به یاد دارید که اسپرماتید یاخته‌ای هاپلوئید می‌باشد که برای هر کدام از سه صفت غیرجنسی فوق، یک دگره دارد (هر هسته دیپلوئید در این صفات دارای ۶ دگره و در هسته هاپلوئید دارای ۳ دگره می‌باشد). دقت کنید که یاخته غضروفی در مرحله G_1 دارای ۴۶ کروموزوم تک کروماتیدی است. یعنی برای هر صفت فوق دو ژن دارد ولی اسپرماتید محصول میوز ۲ می‌باشد که یاخته‌ای هاپلوئید با ۲۳ کروموزوم تک کروماتیدی است که برای هر صفت فوق یک ژن دارد.

تله‌های تستی گزینه (۱): یاخته دیپلوئید تک کروماتیدی برای سه صفت فوق ۶ ژن دارد که ژن‌ها دوتا دوتا در هر صفت با هم دگره می‌باشند نه اینکه هر ۶ ژن با هم دگره باشند. / گزینه (۲): این سه صفت **در کل جامعه** مجموعاً ۷ نوع ژن دارند (چون گروه خونی سه الی است) ولی هر یاخته دیپلوئید فرد دارای ۶ ژن برای این سه صفت می‌باشد. / گزینه (۴): اغلب یاخته‌های ماهیچه قلبی دارای **یک هسته دیپلوئید** می‌باشند. در این یاخته‌ها نیز همانند غضروف، **هسته‌ای** دارای ۶ ژن برای این صفات وجود دارد.

۲۶- ۴- منظور سؤال، مردان می‌باشند که طی هر میوز خود، چهار اسپرم ایجاد می‌کنند ولی زنان در هر میوز خود، در هر ماه می‌توانند یک تخمک یا اووسیت ثانویه ایجاد کنند. دقت کنید که هر یاخته‌ای که وارد مرحله S اینترفاز می‌شود، ضمن همانندسازی دنا، کروماتین‌های خود را مضاعف می‌کند که با این کار تعداد ژن‌های آن دو برابر می‌شود. **تله‌های تستی** / گزینه (۱): علاوه بر یاخته‌های ماهیچه اسکلتی که چند هسته‌ای هستند و تعداد دگره بیشتری دارند، برخی از یاخته‌های ماهیچه قلبی نیز دوهسته‌ای هستند. / گزینه (۲): اگر این مرد برای صفت گروه خونی A، ناخالص باشد، ممکن است در یک یاخته جنسی هاپلوئید خود، فقط دگره مغلوب (O) دیده شود. / گزینه (۳): اول پاسخ گفتم که سؤال در مورد مردان است. همان‌طور که می‌دانید میوز مردان در بیضه‌ها انجام می‌شود که در خارج حفره شکمی قرار دارند.

۲۷- ۳- این مرد مورد نظر متن سؤال در حالت موج‌دار موی خود ژن نمود RW دارد. چون در سطح گویچه خود پروتئین D دارد، پس Rh مثبت داشته که می‌تواند به دو صورت DD یا Dd باشد. در مورد گروه خونی ABO، چون می‌دانیم که فقط کربوهیدرات A را دارد، پس می‌تواند ژن نمود AO یا AA داشته باشد. **تله‌های تستی** / گزینه (۱): نادرست است. این فرد برحسب شکل کتاب مثلاً ۸ کربوهیدرات A در غشای گویچه قرمز دارد ولی در فرد AB، چهارتا A و چهارتا B وجود دارد. / گزینه (۲): نادرست است. هر میوز در حالت عادی چهار اسپرم از دو نوع می‌دهد مگر اینکه عمل کراسینگ‌اور انجام دهد و چهار نوع اسپرم بدهد که در فصل بعد می‌خوانیم. / گزینه (۳): درست است. اسپرماتوسیت ثانویه یاخته‌ای هاپلوئید محصول میوز ۱ است پس دارای کروموزوم‌های مضاعف می‌باشد که از هر جایگاه ژنی، دو ژن مشابه هم دارد. پس اسپرماتوسیت آن قطعاً از این سه صفت مثلاً سه نوع R، D و A دارد که چون کروموزوم مضاعف دارد از هر ژن دو نسخه دارد. / گزینه (۴): نادرست است. این فرد و هر فرد دیگر می‌تواند هر دو نوع کربوهیدرات را در خون خود داشته باشد ولی در گویچه قرمز آن فقط کربوهیدرات A اضافه می‌شود.

۲۸- ۲- این سؤال نیز مانند سؤال قبلی پر از نکته و ترکیب با مطالب زیست پایه می‌باشد. **اووسیت اولیه**، یاخته دیپلوئید زایشی می‌باشد که پس از شروع بلوغ در زنان، میوز ۱ خود را ادامه می‌دهد. این یاخته که دیپلوئید XX می‌باشد در حالت حداکثر و حداقل گامت‌ها، در مورد صفت موی صاف (WW) خود، یک نوع گامت (W) ایجاد می‌کند ولی در مورد گروه خونی A^+ به نکات زیر دقت کنید: الف) اگر حداکثر انواع گامت‌هایی که این یاخته توانایی ایجاد آن‌ها را دارد را سؤال کرده بود، باید این دو صفت را ناخالص و به صورت AODd در نظر بگیرید که توانایی ایجاد چهار نوع گامت (Od-OD-Ad-AD) دارد ولی در هر میوز آن فقط یک گامت (تخمک) می‌تواند ایجاد کند به همراه سه گویچه قطبی! / ب) اگر حداقل انواع گامت‌هایی که این یاخته توانایی ایجاد آن‌ها را دارد سؤال کردند باید در صفات A^+ ، دو حالت خالص AADD را در نظر بگیرید که فقط یک نوع گامت و گویچه‌های با ژن نمود AD ایجاد می‌کند. / ج) این یاخته به دنبال هر میوز ۱، یک نوع اووسیت ثانویه و در نهایت در صورت برخورد اسپرم به آن و انجام میوز ۲، یک نوع تخمک (گامت) ایجاد می‌کند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)). / د) علت نادرستی گزینه (۴) قید (های) در انتهای اووسیت ثانویه می‌باشد! اووسیت‌های ثانویه این زن، یاخته‌ای هاپلوئید با فام‌تن‌های دو کروماتیدی (مضاعف) می‌باشند که فاقد صفات خالص یا ناخالص هستند. چون یاخته هاپلوئید، از هر صفت فقط یک دگره دارد و خالص یا ناخالصی در آن معنا ندارد ولی دقت کنید که از هر اووسیت اولیه، طی میوز ۱، فقط یک اووسیت ثانویه به همراه نخستین گویچه قطبی ایجاد می‌شود. در مورد علت درستی گزینه (۲) باید از کتاب یازدهم به خاطر داشته باشید که هم اووسیت ثانویه و هم گویچه قطبی توانایی شروع لقاح دارند ولی تخم حاصل از شروع لقاح با اووسیت ثانویه به تولید فرزند می‌انجامد.

۲۹- ۱- پروتئین D در سطح غشای گویچه قرمز فرد O^+ وجود دارد و این پروتئین مستقیماً توسط **رئان** سنتز یا ترجمه شده است، اما عامل ایجادکننده گروه خونی ABO کربوهیدراتی است که برای اضافه شدن آن‌ها ابتدا آنزیم‌های A و B ساخته می‌شود، سپس آنزیم‌ها این کربوهیدرات‌ها را به سطح غشای یاخته اضافه می‌کنند. **تله‌های تستی** / گزینه (۲): ژن پروتئین D روی فام‌تن ۱ (بزرگ‌ترین فام‌تن) قرار دارد. / گزینه (۳): واکنش آنزیمی برای کربوهیدرات‌های A و B می‌باشد (البته آنزیم در هر کاری نیاز است و قید **برخلاف**، نادرست است). / گزینه (۴): عامل گروه خونی ABO، کربوهیدرات است و پیوند پپتیدی ندارد. **تله‌های تستی** / گزینه (۱): بخش غیرپلاسمایی خون انسان، حدود ۴۵ درصد از حجم خون را در افراد بالغ شامل می‌شود که در آن یاخته‌های قرمز و سفید خونی به همراه قطعاتی از سیتوپلاسم یاخته‌ها به نام پلاکت‌ها وجود دارند. در بین این اجزاء، فقط گویچه‌های سفید هسته دارند و حاوی ژن‌های مختلف جاندار می‌باشند. ژن‌های تولید عوامل گروه خونی ABO و Rh در گویچه‌های سفید خون وجود دارند ولی این ژن‌ها فقط در یاخته‌های بنیادی میلوئیدی مغز استخوان و برای مسیر تولید گویچه‌های **قرمز** فعال می‌شوند (مثلاً در مگاکاریوسیت فعال نمی‌شوند).

تله‌های تستی / گزینه (۲): گویچه‌های قرمز که حاوی کربوهیدرات‌های سطحی گروه خونی ABO هستند، در حالت پیر و فرسوده شده توسط آنزیم‌های کبد و طحال تخریب می‌شوند. / گزینه (۳): **کربوهیدرات و پروتئین سطحی در هر غشای یاخته‌ای از بدن وجود دارد**. مثلاً گویچه‌های سفید پروتئین‌های گیرنده سطحی پادگنی دارند و از طرفی حاوی هسته و ژن‌های مختلف جاندار نیز می‌باشند. / گزینه (۴): منظور این گزینه، گویچه قرمز با Rh مثبت و کربوهیدرات A گروه خونی می‌باشد که هموگلوبین درون آن در انتقال ۲۳ درصد CO_2 خون نقش دارد.

۳۱- ۴- همان‌طور که بارها گفتیم، دو نوع گروه خونی Rh و ABO وجود دارد که ژن‌های Rh روی جفت فام‌تن اول و ژن‌های سیستم ABO روی فام‌تن جفت ۹ وجود دارند. این دگره‌ها در **هر یاخته هسته‌داری** از جمله یاخته‌های لنفوئیدی و میلوئیدی مغز استخوانی وجود دارند ولی این ژن‌ها فقط در یاخته‌های میلوئیدی که برای ساخت گویچه قرمز تمایز می‌یابند بیان می‌شوند.

تله‌های تستی / گزینه (۱): در این گزینه خیلی باید دقت کنید که دگره‌های مسئول ساخت پروتئین D یا Rh مثبت روی فام‌تن جفت ۱ واقع می‌باشند ولی آنزیم سازنده این پروتئین که در رئان برای ترجمه آن نقش داشته است، ممکن است در فام‌تن‌ها و ژن‌های دیگری واقع باشد. / گزینه (۲): اگر فردی با گروه خونی AO را در نظر بگیریم، این فرد دو دگره برای گروه خونی ABO دارد که یکی بیان می‌شود و آنزیمی برای اضافه کردن کربوهیدرات A می‌سازد و دیگری دگره O می‌باشد که اصلاً ژن تولید آنزیمی خاص برای اضافه کردن کربوهیدرات را ندارد. این ژن بیان نمی‌شود ولی با دیگر ژن‌های مسئول اضافه کردن کربوهیدرات‌های A و B، دگره می‌باشند. / گزینه (۳): در این گزینه دقت کنید که کربوهیدرات O وجود ندارد، بلکه ژنی وجود دارد که چون بیان نمی‌شود، آنزیمی برای اضافه کردن کربوهیدرات A و B نمی‌سازد. به این ژن به اصطلاح دگره O یا i گفته می‌شود.

۳۲- ۲- منظور گزینه (۲)، گویچه‌های قرمز است که آنزیم کربنیک‌انیدراز دارند. این یاخته مانند هر یاخته دیگری در سطح خارجی لایه غشای خود، کربوهیدرات‌هایی در تماس با برخی فسفولیپیدها و پروتئین‌ها دارد.

تله‌های تستی / گزینه (۱): منظور بازوفیل‌های خونی است که در موقع حساسیت، هیستامین ترشح می‌کنند ولی نقشی در انتقال O_2 و CO_2 خون ندارند. / گزینه (۳): هر یاخته دفاعی خون (گویچه سفید)، قدرت دیپدز و خروج از خون دارد ولی هیچ کدام از این یاخته‌ها ژن **فعال** ساخت عوامل گروه خونی را ندارند. / گزینه (۴): پرفورین‌سازها، لنفوسیت‌های T و کشنده طبیعی هستند که قدرت میتوز و همانندسازی دنا دارند ولی این یاخته‌ها ژن‌های گروه خونی را بیان (رونویسی) نمی‌کنند.

(B) ۳۳- گروه خونی A^+ و B^+ را اگر ناخالص در نظر بگیریم، در مردان هر میوز دو نوع گامت ایجاد می‌کند. دقت کنید که دو صفت گروه خونی ABO و Rh دارای ژن‌هایی روی فام‌تن‌های مختلف می‌باشند و نمی‌توانند دچار چلیپایی شدن شوند (در زنان، هر میوز، حداکثر یک گامت می‌دهد).

نکته

به دنبال هر میوز در حالت عادی (بدون چلیپایی شدن) دو نوع گامت ایجاد می‌شود ولی در اثر چلیپایی شدن در دو صفتی که روی یک فام‌تن باشند، می‌توانند چهار نوع گامت نیز ایجاد کنند (فصل بعد در مورد این فرایند می‌آموزید!).

فرد A^+ ← d | O | A | در هر میوز ← دو نوع گامت ایجاد می‌کند. فرد B^+ ← در انواع مختلف میوزها (BODd) ← توانایی ایجاد ۴ نوع

گامت دارد (دانش‌آموزان عزیز دقت کنید که طول جفت کروموزوم یک از ۹ بلندتر است).

تله‌های تستی: گزینه (۱): روی فام‌تن ۹ برای صفت گروه خونی ABO، برای هر صفت، یک دگره وجود دارد. مثلاً فردی که گروه خونی AO دارد، اگر یک دگره برای A روی فام‌تن ۹ داشته باشد، دگره دیگر آن O غیرفعال بوده که روی فام‌تن همتای آن در جفت ۹ قرار دارد. / گزینه (۲): گروه خونی A^+ و B^+ را اگر در همه صفات به انواع ژن‌نمودهای خالص یا ناخالص در نظر بگیریم، چهار نوع ژن‌نمود می‌توان در نظر گرفت.

(AODD–AAdd–AODd–AADD)

گزینه (۴): اگر گروه خونی A و B را به‌طور ناخالص AO و BO در نظر بگیریم، هرکدام در دگره O خود فاقد توانایی ایجاد آنزیم سازنده کربوهیدرات می‌باشند.

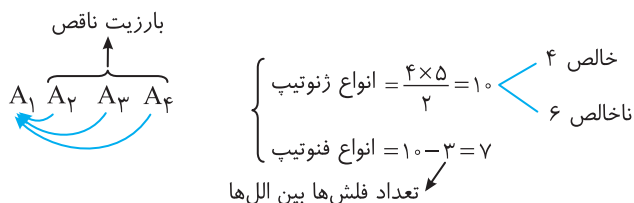
(B) ۳۴- موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح هستند. همه یاخته‌های پیکری هسته‌دار بدن ما حاصل تقسیمات میتوزی یاخته تخم هستند. بنابراین دارای محتوای ژنی مشابه هم خواهند بود.

تله‌های تستی: الف) نادرست است. به‌طور معمول، نورون‌های طبیعی هسته دارند ولی پس از تولد فاقد چرخه یاخته‌ای هستند و در G_۰ باقی می‌مانند. / ب) درست است. برخی از یاخته‌های ماهیچه قلبی می‌توانند دارای دو هسته باشند، آنگاه یاخته موردنظر دارای ۲ نسخه از دگره A خواهد بود. / ج) درست است. هر یاخته لوله اسپرم‌ساز، هسته دارد که در حالت هاپلوئید یا دیپلوئید ژن‌های گروه خونی را دارد. / د) درست است. گرده (پلاکت)، فاقد هسته و ژن می‌باشد.

(B) ۳۵- موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند.

در مورد گروه خونی ABO دگره‌های A و B به O بارز می‌باشند ولی A و B، هم‌توان هستند. تله‌های تستی: الف) نادرست است. فقط افراد AB، ناخالص‌هایی هستند که هر دو ژن آن‌ها برای این صفت بیان می‌شود ولی دقت کنید که AB یک گروه خونی هم‌توان است (نه حد واسطه!). / ب) نادرست است. گروه خونی ABO دارای سیستم ژنی مستقل از گروه خونی Rh دارد و دگره‌های آن روی هم اثری ندارند. / ج) نادرست است. گروه خونی OO که هیچ دگره فعالی برای اضافه کردن کربوهیدرات‌های گروه خونی ندارد، حالت خالص دارد نه ناخالص!! (متن سؤال یادت نره!). / د) درست است. افراد ناخالصی در گروه خونی که فقط یک دگره فعال دارند همان افراد AO یا BO هستند که بین دگره‌های آن‌ها A و B همواره به دگره O بارز می‌باشند.

(B) ۳۶- صفت ۴ دگره‌ای فوق بین دگره‌های آن رابطه زیر برقرار است، که بین $A_۲$ ، $A_۳$ و $A_۴$ رابطه بارزیت ناقص وجود دارد.



تله‌های تستی: گزینه (۱): نادرست است. همواره فقط، هر ژن‌نمود خالص $A_۱A_۱$ می‌تواند رخ‌نمود دگره یعنی $A_۱$ را نمایان کند. / گزینه (۲): درست است. در این صفت ۶ حالت ناخالص وجود دارد که نصف آن‌ها یعنی $A_۲A_۴$ ، $A_۳A_۴$ ، و $A_۲A_۳$ دارای رابطه بارزیت ناقص بین دگره‌ها می‌باشد و حالت حد واسطه را نشان می‌دهند (ناخالص‌های $A_۱A_۴ - A_۲A_۳ - A_۱A_۳$ ، به ترتیب رخ‌نمودهای بارز $A_۲$ ، $A_۳$ و $A_۴$ را دارند). / گزینه (۳): نادرست است. در حالت بارزیت ناقص، فرد ناخالص را حد واسطه می‌گویند (نه هم‌توان!). / گزینه (۴): نادرست است. چون دگره $A_۳$ به $A_۱$ بارز می‌باشد، پس حالت ناخالص $A_۳A_۱$ بیانگر رخ‌نمود $A_۳$ می‌باشد و شکل حد واسطه را نشان نمی‌دهد.

(C) ۳۷- موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی: الف) نادرست است. تعداد کربوهیدرات A در اطراف هر گویچه قرمز فرد AA با AO تفاوتی ندارد. / ب) درست است. در فرد B، همه کربوهیدرات‌های گروه خونی از نوع B می‌باشد ولی در فرد AB، نصف آن‌ها A و نصف دیگر B می‌باشد. / ج) نادرست است. پروتئین گروه خونی فقط در Rh وجود دارد که هر دو از نوع مثبت و دارای پروتئین D می‌باشند. / د) نادرست است. در سطح گویچه قرمز، ژن وجود ندارد (بی‌دقتی نکن!).

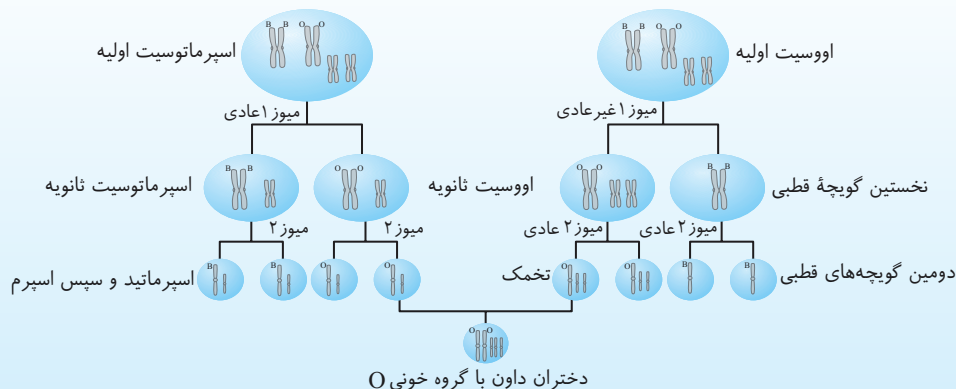
(C) ۳۸- در متن سؤال به قید «قطعا» دقت کنید. فرد موردنظر سؤال، قطعاً فاقد دگره O گروه خونی ABO و فاقد دگره d از Rh می‌باشد. پس می‌تواند یکی از سه نوع ژن‌نمود AADD، BBDD یا ABDD را داشته باشد. این فرد می‌تواند دارای دو نوع ژن‌نمود اول با دو گروه خونی خالص باشد و یا حالت سوم با یک صفت خالص Rh و یک صفت ناخالص AB داشته باشد (نادرستی گزینه (۲)). / گزینه (۱) نادرست است چون فقط در حالت ABDD، دو نوع گامت می‌دهد.

نکته ۱- هر سه این ژن‌ها چون مربوط به ژنگان یوکاریوت می‌باشند و برای ساخت پروتئین به کار می‌روند، ابتدا توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند و سپس از روی mRNA حاصله، ترجمه انجام می‌شود (درستی گزینه (۳)).

نکته ۲- در ژنگان یوکاریوت، هر راه‌انداز تنظیم بیان رونویسی یک ژن را انجام می‌دهد. پس نمی‌توان مانند ژنگان پروکاریوت یک راه‌انداز مشترک را برای رونویسی از دو نوع ژن Rh و ABO پیدا کرد. از طرفی می‌توانید که این دو ژن روی دو کروموزوم متفاوت ۱ و ۹ قرار دارند (نادرستی گزینه (۴)).

۳۹ فقط مورد (ج) نادرست است. پدر و مادر هر دو دارای گروه خونی B بوده‌اند چون از لقاح آن‌ها دختری داوون با سه کروموزوم ۲۱ و گروه خونی OO به دنیا آمده است. پس پدر و مادر از نظر گروه خونی B به صورت ژن‌نمود BO بوده‌اند.

نهایی: فام‌تن شماره ۹ را که حاوی دگره گروه خونی است، بزرگتر و فام‌تن ۲۱ را کوچکتر نشان می‌دهیم. مراحل گامت‌سازی در این والدین به صورت زیر بوده است:



تله‌های تستی (الف) درست است. در یاخته‌های پیکری والدین، ۴۴ کروموزوم غیرجنسی وجود داشته است. / (ب) درست است. اووسیت ثانویه شروع کننده لقاح در مادر است که هاپلوئید مضاعف است. این یاخته دو کروموزوم ۲۱ مضاعف یعنی چهار کروماتید دارد ولی دارای یک کروموزوم ۹ مضاعف با دو ژن O گروه خونی می‌باشد. / (ج) نادرست است. نخستین گویچه قطبی به جای ۲۳ کروموزوم، ۲۲ تا دارد که یک کروموزوم ۲۱ آن وارد اووسیت شده است. سپس ال B را به صورت دو ژن در کروموزوم ۹ دارد ولی واجد ۲۱ کروموزوم غیرجنسی می‌باشد (کروموزوم شماره ۲۱ ندارد). / (د) درست است. یاخته‌های شروع کننده لقاح، اسپرم و اووسیت ثانویه می‌باشند که مجموعاً یک ژن در اسپرم و دو ژن در اووسیت ثانویه به صورت ال‌های O وجود داشته‌اند.

۴۰ فقط مورد (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. دگره، به ژن‌هایی اطلاق می‌شود که روی مکان‌های مشابهی در یک جفت فام‌تن همتا قرار دارند ولی به ژن‌های موجود در دو DNA مشابه که روی یک فام‌تن مضاعف قرار دارند، دگره گفته نمی‌شود (البته وقتی این ژن‌ها از هم جدا شوند، می‌توان به آن‌ها لفظ دگره اطلاق کرد). / (ب) درست است. دو دگره یک صفت در دو فام‌تن چهارتایی مضاعف در مرحله آنافاز ۱ و با جدا شدن این دو فام‌تن از هم جدا می‌شوند. / (ج) نادرست است. دو فام‌تن تک کروماتیدی که دارای ژن‌های دگره هستند در مراحل G₁ و آنافاز و تلوفاز می‌توز دیده می‌شوند. (در آنافاز ۲، دو کروماتید خواهری از هم جدا می‌شوند ولی دگره‌ها در آنافاز میوز ۱ از هم جدا می‌شوند). / (د) نادرست است. فام‌تن‌های جنسی مردان، XY می‌باشند که با هم همتا نیستند و ژن‌های روی آن‌ها، نسبت به همدیگر، دگره نمی‌باشند.

۴۱ وقتی جاندار تترابلوئید می‌باشد، دارای گامت‌های دیپلوئید بوده و دارای دو دگره برای هر صفت تک‌جایگاهی می‌باشد ولی یاخته‌های پیکری تترابلوئید این جاندار، برای این صفت، ۴ دگره دارند.

تله‌های تستی (گزینه ۲): از ۴ نوع رخ‌نمود گروه خونی ABO، در رخ‌نمودهای O و AB می‌توان پی به ژن‌نمود برد ولی ژن‌نمود افراد دارای گروه خونی A یا B، می‌تواند خالص یا ناخالص باشد. / گزینه (۳): در صفات وابسته به X، وجود یک ال، سبب ایجاد صفت، در مردان XY می‌شود. / گزینه (۴): کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO برخلاف پروتئین‌های Rh، رمز وراثتی ندارند.

۴۲ فقط مورد (الف) صحیح است. **منظور سؤال گروه خونی O می‌باشد** که می‌توان پی برد که فقط یک حالت ژن‌نمودی خالص OO دارد. این افراد دارای دو دگره غیرفعال برای ساخت آنزیم‌هایی می‌باشند که مسئول اضافه کردن کربوهیدرات گروه خونی هستند (درستی الف و نادرستی ب) ولی اصلاً آنزیم O در این صفت وجود ندارد (نادرستی ج) ولی می‌توانند زائده گروه خونی Rh⁺ را داشته باشند (نادرستی د).

۴۳ همه موارد نادرست هستند.

تله‌های تستی (الف) اسپرماتوسیت‌های ثانویه در پی تقسیم خود، دو نوع اسپرماتید غیرفعال تولید می‌کنند که پس از تبدیل به اسپرم تمایز می‌یابند و سپس در اپیدیدیم متحرک می‌شوند. / (ب) بین میوز ۱ و ۲، اینترفاز وجود ندارد بلکه وقفه کوچکی برای همانندسازی سانتیریول دیده می‌شود. / (ج) اسپرماتوسیت ثانویه، کروموزوم مضاعف دارند و از هر جایگاه، دو ژن مشابه دارند. / (د) این یاخته‌ها در زمان آغاز تقسیم کاستمان دوکروماتیدی بوده و هر فام‌تن دارای دو نیمه همانند هم است ولی دقت کنید که این یاخته‌ها کاستمان یا میوز ۲ را انجام می‌دهند.



پاسخ آزمونک

۱ آنزیم کربنیک‌انیدراز در هر فرد طبیعی برای ترکیب CO₂ با آب در گویچه‌های قرمز وجود دارد. از طرفی فردی که گروه خونی AB دارد، حاوی آنزیم‌هایی برای اضافه کردن کربوهیدرات‌های A و B گروه خونی می‌باشد.

تله‌های تستی (گزینه ۱) و (۴): در گویچه قرمز بالغ، DNA، هسته و ژن وجود ندارد ولی حاوی آنزیم‌های لازم برای فعالیت خود به صورت ذخیره شده می‌باشد. (در مورد گزینه (۴) دقت کنید که در گروه خونی ABO، آنزیم A و B، سازنده کربوهیدرات نیستند، بلکه آن‌ها را به غشای گویچه قرمز اضافه می‌کنند). / گزینه (۳): عامل Rh (پروتئین D)، نوعی پروتئین گیرنده سطحی می‌باشد و از جنس کربوهیدرات یا دارای نقش آنزیمی نمی‌باشد.

۲ منظور مقایسه پروتئین D در Rh و آنزیم پروتئینی برای اضافه کردن کربوهیدرات A و B می‌باشد.

تله‌های تستی (گزینه ۱): نادرست است. پیوند یونی و هیدروژنی در ساختار سوم هر پروتئینی وجود دارد. / گزینه (۲): درست است. هر دو در ساختار اول پیوند اشتراکی پپتیدی و در ساختار سوم، پیوند اشتراکی غیرپپتیدی دارند ولی کم کردن انرژی فعال‌سازی ویژه آنزیم‌هاست. / گزینه (۳): نادرست است. هر دو دارای کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن هستند. / گزینه (۴): نادرست است. هر دو طی ترجمه از روی رنای پیک ساخته می‌شوند.

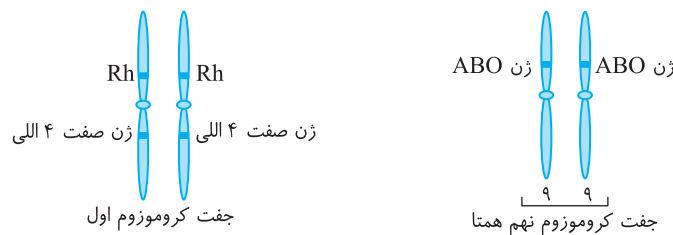
۳- فقط مورد (ب) صحیح است. عامل اضافه‌کننده کربوهیدرات‌های گروه خونی، نوعی آنزیم است که مانند هر آنزیمی (مثل برخی رن‌ها) جایگاه فعال دارد ولی هیستون نقش آنزیمی و جایگاه فعال ندارد (پمپ سدیم پتاسیم نقش آنزیمی برای تجزیه ATP دارد).

۴- **تله‌های تستی** الف) زائده Rh، یا همان پروتئین D، نقش آنزیمی ندارد، پس سبب کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها نمی‌شود. / ج) صفت گروه خونی AB، هم‌توان است نه بارز ناقص؛ پس حالت حد واسط در مورد آن نادرست است. / د) این ژن در یاخته میلوئیدی مغز استخوان بیان می‌شود که منشأ لنفوسیت‌ها نمی‌باشد.

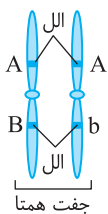
۴- **تله‌های تستی** شکل ریشه غده تریچه به صورت‌های گرد، کشیده و بیضی که حد واسط این دو صفت دیده می‌شود. پس تحت کنترل دو دگره بوده که نسبت به هم رابطه بارز ناقص داشته‌اند (رابطه بارز و نهفتگی و هم‌توانی ندارند).

۵- **تله‌های تستی** گزینه (۱): در این حالت چهار نوع رخ‌نمود دیده می‌شود، سه‌تا برای هر دگره و یکی برای دو دگره بدون رابطه بارز و نهفتگی؛ / گزینه (۲): در این حالت شش ژن‌نمود و شش رخ‌نمود بروز می‌یابد. / گزینه (۳): متن سؤال در مورد صفت دارای حد واسط است نه هم‌توان؛ (در هم‌توانی، اثر دگره‌ها با هم ظاهر می‌شوند!)

۵- **تله‌های تستی** این سؤال، صفت گروه خونی ABO و یک صفت چهار دگره‌ای دیگر **غیرجنسی** را بررسی کرده است. گروه خونی ABO دارای ژن‌هایی روی فام‌تن ۹ می‌باشد ولی چون در متن سؤال عنوان کرده است که صفت دیگر روی فام‌تن حاوی ژن Rh است، پس ژن‌های این صفت روی جفت فام‌تن اول قرار دارند. شکل زیر حالت قرارگیری عامل این صفات را روی فام‌تن‌ها نشان می‌دهد.



۶- **تله‌های تستی** گزینه‌های (۱) و (۳): نادرست هستند. یاخته‌ای که از این دو صفت ۴ نوع دگره دارد، قطعاً **دیپلوئید** بوده است. از آنجایی که تقسیم میوز فقط مخصوص یاخته‌های زایشی یعنی اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیه می‌باشد، پس نمی‌توان گفت که در هر یاخته دیپلوئید، آنافاز ۱ رخ می‌دهد و دگره‌ها از هم جدا می‌شوند (نادرستی گزینه (۱)). از طرفی دیگر نیز دقت کنید که برخی یاخته‌ها مثل نورون‌ها تقریباً همیشه در مرحله G_۰ می‌مانند و به ندرت وارد تقسیم و عبور از نقطه وارسی می‌شوند (نادرستی گزینه (۳)). / گزینه (۲): درست است. یاخته‌ای که دو دگره برای دو صفت مستقل دارد، قطعاً برای هر صفت یک دگره داشته است و یاخته‌ای جنسی **هاپلوئید** می‌باشد. پس این دو ژن در این یاخته هاپلوئید، با هم دگره نمی‌باشند و هرکدام مربوط به یک صفت می‌باشد (مثلاً یک دگره برای گروه خونی A و یک دگره برای صفت چهار دگره‌ای B_۱). این یاخته اسپرم یا تخمک یا گویچه قطبی است که وارد اینترفاز نمی‌شوند بلکه می‌توانند لقاح کنند. / گزینه (۴): نادرست است. خب حتماً می‌دانید که یاخته هاپلوئید که دو ژن از کل این دو صفت دارد، این دو ژن را در دو کروموزوم متفاوت ۱ و ۹ دارد پس الگوی رونویسی نمی‌تواند در آن‌ها یکسان باشد.



۶- **تله‌های تستی** موارد الف)، ج) و د) نادرست هستند. تعریف ژن‌های دگره این است که همگی در جایگاه یکسان و مشابهی از دو فام‌تن همتا قرار دارند و می‌توانند دستورالعمل یکسان AA یا متفاوت Bb داشته باشند. در شکل مقابل ژن‌های دگره A با A و B با b را مشاهده می‌کنید (درستی B و نادرستی ج) ولی در هسته هاپلوئید گامت‌ها، از هر دو ژن، یک دگره آن موجود است (نادرستی الف).

در مورد صفاتی که تحت کنترل دو ژن هم‌توان یا بارزیت ناقص می‌باشند، باید دقت کنید که شکل‌های مختلف آن صفت تحت کنترل اثر ال‌ها روی هم به صورت RW نیز بروز می‌یابد (نادرستی د).

۷- **تله‌های تستی** دو صفت حالت موی انسان و رنگ گل میمونی، هیچ کدام رابطه بارز و نهفتگی ندارند و هر دو بارزیت ناقص بین دگره‌ها دارند به همین دلیل در هر دو آن‌ها تعداد ژن‌نمود با رخ‌نمود برابر می‌باشد.

۸- **تله‌های تستی** گزینه (۲): نادرست است. هم در روابط هم‌توانی و هم در روابط بارزیت ناقص، در حالت ناخالص RW، هر دو ژن بیان می‌شوند و اثر خود را روی رخ‌نمود می‌گذارند. با این تفاوت که در هم‌توانی، هر دو ویژگی ال‌ها بارز می‌شود ولی در حد واسط، یک ویژگی از اثر دو ال روی هم ایجاد می‌شود. / گزینه (۳): نادرست است. دو صفت فوق هرکدام تحت کنترل دو ژن دگره می‌باشند. / گزینه (۴): نادرست است. هر دو صفت غیروابسته به جنس هستند و در هر جنسیتی می‌توان هر نوع رخ‌نمود آن‌ها را مشاهده کرد.

۸- **تله‌های تستی** شکل مقابل بیانگر یک جفت فام‌تن مضاعف همتا می‌باشد که دو نوع DNA دارد (چون هر دو کروماتید خواهری یک نوع DNA دارد). اگر فردی با گروه خونی BO را در نظر بگیریم و دگره B در محل (۲) باشد، در کروماتید خواهری آن نیز در بخش (۱)، دگره B وجود دارد که قدرت تولید آنزیمی برای اضافه کردن کربوهیدرات B دارد ولی ژن‌های (۳) و (۴) دارای ژن O می‌باشد که فاقد قدرت تولید آنزیم برای اضافه کردن کربوهیدرات‌های گروه خونی هستند.

۹- **تله‌های تستی** موارد الف)، ب) و د) صحیح هستند. / گزینه (۳): نادرست است. یاخته سرتولی چون دولا دارد، ۶ ژن از این صفات دارد ولی همگی در این یاخته غیرفعال هستند. / ب) درست است. گویچه قطبی اول هاپلوئید مضاعف است که سه ال این صفات را دارد ولی از هر ال دو نسخه دارد که مجموعاً شش ژن می‌شود. / ج) نادرست است. گویچه‌های سفید، دولا هستند و می‌توانند شش ژن متفاوت داشته باشند. / د) درست است. غلاف دور ماهیچه، پیوندی و تک‌هسته‌ای است که شش ژن (ال) از این صفات دارد.

۱۰- **تله‌های تستی** فقط مورد ج) صحیح است. قبل از کشف قوانین وراثت توسط مندل، اغلب دانشمندان فکر می‌کردند که فرزندان حالت حد واسطی از ویژگی‌های والدین خود دارند که این حالت در ایجاد گلبرگ صورتی گل میمونی از والدینی با گلبرگ‌های سفید و قرمز دیده می‌شود (نه تعداد گلبرگ که در گزینه (۱) گفته است). در این سؤال فقط عبارت ج) در مورد حالت مو، خاصیت بارز ناقص دارد و صفت حد واسط ایجاد می‌کند.

ب) مفهوم صفات مستقل از جنس و وابسته به جنس

۴۴ (B) صفاتی که همه جایگاه‌های ژنی آن‌ها روی فام‌تن‌های غیرجنسی باشد را صفات مستقل از جنس می‌گویند. ولی صفاتی که ژن‌های آن‌ها روی یکی از دو نوع فام‌تن جنسی می‌باشند، به صفات وابسته به جنس می‌شناسند. دقت کنید که اگر مثلاً صفتی دارای ۳ جایگاه ژنی باشد که دو جایگاه آن در فام‌تن‌های غیرجنسی و یک جایگاه آن روی فام‌تن‌های جنسی باشد آن را نیز یک صفت وابسته به جنس می‌نامیم. البته در اینجا سؤال در مورد صفت تک‌جایگاهی است.

۴۵ (B) **تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. صفات مستقل از جنس تک‌جایگاهی، همواره دارای دو ژن در هر فرد روی دو کروموزوم هم‌تا می‌باشد ولی از همین اولین گزینه یادتون باشه که صفت وابسته به جنس می‌تونه روی X یا Y دارای جایگاه ژنی باشه! / گزینه‌های (۲) و (۳): نادرست هستند. صفت وابسته به X، همواره ۵ نوع ژن‌نمود در جامعه دارد ولی انواع رخ‌نمود بستگی به رابطه بین الل‌ها دارد.

۴۵ (B) **تله‌های تستی** گزینه (۱): زن هموفیل که به صورت نهفته خالص $X^h X^h$ ، موی فر به صورت یک صفت خالص RR می‌باشد که دگره‌های آن، رابطهٔ بارزیت ناقص دارند. اگر این فرد فاقد کربوهیدرات B باشد، می‌تواند به صورت گروه خونی A یا O باشد که در حالت گروه خونی A می‌تواند خالص AA یا ناخالص AO باشد. در نهایت وقتی فاقد پروتئین D می‌باشد، یعنی Rh منفی دارد (dd) و خالص است (در مورد صفت گروه خونی A این گزینه رد می‌شود). / گزینه (۲): پاسخ تست است، چون موی صاف، ژن‌نمود خالص WW دارد و وقتی فاقد کربوهیدرات و پروتئین سطحی گروه خونی می‌باشد یعنی OOdd بوده است و در آخر چون بیماری داسی‌شکل دارد در این صفت نیز ژن‌نمود ($Hb^S Hb^S$) دارد (Hb نشانده هموگلوبین S ال داسی‌شکل است). / گزینه (۳): فردی که از نظر هموفیلی سالم است، می‌تواند دختری سالم ناخالص یا ژن‌نمود $X^H X^h$ داشته باشد (در فنیل کتونوری هم می‌تواند Ff باشد). در این گزینه هر سه صفت می‌توانند ناخالص باشند. / گزینه (۴): فردی که از نظر فنیل کتونوری سالم است، می‌تواند ژن‌نمود خالص FF یا ناخالص Ff داشته باشد (از طرفی در گروه خونی A می‌تواند، الل O را از پدر گرفته باشد).

۴۶ (B) فقط مورد (د) صحیح است. همان‌طور که در زیست یازدهم آموختید در هنگام لقاح، فقط هستهٔ اسپرم وارد اووسیت ثانویه شده و تنهٔ (قطعهٔ میانی) اسپرم به آن وارد نمی‌شود. پس می‌توان نتیجه گرفت که هیچ یک از میتوکندری‌های اسپرم که در تنه قرار دارند، وارد اووسیت نشده و از آنجا که بیماری موردنظر فقط از مادر به فرزندان می‌رسد و پدر نقشی ندارد، در نتیجه این صفت مربوط به ژن‌های سیتوپلاسمی است (البته انتقال بیماری وابسته به Y نیز فقط از پدر به پسر منتقل می‌شود و تنها در پسران مشاهده می‌شود نه همهٔ فرزندان).

نکته

ژن این بیماری قرار گرفته در دناي حلقوی راکیزه‌ها است که این دنا، فاقد دو سر آزاد فسفات و هیدروکسیل می‌باشد (درستی د).

تله‌های تستی الف) دقت کنید فام‌تن‌های هسته‌ای در مرحلهٔ S همانندسازی می‌کنند ولی تقسیم دناي میتوکندری مستقل از مراحل چرخهٔ یاخته‌ای هسته می‌باشد (از طرفی ویژگی که ژن آن روی ژنوم هسته‌ای نیست، به جنسیت فرد ربطی پیدا نمی‌کند). از طرفی کوچک‌ترین کروموزوم هسته‌ای Y است که ارتباطی به ژن‌های راکیزه ندارد. / ب) دقت کنید همان‌طور که در متن تست هم اشاره شده است، دناي سیتوپلاسمی از مادر، هم به فرزندان دختر منتقل می‌شود و هم به فرزندان پسر (فقط دختران، طی هر میوز، یک گامت می‌توانند ایجاد کنند). / ج) رونویسی ژن‌های سیتوپلاسمی در هسته صورت نمی‌گیرد پس رنابسپاراز ۲ در انجام این فرایند نقشی ندارد.

۴۷ (B) **تله‌های تستی** مردی هموفیل با گروه خونی B^+ دارای یک صفت وابسته به X (هموفیلی) و دو صفت گروه خونی ABO و Rh غیرجنسی می‌باشد. در صفت هموفیلی، ژن‌نمود این فرد به صورت $X^h Y$ می‌باشد و در اسپرم‌های خود دو نوع گامت X^h یا Y می‌تواند داشته باشد که در هر چهار عبارت دیده می‌شود. گروه خونی B می‌تواند دارای دو نوع ژن‌نمود BB یا BO باشد که ژن‌های B یا O آن همانند هر چهار عبارت فوق، می‌تواند در اسپرم‌ها دیده شود. در مورد صفت Rh مثبت نیز این مرد دارای دو نوع ژن‌نمود DD یا Dd می‌تواند باشد که گامت‌هایی با ژن‌های D یا d داشته باشد که در هر چهار عبارت دیده می‌شود. در نتیجه هر چهار عبارت فوق می‌توانند گامت‌های این فرد باشند. مرد موردنظر، چهار حالت ژن‌نمودی با انواع اسپرم‌های مقابل را می‌تواند داشته باشد.

$$\left\{ \begin{array}{l} X^h Y B B D D \xrightarrow{\text{اسپرم}} (X^h B D - Y B D) \\ X^h Y B B D d \xrightarrow{\text{اسپرم}} (X^h B D - X^h B d - Y B D - Y B d) \\ X^h Y B O D D \xrightarrow{\text{اسپرم}} (X^h B D - X^h O D - Y B D - Y O D) \\ X^h Y B O D d \xrightarrow{\text{اسپرم}} (X^h B D - X^h B d - X^h O D - X^h O d - Y B D - Y B d - Y O D - Y O d) \end{array} \right.$$

۴۸ (B) **تله‌های تستی** موارد (ب) و (ج) صحیح هستند. این نکته که در تست گفته، یک رخ‌نمود فقط در زن‌ها دیده می‌شود این مطلبی می‌رسونه که این صفت، قطعاً صفتی وابسته به X است. چون یک رخ‌نمود فقط در فرد دارای دو X (زن‌ها) و به صورت ناخالص مثل $X^R X^W$ دیده می‌شود. یعنی ژن‌نمود ناخالص باید دارای رخ‌نمود حد واسطه یا هم‌توان باشد پس می‌توان صفت را دو دگره‌ای فرض کرد ولی بدون رابطهٔ بارز و نهفتگی در این صورت انواع رخ‌نمود به صورت $X^R X^R$ ، $X^R X^W$ و $X^W X^W$ است که حالت $X^R X^W$ فقط در زن‌ها دیده می‌شود (رخ‌نمود R در مردان $X^R Y$ و رخ‌نمود W در مردان $X^W Y$ مشاهده می‌شود).

تله‌های تستی الف) نادرست است. در صفت مستقل از جنس، مرد یا زن بودن در بروز اغلب صفت‌ها فرقی ندارند. / ب) درست است. در ابتدا توضیح دادم. / ج) درست است. این صفت با وجود X^R ، رخ‌نمود R و X^W ، رخ‌نمود W را بروز می‌دهد. / د) نادرست است. صفت موردنظر، سه دگره‌ای نمی‌باشد.

۴۹ (C) هرگاه در مورد صفتی در زن و مرد احتمال بروز درصد متفاوتی داشته باشد، آن صفت را وابسته به X در نظر می‌گیریم (در صفات وابسته به Y، اصلاً بروزی در زنان نمی‌بینیم).

۵۰ در مورد عبارت (د) دقت کنید که اگر صفت سه دگره‌ای و بدون رابطهٔ بارز و نهفتگی باشد، شش نوع ژن‌نمود و رخ‌نمود بروز می‌یابد.

۴۹ (C) در ابتدا لازم به یادآوری است که یاخته‌های اسپرماتوگونی، اووگونی، اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیه، از نوع دیپلوئید می‌باشند ولی گویچه‌های قطبی، اووسیت ثانویه، اسپرماتید و اسپرماتوسیت ثانویه یاخته‌های هاپلوئیدی می‌باشند.

تله‌های تستی گزینۀ (۱): نادرست است. اسپرماتید و اسپرم باخته‌هایی هاپلوئید تک کروماتیدی در مردان هستند که اگر حاوی فام‌تن Y باشند در این صورت زن صفات وابسته به X را ندارند. این باخته‌ها، از سه دگره A، B و O، در فرد دارای هر نوع گروه خونی، فقط یک دگره دارند. این اسپرماتید یا اسپرم در صورت Xدار بودن، یک دگره از صفت وابسته به X و یک دگره از گروه خونی ABO دارد. **در نتیجه حداقل یک زن (در حالت Y داشتن) و حداکثر دو زن (در حالت X داشتن) از این دو صفت را دارند.** / گزینۀ (۲): نادرست است. اووگونی یک باخته دیپلوئید و XXدار در دوران جنینی می‌باشد که از صفت وابسته به X، دو دگره و از Rh مثبت نیز دو دگره DD یا Dd را دارد. پس کلاً از این دو صفت ۴ دگره دارد. (دقت کنید که اصلاً فرد بالغ و کلاً دخترها پس از تولد اووگونی ندارند.) / گزینۀ (۳): درست است. باخته لایه درونی معده، یک باخته پوششی با هسته دیپلوئید می‌باشد که در مورد گروه خونی B قطعاً دارای دو دگره می‌باشد ولی این باخته اگر مربوط به مردان باشد که XY می‌باشند، در صفات وابسته به X خود دارای **یک دگره** می‌باشند و مجموعاً ۳ دگره (زن) در این دو صفت دارند ولی در باخته معده زنان که XX می‌باشد، دارای ۴ دگره می‌شود یعنی از هر صفت دو دگره دارند (دو دگره برای گروه خونی و یک دگره به ازای هر فام‌تن X). / گزینۀ (۴): نادرست است. گویچه قطبی اول همواره کروموزوم مضاعف دارد که از صفت وابسته به X، دارای دو زن مشابه و از گروه خونی نیز دو زن مشابه دارند ولی گویچه قطبی دوم، کروموزوم‌های تک کروماتیدی دارد که یک زن برای وابسته به Xها و یک زن برای گروه خونی دارند (پس حداقل تعداد این زن‌ها در گویچه قطبی اول برابر ۴ می‌باشد).

۵۰ موارد (ب)، (ج) و (د) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند. صفت اول وابسته به X با دگره‌های R و W می‌باشد ولی صفت دوم همانند Rh دارای دگره‌های بارز و نهفتگی می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست تکمیل می‌کند. گویچه قطبی اول و اسپرماتیدها، هر دو باخته‌هایی هاپلوئید هستند که گویچه قطبی، قطعاً حاوی X می‌باشد و یک دگره از صفات وابسته به X را حمل می‌کند ولی در نصف اسپرماتیدها، فام‌تن Y وجود دارد که فاقد صفات وابسته به X می‌باشد. هر دو نوع باخته گویچه قطبی و اسپرماتید، هاپلوئیدند و حاوی **یک نوع دگره** از هر زن در صفات غیرجنسی (مستقل از جنس) می‌باشند. / ب) نادرست تکمیل می‌کند. دقت کنید که فقط اووسیت‌های ثانویه‌ای در لقاح شرکت می‌کنند که اسپرم به آن‌ها برخورد کند. در آن صورت میوز ۲ را انجام داده و صفات خود را به نسل بعد منتقل می‌کنند. / ج) نادرست تکمیل می‌کند. باخته دیپلوئید XY لایه زاینده، برای دو صفت فوق دارای سه دگره (زن) می‌باشد که یکی مربوط به صفت وابسته به X است و دوتای دیگر که با هم دگره می‌باشند، مربوط به صفت مستقل از جنس دو دگره‌ای هستند (پس هر سه زن با هم دگره نمی‌باشند). / د) نادرست تکمیل می‌کند. باخته‌های گویچه قرمز خونی، فاقد هسته و دگره برای صفات مختلف می‌باشند.

۵۱ موارد الف) و د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. باخته پیکری دیپلوئید در مردان حاوی یک جفت فام‌تن جنسی غیرهمتا به صورت XY می‌باشد که برای هر صفت وابسته به جنس، یک دگره دارد و فاقد حالت خالص یا ناخالصی می‌باشد ولی برای صفات غیرجنسی دارای دو زن نمود خالص یا ناخالص می‌باشد. / ب) نادرست است. هر باخته پوششی دیپلوئید زنان دو فام‌تن همتای جنسی XX دارد و مانند صفات غیرجنسی، در زن‌های صفت وابسته به X و غیرجنسی، دارای دو دگره می‌باشد (داشتن سه نوع دگره هیچ ارتباطی به اینکه چند دگره بر روی کروموزوم‌ها دیده شوند، ندارد). / ج) نادرست است. نصف اسپرم‌ها، فام‌تن Y دارند و به دلیل عدم وجود فام‌تن X در آن‌ها، زن‌های وابسته به X هم ندارند. / د) درست است. در زنان و مردان، برخی باخته‌ها مثل ماهیچه اسکلتی، چندهسته‌ای هستند و از هر صفت، بیشتر از دو الل دارند. **۵۲** در صفات وابسته به X نمی‌توان در مردان (که XY هستند) صفتی پیدا کرد که در هسته باخته‌ها دارای دو دگره باشد. بارها گفتیم که افراد XY صفات وابسته به جنس خود یک دگره از هر زن را دارند. موی موج‌دار زن نمود ناخالص RW دارد و همانند گروه خونی AB در مردان به صورت $X^A Y^B$ دیده نمی‌شود چون در متن سؤال این دو صفت را وابسته به X در نظر گرفته است (دقت کنید که در زنان، وابسته به X بودن صفتی نباید شما را اذیت کند، چون همواره مانند صفت مستقل از جنس انواع رخ‌نمودها و زن‌نمودها را می‌توانند داشته باشند).

تله‌های تستی گزینۀ (۲): مردانی $X_A^R Y$ و $X_B^W Y$ وجود دارند. / گزینۀ (۳): زنی $X_B^R X_B^W$ برخلاف مردی $X^A Y^B$ دیده می‌شود. / گزینۀ (۴): در هر دو حالت در مردان AB و BO، زن نمود به صورت وابسته به X دیده نمی‌شوند. چون فقط یک X دارند ولی A و B باید روی کروموزوم‌های همتا به صورت الل قرار بگیرند.

۵۳ فرد بالغ سالم و حاوی زن بیماری هموفیلی (X^h)، قطعاً **زن ناقل** بوده است که زن نمود $X^H X^h$ دارد.

تله‌های تستی گزینۀ (۱): نادرست است. هر فردی چه سالم و چه بیمار زن ساخت فاکتور ۸ را دارد، حالا این زن می‌تواند در فرد سالم، فعال شود و در فرد بیمار، غیرفعال باشد. از طرفی باخته‌های حاصل از میوز این زن نیز، همگی یا X^H یا X^h دارند که زن سالم یا بیمار را به نسل بعد می‌دهند. / گزینۀ (۲): درست است. منظور اووسیت ثانویه با حجم سیتوپلاسم زیاد است که با برخورد اسپرم به آن، مکانیسم لقاح آغاز می‌شود. / گزینۀ (۳): نادرست است. طی میوز، الل سالم و یا بیمار به طور اتفاقی می‌تواند در گویچه قطبی یا اووسیت این خانم قرار بگیرد. پس داشتن الل سالم (X^H) دلیلی بر داشتن سیتوپلاسم بیشتر نمی‌باشد. / گزینۀ (۴): نادرست است. همیشه در تست‌ها دقت کنید که گویچه خونی، فقط گویچه قرمز نیست، بلکه **گویچه‌های سفید** با هسته دیپلوئید طبیعی نیز هستند که هر زنی را دارند.

۵۴ اسپرماتید باخته‌ای هاپلوئید تک کروماتیدی و محصول میوز ۲ می‌باشد که اگر X دار باشد، در این صفت یک دگره را دارد ولی اگر حاوی فام‌تن Y باشد، فاقد دگره‌های صفاتی هستند که زن آن‌ها روی فام‌تن X می‌باشد.

تله‌های تستی گزینۀ (۱): اسپرماتوسیت ثانویه دیپلوئید XY است که زن‌های این صفت را روی کروموزوم مضاعف X خود دارد که حداکثر دو زن و یک نوع الل می‌باشد. / گزینۀ (۳): اووسیت ثانویه هاپلوئید مضاعف است که همواره **یک نوع زن** ولی دو نسخه از آن را دارد. / گزینۀ (۴): دقت کنید که گول صفت ۳ اللی را نخورید چون هر فرد در هر هسته باخته پیکری خود حداکثر دو الل آن را دارد (ولی در گویچه اول قطبی، یک الل دارد).

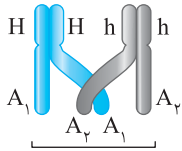
۵۵ فقط مورد (ج) نادرست است. ممکن است یک صفت وابسته به X و چند جایگاهی باشد و فقط یک جایگاه آن روی کروموزوم‌های جنسی باشد. **تله‌های تستی** الف) فراوانی صفات وابسته به جنس برای پسران و دختران متفاوت است. / ب) درست است. در صفات وابسته به X، پدر همواره کروموزوم X خود را به دخترانش می‌دهد. / د) درست است. چون از پدر، کروموزوم X به پسران نمی‌رسد.

۵۶ در این سؤال به بررسی یک صفت دو دگره‌ای در حالت غیرجنسی و جنسی در انسان‌ها می‌پردازیم ولی از رابطه بین دگره‌ها خبری نداریم.

تله‌های تستی گزینۀ (۱): نادرست است. در زنان چون XX هستند و همواره در صفات جنسی و غیرجنسی، دو دگره یک صفت را می‌پذیرند، پس سه نوع **زن نمود** $X^A X^A$ ، $X^A X^a$ و $X^a X^a$ در آن‌ها می‌توان مشاهده کرد. / گزینۀ (۲): نادرست است. اگر صفت غیرجنسی باشد، انواع زن نمود و رخ نمود آن در مردان و زنان تفاوتی ندارد. صفت فوق در حالت هم‌توانی یا بارزیت ناقص بین دگره‌ها، می‌توان سه حالت WW و RW و RR در آن مشاهده کرد. / گزینۀ (۳): درست است. مردان در صفات وابسته خود به تعداد دگره‌های یک صفت می‌توانند زن نمود یا رخ نمود داشته باشند که در این مثال حداقل و حداکثر دو نوع می‌باشد ولی در زنان، سه نوع زن نمود دیده می‌شود پس در کل جامعه، ۵ نوع زن نمود می‌توان مشاهده کرد. / گزینۀ (۴): نادرست است. اگر صفت غیرجنسی بدون رابطه بارز و نهفتگی (هم‌توانی یا بارزیت ناقص) باشد، در این صورت در صفت ۲ دگره‌ای، ۳ نوع زن نمود و ۳ نوع رخ نمود، در زنان مشاهده می‌شود.

۵۷ عامل انعقادی VIII (هشت)، پروتئینی انعقادی است که ژن آن روی فام‌تن جنسی X واقع می‌باشد. این ژن‌ها در زنان در حالت سالم، دو حالت $X^H X^H$ (خالص) و $X^H X^h$ (ناخالص) دارند و در حالت بیمار دارای ژن‌های خالص $X^h X^h$ می‌باشند (پس دو حالت خالص می‌تواند داشته باشد). از طرفی صفت گروه خونی ABO، چون مستقل از جنس می‌باشد، سه حالت خالص AA، BB و OO در مردان و زنان ایجاد می‌کند.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. هموفیلی چون صفتی وابسته به X می‌باشد در هر هسته یاخته پیکری مردان دارای یک دگره می‌باشد $(X^h Y)$. / گزینه (۲): نادرست است. ژن تولید عامل انعقادی VIII، همانند Rh یک صفت دو دگره‌ای با رابطه بارز و نهفتگی می‌باشد. / گزینه (۳): نادرست است. صفت **حالت‌مادر** در انسان، **غیرجنسی** بوده که در مرد و زن می‌تواند به صورت خالص یا ناخالص بروز یابد ولی هموفیلی، وابسته به X بوده و فقط در زنان به صورت ناخالص یا خالص بروز می‌یابد.



کراسینگ‌اور در کروموزوم X (باعث می‌شود که در یک میوز به جای دو نوع یاخته، ۴ نوع ایجاد شود)

۵۸ تعریف چلیپایی شدن را در فصل بعد می‌خوانیم. چلیپایی شدن عملی است که در پروفاز میوز ۱ رخ می‌دهد و با تبادل قطعه بین ژن‌های موجود در دو فامینک **غیرخواهری** از یک **جفت فام‌تن همتا**، سبب ایجاد تنوع ژنتیکی و ترکیبات متنوع دگره‌ها می‌شود. **برای عمل چلیپایی شدن لازم است که ژن‌های دو یا چند صفت روی یک جفت فام‌تن همتا باشند.** در این تست فقط در گزینه (۲) می‌توان دو صفت وابسته به X مشاهده کرد که می‌توانند با هم تبادل قطعه کنند و تنوع ژنتیکی ایجاد کنند ولی در سایر گزینه‌ها ژن‌های گروه خونی Rh در فام‌تن جفت ۱ و ژن‌های گروه خونی ABO روی جفت فام‌تن ۹ می‌باشد. (در مورد گزینه (۴) دقت کنید که این شیوه در کنکور ۹۹ آمده است و یادتون باشه که در این فصل دو بیماری انسانی نهفته، فنیل کتونوری و هموفیلی بحث شده است که یکی مستقل از جنس و دیگری وابسته به X است، پس با هم کراسینگ‌اور نمی‌دهند).

۵۹ فقط عبارت (ب) صحیح است. **تله‌های تستی** الف) نادرست است. افراد با گروه خونی Rh منفی و یا مثبت ناخالص Dd، دارای ژنی هستند که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد پس اگر فرد موردنظر Dd باشد، فقط یک ژن آن در این صفت رونویسی و ترجمه می‌شود. / ب) درست است. فردی که Rh مثبت دارد، در حالت ناخالص (Dd) یا خالص (DD)، هر والدی از آن که ال D را به او داده است، قطعاً Rh مثبت داشته است. / ج) نادرست است. در همه افراد سالم، ژن‌های Rh بخشی از فام‌تن شماره یک را به خود اختصاص داده‌اند. / د) نادرست است. در گامت‌ها، هسته دارای فقط یک ال Rh و صفات دیگر می‌باشند.

۶۰ **نخته**

اگر یک بیماری وابسته به X با دگره بارز (غالب) با کروموزوم (X^A) باشد:

مرد بیمار $(X^A Y)$ قطعاً دارای دخترانی بیمار خواهد شد. / $X^A X^A$ یا $X^A X^a$ قطعاً مادری بیمار داشته است.

اگر یک بیماری وابسته به X با دگره نهفته (X^a) باشد:

زن بیمار $(X^a X^a)$ قطعاً پدری بیمار داشته است. $X^a Y$ / قطعاً همه پسران وی بیمار خواهند شد. $X^a Y$

تله‌های تستی گزینه (۱): زن بیمار $X^A X^a$ می‌تواند پسر سالم $X^a Y$ داشته باشد. / گزینه (۲): دختر بیمار $X^a X^a$ می‌تواند مادر سالم $X^A X^a$ داشته باشد (ولی پدرش قطعاً بیمار $(X^a Y)$ است). / گزینه (۴): پسر بیمار $X^a Y$ می‌تواند مادر سالم $X^A X^a$ داشته باشد.

۶۱ عبارات (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

منظور سؤال، اووسیت ثانویه و گاهی اولین جسم قطبی است که هاپلوئید بوده و هر فام‌تن آن‌ها دوکروماتیدی است. **تله‌های تستی** الف) درست است. در حالت عادی و بدون عمل کراسینگ‌اور، همواره هر کروموزوم مضاعف، دو نیمه مشابه یا همان کروماتید خواهری دارد. / ب) درست است. هر دو یاخته فوق هاپلوئید بوده که یکی دگره هموفیلی X^h و دیگری سالم X^H دارد. / ج) درست است. همه این یاخته‌ها یکی از دو فام‌تن‌های جنسی را دارند، در نتیجه ژن‌های مسئول تعیین جنسیت را نیز دارند. / د) نادرست است. بعضی صفات چند جایگاه ژنی دارند، در نتیجه بیش از یک عامل (ژن) برای این صفات وجود دارد.

۶۲ **نخته**

در این سؤالات باید در صورت **مهم بودن ژن نمود فرد**، برای حالات دارای **رنگ نمود بارز** هر حالت **خالص و ناخالص** را در نظر بگیرید. دقت کنید که این سؤال از نوع عددی و محاسباتی است ولی والا از طراحان کنکور (مخصوصاً کنکور ۹۹) بعید نیست که سؤال بدن! در این سؤالات به ازای رخنمودهای نهفته، عدد ۱ و برای بارزها یا حالات متعدد اغلب عدد ۲ را قرار می‌دهیم و آن‌ها را در هم ضرب می‌کنیم:

مرد هموفیل ($X^h Y$)	گروه خونی A (AA-AO)	Rh مثبت (DD-Dd)	موی دارای ال فر (R) (RR-RW)	گزینه (۱): ۸ نوع ژن نمود می‌تواند داشته باشد.
۱	۲	۲	۲	$\Rightarrow 8$
زن سالم در هموفیلی ($X^H X^H - X^H X^h$)	گروه خونی AB (AB)	Rh مثبت (DD-Dd)	موی موج‌دار (RW)	گزینه (۲): ۴ نوع ژن نمود می‌تواند داشته باشد.
۲	۱	۲	۱	$\Rightarrow 4$
مرد سالم در هموفیلی ($X^H Y$)	مرد سالم در فنیل کتونوری (PP-Pp)	Rh مثبت (DD-Dd)		گزینه (۳): ۴ نوع ژن نمود می‌تواند داشته باشد.
۱	۲	۲		$\Rightarrow 4$
زن سالم در هموفیلی ($X^H X^H - X^H X^h$)	زن سالم در فنیل کتونوری (PP-Pp)	گروه خونی A (AA-AO)	دارای ال صافی (W) (RW-WW)	گزینه (۴): ۱۶ نوع ژن نمود می‌تواند داشته باشد.
۲	۲	۲	۲	$\Rightarrow 16$

(B) ۶۳- موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. در بیماری وابسته به X بارز، اگر پسر بیمار باشد، قطعاً ژن نمود $X^A Y$ داشته است. این پسر، فامتن (X^A) خود را از مادرش به ارث برده است که چون بیماری بارز است، مادر وی یا $X^A X^A$ یا $X^A X^a$ بوده است که در هر دو صورت بیمار می‌باشد (درستی ب).

نکته

در بیماری دارای ژن وابسته به X بارز، پسر بیمار، قطعاً مادر بیمار دارد و در آینده نیز همه دختران وی بیمار خواهند شد.

تله‌های تستی (الف) در بیماری‌هایی که ژن بارز سبب ایجاد بیماری می‌شود به افراد ناخالص Aa یا $X^A X^a$ ، ناقل گفته نمی‌شود، چون این افراد بیمارند ولی واژه ناقل به افراد سالم اطلاق می‌شود. / (ج) بیماری وابسته به X نهفته در مردان با یک (X^a) بروز می‌یابد ولی در زنان وجود هر دو (X^a) برای ایجاد زن بیمار $X^a X^a$ لازم است. پس فراوانی زنان بیمار کمتر می‌باشد. / (د) در فصل بعد می‌خوانیم که برخی بیماری‌ها مثل کم خونی داسی‌شکل در نواحی مالاریا خیز یا عوامل تغذیه‌ای در فنیل کتونورها، می‌توانند فراوانی ژن آن‌ها در اثر عوامل محیطی تغییر یابند ولی بسیاری از بیماری‌های ارثی، تحت تأثیر محیط قرار نمی‌گیرند.

(B) ۶۴- موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. در این سؤال ابتدا به میوز در یک خانم بالغ دقت کنید: در کتاب یازدهم یاد گرفتید که میوز زنان در دوران جنینی توسط اووسیت اولیه آغاز می‌شود و تا پروفاز ۱ طی می‌شود، یعنی ۲۳ چهارتایه آن در دوران جنینی تشکیل شده است و به دنبال اتمام تقسیم میوز ۱ رخ نمی‌دهد (نادرستی د). ادامه میوز ۱ اووسیت اولیه پس از شروع دوران بلوغ آغاز می‌شود و تا حوالی روز ۱۴ دوره جنسی، **یک اووسیت ثانویه و یک گویچه قطبی** در تخمدان ایجاد می‌شود (نه یک گامت! یا همان تخمک!) (نادرستی الف و ج). در نهایت در صورت وجود اسپرم در لوله فالوپ (لوله رحم)، از هر اووسیت ثانویه، یک گامت یا تخمک در لوله رحم ایجاد می‌شود (درستی ب) و سه تا یاخته دیگر گویچه قطبی می‌باشند.

نکته

اووسیت اولیه‌ای که ناقل فنیل کتونوری و هموفیلی می‌باشد، ژن نمود $X^H X^h Ff$ داشته است که توانایی ایجاد ۴ نوع گامت ($X^H F$ ، $X^H f$ ، $X^h F$ و $X^h f$) دارد ولی در هر میوز، یک نوع اووسیت ثانویه و سپس تخمک یا گامت ایجاد می‌کند.

(A) ۶۵- هموفیلی صفتی است که ژن آن روی فامتن X قرار دارد، بنابراین هیچ‌گاه از پدر به پسر انتقال نمی‌یابد. زیرا پسرها، تنها فامتن X خود را از مادر دریافت می‌کنند (اینم به سؤال آسون! دقت کنید که قرار نیست همه سؤالات تو کنکور دو کیلومتر پاسخ داشته باشند!).

(C) ۶۶- ژن نمود صحیح مرد هموفیل (h) مبتلا به فنیل کتونوری (f) با گروه خونی AB به صورت $ABX^h Yff$ است. در این فرد، اسپرماتوسیت‌های اولیه دیپلوئید دارای یک ژن X^h هموفیلی و دو ژن ff فنیل کتونوری بوده (دو نوع ژن بیماری دارند). از طرفی اسپرماتوسیت‌های ثانویه نیز هاپلوئید مضاعف هستند که نصف آن‌ها دو الل بیماری $X^h f$ را دارند و نصف دیگر Yf دارند ولی همگی طی ادامه میوز ابتدا سانتیریول‌های خود را مضاعف می‌کنند.

تله‌های تستی گزینه (۲): نادرست است. اولاً آنزیم سازنده کربوهیدرات A و B گروه خونی در بررسی ژن‌های گروه خونی مورد نظر ما نیست بلکه آنزیم **اضافه‌کننده** آن‌ها به گویچه قرمز مورد بررسی قرار می‌گیرند. ثانیاً این آنزیم‌ها نیز در گویچه قرمز فعالند. / گزینه (۳): نادرست است. یاخته سرتولی، دیپلوئید است و هر دو ژن مربوط به آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A و B را به گویچه قرمز دارد. / گزینه (۴): نادرست است. تبدیل اسپرماتید به اسپرم با تقسیم سیتوپلاسم همراه نمی‌باشد بلکه به همراه از دست دادن مقدار زیادی از سیتوپلاسم می‌باشد (که از نوع تقسیم هسته نیست).

(A) ۶۷- در به ارث رسیدن صفت وابسته به X بارز، شرط این است که مرد بیمار باید قطعاً مادرش بیمار باشد و در آینده همه دخترانش هم بیمار شوند. چون X^A حاوی دگره بارز بیماری را از مادر خود گرفته و به همه دختران خود می‌دهد و آن‌ها را بیمار می‌کند.

تله‌های تستی گزینه (۱): زن بیمار $X^A X^a$ می‌تواند پدر $X^a Y$ سالم داشته باشد. / گزینه (۲): زن بیمار $X^A X^a$ می‌تواند پسر سالم $X^a Y$ داشته باشد. / گزینه (۳): پسر سالم $X^a Y$ می‌تواند خواهر بیمار $X^A X^a$ داشته باشد.

(A) ۶۸- چون پسران فقط فامتن Y شان را از پدر می‌گیرند پس صفت وابسته به X در مورد پسران از مادر به ارث می‌رسد. اما ژن نمود مردی به صورت $X^a Y$ را در نظر بگیرید. فرزند این مرد می‌تواند دختری با ژن نمود $X^A X^a$ باشد که X^a را از پدر به ارث برده و این دختر هم می‌تواند پسری با ژن نمود $X^a Y$ داشته باشد. **پس بیماری از مرد به نوه پسریش می‌تواند به ارث برسد.** این مورد در زنان هم قابل بررسی است.

۹. آمیزش پانت

(B) ۶۹- موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. وقتی در مسئله‌ای از آمیزش بین افراد سخن به میان آمد، همیشه اول ژن نمود والدین را پیدا کنید و سپس اگر دوست داشتید می‌توانید مربع پانت را برای فرزندان بکشید و سپس هر گزینه را تحلیل کنید!! و یا اینکه کمی که متبحر شدید و تست‌های الگو را زدید، دیگه با چشم هم می‌توانید در مورد فرزندان تحلیل کنید.

بریم سر وقت مسئله:

می‌دانیم که صفت رنگ گلبرگ‌های گل میمونی، دو دگره‌ای غیرجنسی با رابطه بارزیت ناقص بوده‌اند که دو حالت ژن نمود خالص قرمز RR و سفید WW و یک حالت ناخالص صورتی RW دارد. با توجه به آمیزش بین دو گل صورتی RW ، مربع پانت برای فرزندان به صورت زیر می‌باشد که هر مربع آن $\frac{1}{4}$ احتمال دارد.

	RR قرمز	RW صورتی
	RW صورتی	WW سفید

احتمال هر مربع $\frac{1}{4}$ می‌باشد. $\Rightarrow$ جدول پانت فرزندان $RW \times RW$: ژنوتیپ والدین

تله‌های تستی (الف) درست است. زاده‌های خالص همان RR و WW در جدول پانت هستند که رخ نمود قرمز (RR) و سفید (WW) دارند که با شکل ظاهری صورتی در والدین متفاوتند. / ب و د) نادرست هستند. زاده‌های RR و RW دارای دگره قرمز (R) هستند که یکی از آن‌ها یعنی RR ها، خالص می‌باشند و دوتای دیگر یعنی RW ها، صورتی را بروز می‌دهند. / ج) نادرست است. رخ نمود جدید یعنی آن‌هایی که صورتی نیستند و با والدین متفاوتند که همگی یعنی هم RR ها و هم WW ها خالص می‌باشند.

۷۰. در این سؤال دقت کنید که **نسل دوم** حاصل از آمیزش دو گل میمونی قرمز و سفید را خواسته است. در این مثال در نسل اول، همه زاده‌ها صورتی (RW)

می‌شوند و در نسل دوم هر سه نوع زاده ایجاد می‌شوند که طبق جدول پانت به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. در نسل دوم هر رخ نمود یا ژن نمودی که ایجاد می‌شوند یا در نسل P یا در نسل F_۱ وجود داشته است و هیچ نوع جدیدی ایجاد نشده است. (وقتی دو نسل P و F_۱ را در مسئله داده است، افراد جدید در F_۲، آن‌هایی هستند که در P و F_۱ وجود نداشته‌اند.) / گزینه (۲): نادرست است. بوته‌های نسل دوم، سه نوع رخ نمود قرمز، سفید و صورتی دارند که فقط نصف آن‌ها همانند نسل F_۱، صورتی می‌باشند. / گزینه (۳): نادرست است. دقت کنید که در نسل اول، همه زاده‌ها صورتی می‌شوند نه در نسل دوم!! / گزینه (۴): درست است. با توجه به جدول پانت، می‌توان مشاهده کرد که از دو خانه جدول پانت که زاده‌های خالص RR و WW دارند، نصف آن‌ها قرمز (RR) و نصف دیگر سفید (WW) می‌شوند.

۷۱. **تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. ابتدا در مورد کلمه **ناقل** دقت کنید که وقتی در بیماری می‌بینید، نشان دهنده این است که بیماری از نوع نهفته است. خب مرد سالم از نظر وابسته به X نهفته را X^aY می‌گیریم که دارای همه نوع زائده گروه خونی به صورت AB⁺ می‌باشد. این مرد با زنی ناقل

X^AX^a که گروه خونی B⁺ ناخالص دارد، یعنی BODd است آمیزش می‌کند (توجه داشته باشید در این مواقع وقتی ناخالص ذکر می‌شود، مربوط به هر دو صفت است). تا اینجا تنها ابهام در ژن نمود والدین، Rh مثبت پدر است که می‌تواند DD یا Dd باشد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. در این خانواده احتمال به دنیا آمدن پسر بیمار X^aY و پسر سالم X^AY وجود دارد. / گزینه (۲): نادرست است. یادتون باشه، اصلاً کربوهیدرات O نداریم، بلکه نوع A و B داریم (البته ال یا ژن O داریم!!). / گزینه (۳): نادرست است. فرزند سالم می‌تواند پسر X^AY و یا دختر X^AX^a باشد (همچنین هیچ قطعیتی در رابطه با منفی شدن آن‌ها نیست چون که ژن نمود پدر، نهایی نشده است). / گزینه (۴): درست است. فرزند سالم ناخالص به صورت X^AX^a بوده که می‌تواند مانند مادر، ژن نمود BODd را نیز داشته باشد.

۷۲. عبارات (الف) و (ب) صحیح هستند. ژن نمود پسر برای هموفیلی به شکل X^HY است که Y از اسپرم پدر و X^H از تخمک مادر به ارث رسیده است،

پس در یاخته‌های مادر X^H وجود دارد. از طرفی چون دختر هموفیل X^hX^h به دنیا آمده است، پس پدر بیمار X^hY و مادر ناقل X^HX^h بوده است.

❖ در مورد گروه خونی چون پسر BBdd به دنیا آمده است، هر والد دو دگره (ال) B و d را داشته است. از طرفی وقتی دختر A به دنیا آمده است پس یک والد گروه خونی

AB داشته است و چون دختر آن‌ها گروه خونی Rh مثبت دارد پس یک والد، قطعاً Dd بوده است. پس قطعاً پدر X^hY، مادر X^HX^h و یک والد Dd و AB بوده است.

تله‌های تستی الف) درست است. یک والد AB بوده است ولی والد دیگر می‌تواند AB یا BO باشد. / ب) درست است. یک والد قطعاً Dd است ولی والد دیگر یا

dd و یا Dd می‌باشد. / ج) نادرست است. مادر و هر دختری پس از تولد، فاقد اووگونی می‌باشد. / د) نادرست است. پدر بیمار X^hY است و ناقل در آن معنی ندارد.

۷۳. موارد (ج) و (د) صحیح هستند.

در این سؤال مادر سالم X^HX^H یا X^HX^h بوده که گروه خونی AB⁺ یعنی همراه با DD یا Dd دارد. از طرفی پدر فقط در گروه خونی A ابهام دارد و به صورت dd (AO یا AA) یا X^hY می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. احتمال به دنیا آمدن پسر هموفیل (X^hY) با گروه خونی مشابه مادر به صورت AAdd وجود دارد (اگر مادر، ناقل و AA و پدر Dd باشد). / ب) نادرست است. احتمال به دنیا آمدن فرزندی با ژن نمود ABDd وجود دارد (در صورتی که پدر Dd باشد). / ج) درست است. قطعاً چون پدر،

بیماری هموفیلی دارد، ال X^h خود را به هر دختر خود منتقل می‌کند و هر دختری وی حداقل یک X^h بیمار را دارد. / د) درست است. وقتی یکی از والدین، گروه خونی

AB دارد، امکان فرزندی با گروه خونی (O) وجود ندارد.

۷۴. در یک خانواده ۴ نفره در دو حالت، گروه خونی همه اعضا با هم متفاوت است.

حالت اول: ژن نمود پدر و مادر به صورت AB و OO باشد، که در نتیجه فرزندان ژن نمودهای AO و BO را نشان می‌دهند. / حالت دوم: ژن نمود پدر و مادر به صورت

AO و BO باشد، که در نتیجه ژن نمود دو فرزند اول می‌تواند به صورت AB و OO باشد (البته ژن نمودهای دیگری هم ممکن هستند که نیازی به آن‌ها نداریم).

با توجه به موارد فوق در هیچ یک از حالات، فرزندان کربوهیدرات مشابه روی گویچه قرمز ندارند (توجه داشته باشید که ال O، نه آنزیمی می‌سازد و نه کربوهیدراتی

به گویچه قرمز اضافه می‌کند).

تله‌های تستی گزینه (۱): تنها در حالت اول، یکی از والدین دارای ژن نمود ناخالص است. / گزینه (۲): در حالت اول، والدین فاقد دگره مشابه گروه خونی در

فام‌تن شماره ۹ خود هستند. / گزینه (۴): با توجه به موارد فوق، در حالت اول، هر دو فرزند و در حالت دوم یکی از فرزندان، آنزیم (هایی) که کربوهیدرات را به غشای

گویچه‌های قرمز اضافه می‌کند، داراست.

۷۵. از فرض سؤال به‌طور قطع متوجه می‌شویم که والدین گروه خونی BODd و AODd داشته‌اند (چون فقط در این حالت هر چهار نوع گروه خونی A - B - AB - O به همراه سه نوع ژن نمود

DD، Dd یا dd به دنیا می‌آید). می‌توانید مانند حالت روبه‌رو، جدول پانت فرزندان را در هر دو صفت گروه

خونی رسم کنید تا با خیال راحت مسئله را حل کنید.

والد ۱	AO Dd	پانت ABO →	AB	AO
			BO	OO
والد ۲	BO Dd	پانت Rh →	DD	Dd
			Dd	dd

۷۵. از فرض سؤال به‌طور قطع متوجه می‌شویم که والدین گروه خونی BODd و AODd داشته‌اند (چون فقط در این حالت هر چهار نوع گروه خونی A - B - AB - O به همراه سه نوع ژن نمود

DD، Dd یا dd به دنیا می‌آید). می‌توانید مانند حالت روبه‌رو، جدول پانت فرزندان را در هر دو صفت گروه

خونی رسم کنید تا با خیال راحت مسئله را حل کنید.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. در مورد کربوهیدرات A به صورت AO یا AB ناخالص هستند ولی در مورد Rh نادرست است چون می‌تواند خالص DD یا ناخالص Dd باشد. / گزینه (۲): نادرست است. دو صفت خالص به صورت ODD یا Oodd می‌باشد که در حالت اول گروه خونی مثبت با زائده پروتئین D دارد. / گزینه (۳): نادرست است. زائده D از نوع پروتئین است نه کربوهیدرات! / گزینه (۴): درست است. والدین این خانواده همواره دو صفت ناخالص دارند.

۷۶ **تله‌های تستی** **۳** **ج** / گزینه (۱): نادرست است. فرض کنید پدر و مادر ناقل فنیل کتونوری (Ff) با گروه خونی AB بوده‌اند. در این صورت احتمال پسر ffAA و پسر BBff نیز وجود دارد. / گزینه (۲): نادرست است. وقتی پدر سالم است (X^HY) امکان ندارد، دختر هموفیل X^hX^h به دنیا بیاید. / گزینه (۳): درست است. اگر دختر فنیل کتونور ff با گروه خونی AB به دنیا بیاید، چون فرض بر مشابه بودن گروه خونی ناخالص والدین است پس هر دو AB بوده‌اند و امکان به دنیا آمدن فرزندی با گروه خونی O وجود ندارد. / گزینه (۴): نادرست است. اگر پسر هموفیل (X^hY) به دنیا بیاید، مادر سالم ناقل (X^HX^h) بوده است. از طرفی چون گروه خونی BO به دنیا آمده است، پس والدین هر دو BO بوده‌اند ولی چون پدر سالم X^HY است، امکان متولد شدن دختر بیمار X^hX^h وجود ندارد.

۷۷ **تله‌های تستی** **۲** **ج** / موارد (الف) و (ج) نادرست هستند. طبق معمول اول به دنبال ژن نمود والدین می‌رویم. چون سه نوع رخ نمود گروه خونی احتمال تولد دارد، پس والدین به صورت ($AO \times AB$)، ($BO \times AB$) و یا ($AB \times AB$) بوده‌اند.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. در حالت آمیزش بین والدین AB، این حالت نقض می‌شود. / (ب) درست است. در این آمیزش‌ها، قطعاً هیچ والدی گروه خونی O ندارد (اگر یکی از والدین گروه خونی O داشته باشد، حداکثر دو نوع گروه خونی در فرزندان مشاهده می‌شود). / (ج) نادرست است. مادر در دو نوع آمیزش اول می‌تواند AO یا BO باشد. / (د) درست است. در هر سه نوع آمیزش، قطعاً هر دو والد، ژن نمود ناخالص دارند.

۷۸ **تله‌های تستی** **۳** **ج** / موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. از آنجا که والدین دارای گروه خونی مثبت و فرزند آن‌ها دارای گروه خونی منفی است، درمی‌یابیم که هر دو ناخالص (Dd) هستند. از طرفی چون دختر آن‌ها دارای گروه خونی B است، ژن نمود پدر که گروه خونی A دارد، به صورت AO است، پس ژن نمود گروه خونی والدین به صورت AODd و ABDd است.

دقت داشته باشید، از آنجا که از پدر و مادری سالم، فرزندی بیمار متولد شده است، این بیماری نوعی بیماری **نهفته** است، اما اگر ژن آن بر روی فام‌تن جنسی باشد، برای اینکه فرزند دختر مبتلا باشد، پدر نیز باید به آن بیماری مبتلا باشد که چنین نیست، پس این بیماری، نوعی صفت **نهفته و مستقل از جنس** مثل فنیل کتونوری (ff) است.

پدر	FfAODd
مادر	FfABDd

تله‌های تستی (الف) نادرست است. بیماری مستقل از جنس است و احتمال ابتلا به آن، ربطی به جنسیت ندارد. / (ب) درست است. با توجه به جدول ژن نمود والدین، به راحتی قابل درک است. / (ج) نادرست است. صد بار گفتم دقت کن! گویچه سفید هم گویچه خونیه ولی زائده گروه خونی نداره! / (د) نادرست است. ژنوم سیتوپلاسمی هر فرزند، از مادر به ارث می‌رسد که تخمک این مادر با گروه خونی AB، امکان ندارد که ال O داشته باشد.

۷۹ **تله‌های تستی** **۴** **ب** / این سؤال جذابیت و زیبایی یک معما را دارد!! در ابتدا فقط می‌دانیم که مادری با گروه خونی A (AA یا AO) با پدری با گروه خونی B (BB یا BO) آمیزش کرده است در این صورت فقط از هر والد یک دگره آن‌ها مشخص می‌باشد:

پدر $A \text{ ? } \times B \text{ ? }$ مادر

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. اگر فرزندی با گروه خونی O متولد شود، قطعاً هر دو والد دگره O را داشته‌اند و پدر و مادر وی AO و BO بوده‌اند. / گزینه (۲): نادرست است. اگر از این زوج، فرزندی با گروه خونی B به دنیا بیاید، قطعاً مادر AO بوده و AA نمی‌باشد (چون در صورتی که مادر AA باشد، امکان ندارد فرزندی بدون کربوهیدرات A روی غشای گویچه قرمز و با گروه خونی B به دنیا بیاید). / گزینه (۳): نادرست است. همانند توضیح گزینه (۲)، اگر فرزندی با گروه خونی A به دنیا بیاید، پدر قطعاً BO بوده است و نمی‌تواند BB باشد. / گزینه (۴): درست است. اگر در این زوج فرزندی با گروه خونی AB ایجاد شود، ژن نمود این زوج را نمی‌توان بررسی کرد چون در این سؤال، در حالات مقابل می‌تواند این فرزند را ایجاد کنند $(AO \times BO) \Leftarrow$ یا ($AO \times BB$) و یا ($AA \times BO$)

۸۰ **تله‌های تستی** **۴** **ب** / پسری که به بیماری مستقل از جنس نهفته (aa) مبتلاست، قطعاً دارای دو دگره نهفته (aa) است که هر یک از دگره‌ها را از یکی از والدین دریافت کرده است (والدین می‌توانند ناقل (Aa) یا بیمار (aa) باشند).

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. پسر هموفیل، X^hY است که می‌تواند پدر سالم X^HY و مادر سالم ناقل X^HX^h داشته باشد. / گزینه (۲): نادرست است. هر سه می‌توانند DD باشند. / گزینه (۳): نادرست است. دقت کنید که عوامل دیگری مانند کمبود کلسیم و کمبود ویتامین K نیز در انعقاد خون اختلال ایجاد می‌کنند که بیماری ژنتیکی محسوب نمی‌شوند (از دو منظر دیگر هم به سؤال نگاه کنید، اولاً هر میوزی در زنان به تولید تخمک نمی‌انجامد و از طرفی هر مشکل انعقاد خون ناشی از هموفیلی و صفت وابسته به X نمی‌باشد).

۸۱ **تله‌های تستی** **۲** **ج** / موارد (ج) و (د) درست می‌باشند. چون پدر این زن دو بیماری هموفیلی و فنیل کتونوری به صورت X^hYff داشته است، پس زن خانواده، قطعاً سالم ناقل، به صورت X^HX^hFf و با گروه خونی A (به صورت AA یا AO) بوده است.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. اگر با مرد سالم X^HYFf که گروه خونی B دارد، آمیزش کند، ممکن است صاحب پسری هموفیل و فنیل کتونور با گروه خونی B شوند (اگر مادر AO باشد). / (ب) نادرست است. اگر زن AO باشد، اووسیت اولیه که دیپلوئید است ال‌های A و O خواهد داشت. / (ج) درست است. اگر مرد ناقل فنیل کتونوری Ff باشد و گروه خونی آن ال O داشته باشد، می‌توان انتظار داشت، دختری سالم ناقل هموفیلی ولی مبتلا به فنیل کتونوری با گروه خونی O به صورت X^HX^hffO به دنیا بیاید. / (د) درست است. از آمیزش زن موردنظر با مردی X^hYff می‌توان انتظار پسری X^hYff داشت.

۸۲ **تله‌های تستی** **۳** **ج** / در این مثال‌ها که فقط یکی از والدین مشخص هستند، مجبورید همه گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنید تا به پاسخ صحیح برسید. چون فقط مرد هموفیل این خانواده X^hY مشخص است (دقت کنید که دگره‌های صفت هم‌توان، وابسته به X بوده و فاقد رابطه بارز و نهفتگی می‌باشد). مادر در این خانواده، سالم است که می‌تواند X_HX_H یا X_HX_h باشد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. اگر مرد $X_h^R Y$ را با خانمی $X_H^R X_h^W$ آمیزش دهیم، دختران (XX) آن‌ها یا $X_H^R X_h^R$ یا $X_h^R X_h^W$ می‌شوند که در حالت دوم هموفیل و هم‌توان می‌باشد. / گزینه (۲): نادرست است. از آمیزش $X_h^R Y$ با خانمی $X_H^W X_h^W$ ، هر دختر بیمار به صورت $X_h^W X_h^R$ با رخ نمود RW می‌شود (دقت کنید که این گزینه نگفته است که هر دختری بیمار خواهد شد). / گزینه (۳): **درست** است. وقتی پدر $X_h^R Y$ و مادر $X_H^W X_h^W$ باشد، همواره (X_h^R) از پدر به همه دختران می‌رسد پس یک کروموزوم X با دو آلل R و H ندارند. / گزینه (۴): نادرست است. از آمیزش $X_h^R Y$ با $X^R X^W$ ، در پسران آن‌ها دو حالت $X^R Y$ و $X^W Y$ ایجاد می‌شود که $\frac{1}{2}$ آن‌ها رخ نمود R و نصف دیگر W می‌شوند. (دقت کنید که احتمال پسر با رخ نمود W در این خانواده وجود دارد).

۸۳ (A) **تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. می‌توانند ناقل بیماری‌های وابسته به X باشند. زنان دارای یک نوع فام‌تن جنسی هستند. / گزینه (۲): نادرست است. می‌توانند دارای ژن این بیماری باشند، ولی تنها یک فام‌تن X دارند. در ضمن ماهیچه‌های اسکلتی، چند هسته‌ای‌اند و چندین فام‌تن جنسی دارند. / گزینه (۳): **شایع‌ترین** نوع هموفیلی مربوط به فقدان عامل انعقادی هشت (VIII) است (پس انواع دیگری نیز از این بیماری وجود دارد ولی همگی مشکل انعقاد خون دارند). / گزینه (۴): مردان نمی‌توانند ناقل صفات وابسته به X باشند.

۸۴ (B) موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. در این خانواده، قطعاً پدر $X^h Y$ و مادر $X^H X^h$ بوده است که در این خانواده، پسران هم سالم $X^H Y$ و هم بیمار $X^h Y$ هستند و دختران نیز می‌توانند بیمار یا سالم ناقل باشند. / گزینه (۱): نادرست است. فرزند سالم می‌تواند دختر ناقل یا پسر سالم باشد (لفظ ناقل در صفت وابسته به X ، مخصوص فرزندان دختر می‌باشد). / (ب) نادرست است. پسران بیمار، آلل خود را از مادر گرفته‌اند. / (ج) درست است. همه دختران از پدر خود یک X^h گرفته‌اند. / (د) نادرست است. پسران $X^H Y$ را نیز در نظر بگیرید که سالم و دارای یک نوع آلل X^H می‌باشند.

پدر	$X^h Y ff$
مادر	$X^H X^h Ff$

۸۵ (A) در این آمیزش، پدر هموفیل و فنیل کتونور است و ژن نمود $X^h Y ff$ دارد. چون پسر اول سالم است یعنی $X^H Y$ دارد و پسر دوم که هموفیل است، $X^h Y$ می‌باشد. پس در صفت هموفیلی مادر ناقل ($X^H X^h$) بوده است. در مورد فنیل کتونوری نیز، چون پسر اول سالم است پس مادر آلل F را داشته است ولی چون پسر دوم بیماری ff دارد پس مادر در این صفت نیز ناقل (Ff) بوده است.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. پسر هیچ‌گاه در هموفیلی ناقل نمی‌باشد. / گزینه (۲): نادرست است. ممکن است دختر $X^h X^h ff$ به دنیا بیاید. / گزینه (۳): درست است. دختر سالم آن‌ها قطعاً $X^H X^h Ff$ بوده است که دو آلل بیماری h و f دارد. / گزینه (۴): نادرست است. دختران سالم آن‌ها $X^H X^h Ff$ مانند مادر می‌شوند.

۸۶ (C) موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. اگر والدین را به صورت یکی سالم ناقل و دیگری بیمار در نظر بگیریم ($Ff \times ff$) در این صورت هر فرزند، قبل از تولد می‌تواند Ff یا ff باشد یعنی مشابه هر دو والد امکان دارد بشود. در این حالت، والدین ژن نمود یکسان نداشته‌اند. / (ب) درست است. فقط در آمیزش Ff با FF است که هر فرزندی Ff می‌شود که به صورت سالم ناقل می‌شود. در این حالت این فرزندان، ژن نمود متفاوت با والدین خود دارند (این فرزندان همگی سالم هستند و توانایی تولید آنزیمی دارند که فنیل آلانین را تجزیه می‌کند). / (ج) درست است. فقط از آمیزش Ff با ff است که هر فرزند یا Ff و یا ff می‌شود که قبل از تولد ممکن است رخ نمود هر دو والد را داشته باشد. در این صورت یک والد سالم ناقل و یک والد بیمار بوده است (دقت کنید که در این عبارت از واژه **رخ نمودها** استفاده شده پس باید در فرزندان هر دو نوع رخ نمود بیاید). / (د) درست است. در این صورت والدین، فقط $FF \times ff$ بوده‌اند که همه فرزندان با رخ نمود سالم و متفاوت با والد ff به دنیا می‌آیند.

۸۷ (B) موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. علت درستی مورد (ب) این است که در صورتی که برخی از فرزندان پسر، سالم و برخی بیمار هموفیلی می‌شوند، پس باید مادر، ناقل بیماری باشد، یعنی از نظر این بیماری سالم و واجد یک دگره بیماری است. از آنجا که فام‌تن Y فاقد جایگاه برای ژن بیماری هموفیلی است، پدر نقشی در بیمار شدن پسران ندارد و می‌تواند سالم و یا بیمار باشد.

تله‌های تستی (الف) وقتی هر دختر یک خانواده هموفیل می‌شود، یعنی پدر قطعاً هموفیل بوده است و مادر نیز قطعاً هموفیل ($X^h X^h$) بوده است چون اگر مادر ناقل ($X^H X^h$) باشد، امکان دارد نصف دختران سالم شوند. / (ج) دختر بیمار ($X^h X^h$) هموفیلی، یکی از دگره‌های بیماری را از پدر خود دریافت می‌کند، بنابراین پدر این فرد حتماً باید بیمار باشد (اصلاً مردان نمی‌توانند در این صفت، ناقل یا همان ناخالص باشند). / (د) برای اینکه همه فرزندان پسر بیمار ($X^h Y$) باشند، باید مادر، بیمار ($X^h X^h$) باشد و همان‌طور که در ابتدا توضیح داده شد، پدر نقشی در هموفیل شدن پسران خود ندارد و نمی‌توان ژن نمود آن را به‌طور قطع مشخص کرد.

۸۸ (C) چون هموفیلی وابسته به X است، وقتی پسری مبتلا به هموفیلی از مادری سالم به دنیا آمده است، حتماً مادر او ناقل هموفیلی است، زیرا پسر همواره فام‌تن X را از والد مادر دریافت می‌کند.

دقت کنید در صورت بیمار بودن پدر ($X^h Y$)، همه (نه نیمی از) دختران خانواده الزاماً ژن بیماری (X^h) را از پدر خود دریافت می‌کنند و می‌توانند آن را به نسل بعد منتقل کنند (نادرستی گزینه (۴)).

تله‌های تستی گزینه (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 فام‌تن X دارند. نیمی از دختران نیز ناقل می‌شوند بنابراین این دختران همواره پسران هموفیلی در نسل بعدی ایجاد می‌کنند.

۸۹ فقط مورد (ج) نادرست است. اگر فرض کنیم دگره مربوط به انگشت اشاره کوتاه‌تر را با S و دگره مربوط به انگشت اشاره بلندتر را با R نمایش دهیم، در جمعیت مردان دگره S بر R غالب است و در جمعیت زنان دگره R بر S غالب است. در نتیجه مردان با ژن‌نمودهای SS و RS دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر و مردان با ژن‌نمود RR دارای انگشت اشاره بلندتر هستند. همچنین زنان با ژن‌نمود RS و RR دارای انگشت اشاره بلندتر و زنان با ژن‌نمود SS دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر هستند. **تله‌های تستی** الف) درست است. مردان با ژن‌نمود ناخالص (RS) و زنان دارای ژن‌نمود خالص و مغلوب (SS)، دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر هستند.

کوتاه → SS, RS بلند → RR: مردان

کوتاه → SS بلند → RR: زنان

ب) درست است. پسر دارای انگشت اشاره بلندتر ژن‌نمود RR دارد، در نتیجه والدین آن ممکن است به صورت RS و RS باشند که در این صورت مادر دارای انگشت اشاره بلندتر و پدر دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر است. / ج) نادرست است. دختر دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر ژن‌نمود SS است که پدر او می‌تواند ژن‌نمود RS یا SS داشته باشد که در هر صورت انگشت اشاره کوتاه‌تر دارد و مادر فرد ممکن است ژن‌نمود SS یا RS داشته باشد، در نتیجه مادر ممکن است انگشت اشاره بلندتر (RS) و یا کوتاه‌تر (SS) داشته باشد. / د) درست است. مردان دارای انگشت اشاره کوتاه‌تر ژن‌نمودهای SS و RS دارند و زنان دارای انگشت اشاره بلندتر، ژن‌نمودهای RS و RR دارند. واضح است که هر یک از مردان و زنان فوق با هم آمیزش انجام دهند، قطعاً امکان تولد زاده‌ای با ژن‌نمود RS وجود دارد که در پسران به صورت انگشت اشاره کوتاه‌تر و در دختران به صورت انگشت اشاره بلندتر خود را نشان می‌دهد.

پدر	X^HYFf
مادر	X^HX^hFf

۹۰ موارد الف) و د) صحیح می‌باشند. از پدر و مادر سالم از نظر هموفیلی، امکان ندارد که دختری هموفیل (مثل عبارت (ب)) به دنیا بیاید چون باید هر دو کروموزوم جنسی آن، حاوی آلل بیماری باشند ولی پدر وی فاقد دگره‌های بیماری هموفیلی (X^h) می‌باشد. از طرفی عبارت (ج) هم نادرست است چون پسران نیز در بیماری وابسته به X حالت ناقل ندارند. از نظر بیماری فنیل کتونوری که مستقل از جنس نهفته است و هر دو والد، ناقل هستند، احتمال تولد هر نوع فرزندی وجود دارد (توجه داشته باشید که پرهیز والدین از فنیل‌آلانین، هیچ ارتباطی به عدم انتقال ژن‌های بیمار به نسل بعد ندارد).

تله‌های تستی الف) احتمال دختر ناقل با ژن‌نمود (X^HX^h و Ff) وجود دارد. / د) احتمال X^hY و ناقل Ff نیز وجود دارد.

۹۱ دختر بیمار دارای ژن‌نمود BB است که یک دگره B را از پدر و دگره B دیگر را از مادر خود دریافت کرده است. وجود یک دگره B در پدر وی، سبب بروز بیماری طاسی می‌شود، بنابراین قطعاً پدری طاس دارد (رد گزینه (۳) و درستی گزینه (۱)).

از سوی دیگر مادر می‌تواند دارای ژن‌نمود BB و یا Bb باشد. فرد مؤنث تنها در حالت BB می‌تواند طاسی را بروز دهد (رد گزینه (۲) و (۴)).

۹۲ در این سؤال به قید **برخی** در متن سؤال دقت کنید چون فقط می‌توان در حالتی که هر دو والد Aa باشند، فرزندی مثلاً aa یا aa مشاهده کرد که ژن‌نمود متفاوت با والدین Aa دارند. اگر هر حالت دیگر آمیزش را در نظر بگیرید، یا همه فرزندان با والدین متفاوت می‌شوند (مثل $aa \times AA$) و یا هر فرزند حداقل مانند یک والد می‌شود (مثل $Aa \times aa$ یا $Aa \times AA$). پس در آمیزش $Aa \times Aa$ که مدنظر تست است، والدین ژن‌نمود و رخ‌نمود مشابه دارند.

تله‌های تستی گزینه (۱): در مورد فرزند aa نادرست است چون والدین بارز و این فرزند نهفته است. / گزینه (۲): فرزند AA هم ممکن است به دنیا بیاید که رخ‌نمود بارز (مشابه والدین) دارد ولی خالص است. / گزینه (۳): در این خانواده سه نوع ژن‌نمود و دو نوع رخ‌نمود می‌توان مشاهده کرد.

۹۳ موارد الف) و ج) نادرست هستند.

۹۴ دلیل نادرستی موارد الف) و ج) این است که در بیماری‌هایی که ژن **نهفته** باعث بیماری می‌شود، همواره چه در حالت غیرجنسی و چه جنسی، از والدین بیمار، فقط فرزند بیمار به دنیا می‌آید چون به ترتیب دارای بیماری‌های نهفته مستقل از جنس و نهفته وابسته به X هستند).

والدین بیمار (بیماری اتوزومی نهفته) $aa \times aa$

والدین بیمار (بیماری وابسته به X نهفته) $X^hY \times X^hX^h$

۱- همه فرزندان بیمار aa می‌شوند.

(نادرستی الف)

همه فرزندان بیمار می‌شوند.

(نادرستی ج)

۹۵ در بیماری‌هایی که **ژن بارز** سبب ایجاد بیماری می‌شود، در حالت مستقل از جنس بارز، اگر والدین بیمار باشند، در صورتی که ناخالص Aa بوده باشند، امکان دارد که صاحب پسر یا دختر سالم و بیمار شوند (درستی ب).

۹۶ در بیماری وابسته به X بارز، وقتی پدر، بیمار می‌باشد، ژن‌نمود X^AY دارد و قطعاً همه دختران وی بیمار می‌شوند که یا X^AX^A یا X^AX^a هستند ولی در این بیماری مادر بیمار اگر ناخالص X^AX^a باشد، می‌تواند صاحب پسر سالم X^aY یا پسر بیمار X^AY شود (درستی د).

۹۴ همه موارد به نادرستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. وقتی دختری مبتلا به یک بیماری وابسته به جنس نهفته می‌باشد، ژن‌نمود 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 اش را از مادرش (مادر بزرگ دختر) به ارث برده است. / ب) نادرست است. وقتی پسری مبتلا به یک بیماری وابسته به جنس بارز است، قطعاً ژن‌نمود X^AY دارد. این پسر فام‌تن Y خود را از پدرش و فام‌تن X^A خود را از مادرش به ارث برده است. حال این مادر یا X^AX^A است که در این حالت قطعاً پدرش (پدر بزرگ پسر) مبتلاست و یا X^AX^a است که می‌تواند X^A را از پدر خود (پدر بزرگ پسر) دریافت کرده باشد و X^a را از مادرش (مادر بزرگ پسر)، پس نمی‌توان گفت احتمال بیمار بودن پدر بزرگ پسر در هر حالتی صفر است. / ج) نادرست است. اگر فردی (چه پسر و 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 متوسل می‌شوند تا بیماری را تشخیص دهند. / د) نادرست است. دایی بیمار، حداقل یکی از آلل‌های بیماری را از مادر، در صورتی که در نظر بگیریم پدر یا مادر این شخص (پدر بزرگ یا مادر بزرگ فرد مورد نظر) ناخالص بوده باشند، ممکن است حداقل یک آلل نهفته (سالم) را به دختر خود داده باشند و آن دختر هم همان آلل سالم را به فرزند خود بدهد که در صورت اینکه پدر هم آلل سالم را بدهد، دایی بیمار و خواهرزاده سالم خواهند بود.

(B) ۹۵: موارد (الف) و (د) نادرست هستند. هنگامی که در خانواده‌ای پدر به یک بیماری نهفته وابسته به جنس (مثل کورنگی a) مبتلا باشد و مادر خالص بارز یعنی سالم باشد، در حقیقت ژن نمود پدر به صورت X^aY و مادر X^AX^A بوده است. در این خانواده برحسب قوانین احتمالات، دو نوع فرزند می‌تواند ایجاد شود. همهٔ پسران آن‌ها X^AY و سالم می‌شوند ولی همهٔ دختران آن‌ها سالم ناقل به صورت X^AX^a می‌توانند بشوند.

نکته

مادر سالم	پدر مبتلا : فنوتیپ
X^AX^A	X^aY : ژنوتیپ
پانت فرزندان $\Rightarrow$	
X^AX^a	$\frac{1}{2} X^AY$
دختر سالم	پسر سالم
(نصف فرزندان)	(نصف فرزندان)

همهٔ فرزندان آن‌ها سالم می‌شوند ولی ژن بیماری (X^a) فقط در دختران به صورت نهفته وجود دارد.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. همهٔ پسران سالم هستند. / (ب) درست است. فقط دختران، دگره بیماری را دارند. / (ج) درست است. هر دختر آن‌ها ناقل و دارای دگره بیماری است. / (د) نادرست است. فرزند بیمار در این خانواده به دنیا نمی‌آید.

(C) ۹۶: باید در هر صفت از روی گزینه‌ها، ژن نمود والدین را نوشته و سپس به بررسی درستی هر گزینه بپردازیم. گزینه (۱): نادرست است. اگر ژن نمود پدر X^HYff و مادر X^Hx^Hff باشد، هر دو سالمند ولی احتمال داشتن پسر هوموفیل و فنیل کتونور X^hYff وجود دارد. / گزینه (۲): درست است. اگر پدر و مادر سالم را FF در نظر بگیریم، هیچ‌گاه فرزند بیمار ff به دنیا نمی‌آید. / گزینه (۳): نادرست است. وقتی پدر و مادر از نظر انعقاد خون (هوموفیلی) سالم هستند، قطعاً همهٔ دختران آن‌ها سالم می‌شوند، چون همواره از پدر دگره (X^H) را می‌گیرند و امکان ندارد بیمار (X^hX^h) با انعقاد خون غیرطبیعی به دنیا بیاید. از طرفی اگر هر دو والد در فنیل کتونوری سالم ناقل باشند، احتمال تولد دختر بیمار ff وجود دارد. / گزینه (۴): نادرست است. چون فرزند آن‌ها، پسر هوموفیل به دنیا آمده است. پس مادر، ناقل این بیماری بوده است و اگر والدین در بیماری فنیل کتونوری، سالم ناقل باشند، در هر فرزندی، به احتمال $\frac{1}{4}$ می‌تواند فنیل کتونور (aa) به دنیا بیاید (یعنی بروز هوموفیلی اصلاً ربطی به بروز فنیل کتونوری ندارد).

(B) ۹۷: موارد (ج) و (د) صحیح هستند. در حل این مسئله برای اینکه شما بهتر و راحت‌تر متوجه شوید، بیماری هوموفیلی را در نظر می‌گیریم. (در کنکور نیز وقتی می‌توانید، نوعی بیماری را جایگزین قرار دهید، اینگونه با بررسی آن راحت‌تر هستید.)

تله‌های تستی (الف) نادرست است. مرد سالم (X^HY) و زن ناقل (X^HX^h)، می‌توانند صاحب پسر بیمار (X^hY) شوند. / (ب) نادرست است. از آمیزش مرد بیمار (X^hY) با زن ناقل (X^HX^h)، احتمال به دنیا آمدن دختر ناقل (X^HX^h) وجود دارد. / (ج) درست است. در بیماری‌های نهفته، وقتی والدین بیمارند، قطعاً فرزندان نیز بیمار خواهند شد. / (د) درست است. از آمیزش مرد سالم (X^HY) با زن بیمار (X^hX^h)، قطعاً همهٔ پسران آن‌ها بیمار (X^hY) خواهند شد.

(C) ۹۸: چون پدر از نظر بیماری سالم است ولی دختر آن‌ها بیمار است، لذا صفت بیماری وابسته به جنس، **بارز** بوده است. یعنی پدر (X^tY) و دختر (X^TX^t) بیمار شده است. ژن نمود مادر از نظر بیماری یا خالص بارز (X^TX^T) یا ناخالص (X^TX^t) است. ژن نمود پدر از نظر گروه خونی Rh یا خالص نهفته (dd) است یا ناخالص (Dd) است.

خب: چون مادر خانواده، فقط زائده A دارد، پس گروه خونی A^- داشته و پدر خانواده گروه خونی B یا Rh نامشخص دارد. چون فرزند O^- از آن‌ها به دنیا آمده است، پس گروه خونی مادر $AOdd$ و پدر $BOdd$ یا $BODd$ بوده است. حالا کل ژن نمود والدین را می‌نویسیم:

پدر: $X^tYBO(dd \text{ یا } Dd)$

مادر: $X^TX^?Aodd$

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. اگر مادر X^TX^t باشد، دختر X^tX^tOO سالم بوده و گروه خونی متفاوت با والدین دارد. / گزینه (۲): نادرست است. این زوج می‌توانند پسر فوق را به صورت X^tYABDd داشته باشند اگر مادر X^TX^t باشد. / گزینه (۳): نادرست است. این فرزند می‌تواند مثل پسر یا دختری بیمار با گروه خونی B^+ یا B^- باشد. / گزینه (۴): درست است. چون این زوج به دلیل اینکه پدر فاقد ال بیماری است نمی‌تواند فرزندی با دو ال بیماری X^TX^T داشته باشند. / گزینه (۵): مرد سالم خانواده به دلیل بیماری مستقل از جنس نهفته پدرش (ff)، قطعاً از نظر فنیل کتونوری، حالت ناخالص Ff یا ناقل دارد. از طرفی به دلیل به دنیا آمدن فرزندی مبتلا به هوموفیلی از دو والد سالم، در مورد این بیماری، نتیجه می‌گیریم که مرد X^HY و زن، ناقل هوموفیلی یا X^HX^h بوده است. در این خانواده امکان تولد دختری هوموفیل به صورت X^hX^h که نتواند فاکتور انعقادی ۸ خون را بسازد، به هیچ عنوان وجود ندارد چون این دختر نمی‌تواند پدری سالم از نظر هوموفیلی داشته باشد. (به طور قطع مطمئن هستیم که سایر عبارات را خودتان تحلیل می‌کنید!)

احتمال به دنیا آمدن فرزندان گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) وجود دارد. $\Rightarrow$ X^HYff : پدر $\times$ X^HX^hff : مادر

(B) ۱۰۰: وقتی در بیماری هوموفیلی که وابسته به X و نهفته است بحث می‌کنیم، اگر پدر و مادر سالم باشند و فرزند بیمار به دنیا آمده باشد، قطعاً آن فرزند، **پسری هوموفیل** بوده است. چون پدرش X^HY و مادرش X^HX^h بوده و احتمال تولد دختری هوموفیل از آن‌ها وجود نداشته است. از طرفی در بیماری فنیل کتونوری که مستقل از جنس نهفته است، پدر و مادر سالم وقتی دارای فرزند بیمار می‌شوند که هر دو ناقل با ژن نمود Ff بوده باشند. در این حالت که پدر X^HYff و مادر X^HX^hFf می‌باشد، فرزندی که در هر دو بیماری ناقل به دنیا آمده است، قطعاً **دختری** با ژن نمود X^HX^hFf بوده است و فاقد اسپرم می‌باشد.

فرزند اول آن‌ها پسری با ژن نمود X^hYff و دارای سه دگره بیماری بوده است (رد گزینه (۱)).

احتمال دختری با ژن نمود ناقل دو بیماری به صورت X^HX^hFf وجود دارد (رد گزینه (۲)).

پسری با ژن نمود ناقل از نظر فنیل کتونوری که دگره بیماری (f) را دارد، می‌تواند از نظر هر دو صفت سالم و به صورت X^HYff باشد (رد گزینه (۳)).

۱۰۱ (ب) و (ج) جمله را به نادرستی تکمیل می کنند.

ابتدا در این سوالات پی به ژن نمود پدر و مادر ببرید و سپس به راحتی و با آرامش، احتمال ایجاد هر صفت در هر فرد را پیدا کنید.

بررسی ژن نمود پدر خانواده:

مرد سالم از نظر هموفیلی $X^H Y$ می باشد که گروه خونی AB^+ دارد.

از طرفی چون فرزند اول آن ها فاقد پروتئین D بوده و Rh منفی (dd) دارد، پس ژن نمود پدر خانواده به صورت $X^H Y AB D d$ بوده است.

بررسی ژن نمود مادر خانواده:

خانمی ناقل هموفیلی که گروه خونی B^+ دارد، به صورت $X^H X^h B ? D ?$ می باشد که چون فرزند اول آن ها گروه خونی A^- دارد، پس قطعاً به صورت BODd بوده است (چون اگر مادر BB بوده باشد، دیگر فرزندی با گروه خونی A نمی تواند داشته باشد).

ژن نمود مادر خانواده به صورت $X^H X^h B O D d$ می باشد.

حالا با توجه به ژن نمودهای پدر و مادر خانواده، یکی یکی احتمال فرزندان هر عبارت را بررسی می کنیم:

الف) درست است. فرزندی سالم با گروه خونی AB^+ قطعاً از این زوج احتمال تولد دارد. / ب) نادرست است. پسری هموفیل که فاقد قدرت تولید عامل ۸ خون است، $X^h Y$ بوده که می تواند با گروه خونی BB خالص و dd منفی به دنیا بیاید. / ج) نادرست است. دختر ناقل هموفیلی، $(X^H X^h)$ بوده که از این زوج حاصل می شود ولی از

طرفی نمی توان گروه خونی A خالص (AA) از این زوج به دنیا آورد. / د) درست است. دختر بیمار $X^h X^h$ از این آمیزش ایجاد نمی شود چون پدر خانواده هموفیلی ندارد. با توجه به توضیحات سؤال فقط آمیزش بین $Aa \times Aa$ مدنظر می باشد که برخی از زاده ها AA یا aa هستند و با ژن نمود متفاوت از والدین به دنیا می آیند. **تله های تستی** گزینه (۱): نادرست است. فرزند Aa ، ناخالص است و دندان آسیب دارد. / گزینه (۲): نادرست است. در این صفت، دو نوع رخ نمود **بازو** و **نهفته** وجود دارد. / گزینه (۳): نادرست است. در این آمیزش در فرزندان **سه نوع** ژن نمود ایجاد می شود ولی والدین **یک نوع** ژن نمود دارند (سه برابر و نه دو برابر). / گزینه (۴): درست است. در مورد یاخته های **چند هسته ای** ماهیچه اسکلتی صحیح است.

۱۰۳ ابتدا طبق معمول باید بجنگیم تا به ژن نمود والدین برسیم! خانواده چهار نفره دارای دو فرزند می باشد.

پدر	پسر
$X^H Y A ? ? d$	$X^h Y A ? dd$
مادر	دختر
$X^H X^h B ? D d$	$X^H X^h A B D ?$

چون فرزند اول پسری هموفیل شده است پس (X^h) دارد که از مادرش گرفته است ولی این پسر بیماری کام شکاف دار وابسته به X ندارد (الل t برای این بیماری باشد) پس X این پسر به صورت $X^h Y$ بوده است. این پسر گروه خونی A^- دارد. دختر این خانواده فقط مبتلا به کام شکاف دار (t) است که $X^H X^h$ که گروه خونی AB^+ دارد. تا اینجا می فهمیم که در این خانواده مادر ژن نمود $X^H X^h$ و پدر $X^h Y$ بوده است (توجه کنید که در سؤال ذکر شده بدون در نظر گرفتن کراسینگ اور، در نتیجه هر کروموزوم که به فرزندان رسیده باید عیناً در پدر و مادر وجود داشته باشد و ما نمی توانیم به طور انتخابی یک بار الل بیماری کام شکاف دار را به یکی بدهیم و دفعه بعد به دیگری). با توجه به جدول روبه رو، دختر خانواده در صفت هموفیلی سالم خالص است.

تله های تستی گزینه (۱): نادرست است. هیچ کدام از دو والد مبتلا به هموفیلی نیستند. / گزینه (۲): نادرست است. مادر نمی تواند گروه خونی O داشته باشد چون فرزند AB دارد. / گزینه (۳): درست است. با توجه به جدول صحیح است. / گزینه (۴): نادرست است. پدری که دختر بیمار دارد، قطعاً کام شکاف دار دارد.

د) صفات پیوسته و گسسته

۱۰۴ موارد الف)، ب) و ج) نادرست هستند و مورد د) صحیح است چون در یک فرد مبتلا به بیماری هموفیلی، به علت اختلال در تولید عامل های انعقادی، در پی خونریزی های شدید، لخته تشکیل نشده و در نتیجه حجم زیادی از خون بدن از دست می رود. از طرفی در پی این کم خونی میزان مصرف آهن و فولیک اسید و ویتامین B_{12} برای تولید گویچه های قرمز افزایش پیدا می کند، در نتیجه میزان ذخایر آهن کبدی کاهش می یابد. در این افراد مغز زرد در تنه استخوان های دراز به مغز قرمز تغییر می کند تا به کمبود گویچه قرمز بپردازد.

تله های تستی الف) نادرست است. دقت کنید اگر خونریزی و آسیب اندک باشد، در نتیجه درپوش پلاکتی تشکیل شده و مانع خونریزی می شود. حتماً از زیست دهم به یاد دارید که در خونریزی های کوچک، لخته تشکیل نمی شود و در نتیجه به وجود عامل انعقادی نیازی نیست. در واقع در بیماری هموفیلی تشکیل درپوش با اختلال مواجه نمی شود (همچنین در همه انواع هموفیلی، تولید ترومبین دچار اختلال نمی شود بلکه ممکن است پروتئین های دیگری با مشکل مواجه شوند). / ب) نادرست است. در بیماری هموفیلی ممکن است اختلال در تولید نوع دیگری از عامل انعقادی باشد. اگر دقیق متن کتاب را بررسی کنید متوجه می شوید که ذکر شده، **شایع ترین** نوع آن مربوط به عامل انعقادی VIII است. / ج) نادرست است. اگر فرد بیمار، پسر باشد، فقط ممکن است مادر وی دارای این الل X^h بوده باشد.

۱۰۵ موارد الف)، ب)، ج) و د) از تفاوت های صفات پیوسته و گسسته می باشند.

- ۱) صفاتی با رخ نمودهایی از کمیت های مختلف در بین دو بازه یا طیف می باشند (درستی ج).
- ۲) **ژن های متعدد** بروز دهنده آن ها در جایگاه های متفاوت و معمولاً در چند جفت فام تن مجزا قرار دارند (درستی ب).
- ۳) رنگ ذرت، طول قد، رنگ پوست و... را شامل می شود.
- ۴) تحت کنترل **ژن و محیط** قرار می گیرند و نمودار توزیع آن ها در جامعه **زنگوله مانند** است.

- ۱) صفاتی **تک جایگاهی** می باشند (برخلاف صفات پیوسته چند جایگاهی نیستند) (درستی ج).
- ۲) برخی از آن ها تحت تأثیر محیط نیز می باشند (اثر میزان اکسیژن هوا بر بیماری داسی شکل).
- ۳) گروه های خونی، رنگ گل میمونی و... را شامل می شود که دو یا چند دگرهای می باشند.
- ۴) کمیت های عددی با رخ نمود زیاد ندارند (طیف های رخ نمودی ندارند).

نکته

۱۰۶ در هر دو نوع صفت، هر جفت فام‌تن هم‌تا چه جفت جنسی (XX) و چه مستقل از جنس‌ها، معمولاً دو دگره از هر جایگاه ژنی را می‌پذیرد (درستی ج) و هر دو می‌توانند تحت تأثیر محیط قرار بگیرند (مثل طول قد و تغییر گویچه قرمز در افراد ناخالص داسی‌شکل در کمبود O_2 محیط).

۱۰۷ صفات گسسته، فاقد ژن‌های مجزا روی جفت کروموزوم غیرهم‌تا می‌باشند ولی در صفات پیوسته این ژن‌ها وجود دارند (درستی د).

۱۰۸ (A) ۴-۱ صفات چندجایگاهی، مثل رنگ دانه ذرت، برای به ارث رسیدن به بیش از دو ژن نیاز دارند ولی صفتی که حداکثر دو ژن یا آلل دارد، قطعاً تک‌جایگاهی می‌باشد. دقت داشته باشید که صفت تک‌جایگاهی حداکثر در حالت مستقل از جنس، سه نوع ژن‌نمود دارد ولی انواع ژن‌نمود در صفت بیش از یک‌جایگاهی، حداقل ۹ نوع ژن‌نمود در حالت دوجایگاهی دارد. (هر جایگاه ژنی می‌تواند سه نوع ژن‌نمود $aa - Aa - AA$ داشته باشد).

۱۰۹ (B) ۳-۱ تله‌های تستی گزینۀ (۱): به‌طور معمول صفات **تک‌جایگاهی** از انواع **صفات گسسته** بوده ولی صفات **چندجایگاهی** از نوع صفات **پیوسته** با کمیت‌های مختلف و نمودار **زن‌گوله‌ای** می‌باشند. / گزینۀ (۲): صفات تک‌جایگاهی می‌توانند به دو حالت بارز و نهفتگی (مثل Rh) و یا سه حالت در صورت هم‌توانی یا بارزیت ناقص دیده شوند ولی صفات چندجایگاهی، حداقل اگر دو جایگاه با رابطه بارز و نهفتگی نیز داشته باشند، بیش از دو طیف رخ‌نمودی دارند (۵ طیف دارند). / گزینۀ (۳): نمودار توزیع زن‌گوله‌ای از ویژگی‌های صفات چندجایگاهی می‌باشد.

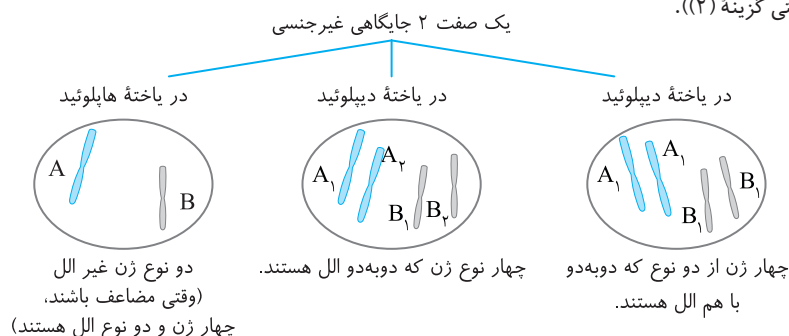
۱۱۰ (B) ۳-۲ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. از کتاب زیست یازدهم حتماً به‌خاطر دارید که یاخته‌های پیکری موز، **تریپلوئید** از رشد آندوسپرم می‌باشند و ۳ دگره از دو نوع از هر جایگاه ژنی را در هسته خود دارند. اگر صفتی در موز تک‌جایگاهی باشد، هر هسته دارای ۳ دگره از دو نوع با توجه به رابطه بین آن‌ها (بارز و نهفتگی یا بارزیت ناقص یا هم‌توانی) وجود دارد. اگر صفت دارای چند جایگاه ژنی باشد، **در هر جایگاه ۳ دگره دارد** که می‌توانند از **یک یا دو نوع** مختلف باشند.

۱۱۱ (B) ۳-۲ تله‌های تستی (الف) نادرست است. در هر جایگاه ژنی آندوسپرم، حداکثر دو نوع آلل وجود دارد (یکی مربوط به اسپرم و دوتای مشابه مربوط به یاخته دوهسته‌ای!). / (ب) نادرست است. در صورت دوجایگاهی بودن، **هر جایگاه** حداکثر دو نوع دگره دارد (مجموعاً ۴ تا). / (ج) درست است. در صورت سه‌جایگاهی بودن، چون هر جایگاه حداکثر دو نوع ژن دارد، پس حداکثر ۶ نوع ژن دارد. / (د) نادرست است. در صفات چندجایگاهی، فقط ژن‌های هر جایگاه با هم دگره هستند.

۱۱۲ (B) ۴-۱ فرزند دختر در اغلب یاخته‌های پیکری هسته‌دار ۲ عدد فام‌تن X دارد، ولی ممکن است در بعضی صفات وابسته به X، ۲ دگره‌ای که از پدر و مادر دریافت می‌کند، **۲ دگره مشابه** باشند، یعنی **یک نوع** دگره دریافت کند.

صفات وابسته به X، تنها بر روی فام‌تن X هستند و تنها از طریق فام‌تن X به ارث می‌رسند، اما توجه داشته باشید صفات وابسته به X می‌توانند تک‌جایگاهی یا چندجایگاهی باشند (درستی گزینۀ (۳)). در صفات **مستقل از جنس** در شرایط عادی، هر فرد دیپلوئید برای صفات تک‌جایگاهی از هر والد خود تنها یک دگره دریافت می‌کند (درستی گزینۀ (۱)). فرزند دختر در مورد **تمام صفات**، چه وابسته به X و چه مستقل از جنس از هر والد، یک دگره برای صفات تک‌جایگاهی دریافت می‌کند (درستی گزینۀ (۲)).

۱۱۳ (B) ۴-۲ در یک صفت مستقل از جنس، هر جایگاه ژنی می‌تواند در افراد **مختلف** جامعه، پذیرای n نوع ژن دگره باشد ولی در هر یاخته دیپلوئید، هر جایگاه، ۲ دگره (یکسان یا غیریکسان) بوده ولی در یاخته هاپلوئید دارای یک دگره می‌باشد. در این سؤال چون صفت تحت کنترل دو جایگاه است، در یاخته دیپلوئید **مضاعف**، چهار جفت ژن دیده می‌شود که **دو به دو با هم دگره هستند** (نادرستی گزینۀ (۳)) که ممکن است این چهار ژن از دو نوع $AAbb$ یا از سه نوع $AaBB$ یا از چهار نوع مختلف $AaBb$ باشند (نادرستی گزینۀ (۱)). در یاخته هاپلوئید، هر جایگاه یک ژن دارد و دو جایگاه دارای دو ژن می‌باشد که قطعاً دگره همدیگر نیستند چون روی دو فام‌تن غیرهم‌تا قرار دارند (درستی گزینۀ (۴) و نادرستی گزینۀ (۲)).

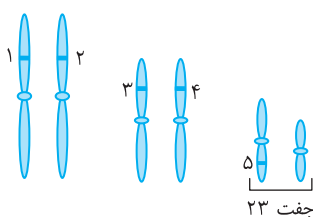


۱۱۴ (B) ۱۱-۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند. پلاسموسیت یا یاخته پادتن‌ساز، چون قدرت تقسیم ندارد، همواره در مرحله G_1 یا G_1 با کروموزوم‌های **تک‌کروماتیدی** قرار دارد.

۱۱۵ (B) ۳-۱ تله‌های تستی (الف) درست است. این سؤال تفاوت یک صفت تک‌جایگاهی چهاردگره‌ای را با یک صفت دارای ۴ جایگاه ژنی بررسی کرده است. باید توجه داشته باشید که صفت چهار دگره‌ای، در **جامعه** توسط ۴ ژن دگره در **یک جایگاه ژنی** کنترل می‌شود ولی هر فرد، در هر هسته یاخته پیکری دیپلوئید خود، دو دگره از آن را دارد. همچنین صفتی که تحت کنترل ۴ جایگاه ژن می‌باشد، هر جایگاه آن حاوی ژن‌های دو دگره‌ای می‌باشد. / (ب) درست است. صفت چهارجایگاهی در هر جایگاه، دو ژن دارد که آن فرد هر ۸ ژن آن را دارد ولی صفت چهاردگره‌ای، تک‌جایگاهی است و دو ژن دارد. / (ج) درست است. هر جایگاه ژنی در هر صفتی، در جامعه می‌تواند تحت کنترل دو یا چند ژن باشد. / (د) نادرست است. صفات چندجایگاهی می‌توانند، طیفی از رخ‌نمودهای مختلف داشته باشند.

۱۱۶ (B) ۳-۲ اگر به شکل دقت کنید، جفت فام‌تن ۲۳ یعنی فام‌تن‌های جنسی این مرد نیز در صفت فوق دخیل هستند (چون جفت آخر هم‌اندازه و هم‌تا نیستند) پس وراثت این صفت به X و جنسیت وابسته می‌باشد. صفت فوق دارای ۳ جایگاه ژن می‌باشد که ۲ تا از آن در جفت فام‌تن غیرجنسی و یک جایگاه در جفت فام‌تن جنسی (جفت ۲۳) آن‌هاست.

۱۱۷ (B) ۳-۲ تله‌های تستی گزینۀ (۱): نادرست است. اینکه این صفت در جامعه چند دگره دارد با ژن‌نمود یک فرد مشخص نمی‌شود. / گزینۀ (۲): نادرست است. این صفت دارای سه جایگاه ژن می‌باشد که در هسته یاخته دیپلوئید، ۵ ژن دارد (اما همان‌طور که در گزینۀ (۱) هم گفته شد، نمی‌توان تعداد کل دگره‌های موجود برای هر جایگاه را از شکل فهمید). / گزینۀ (۳): درست است. این صفت چون یک جایگاه ژن آن روی کروموزوم X است، پس بروز آن در دختر و پسر متفاوت است. / گزینۀ (۴): نادرست است. یکی از جایگاه‌های ژنی روی جفت ۲۳ است و این صفت وابسته به X است (که به معنای عدم احتمال وقوع یکسان در جنسیت‌های مختلف است. همچنین باز هم می‌گوییم که نمی‌توان تعداد دگره‌ها را فهمید).



(A) ۱۱۲ - وقتی یک صفت در یک فرد تحت کنترل ۶ ژن فوق باشد، نشان دهنده این است که **سه جایگاه ژنی** در بروز آن نقش داشته است (درستی گزینه (۳) که دو به دو با هم دگر هستند ولی ژنهای هر جایگاه، با هم دگر نیستند (رد گزینه (۲)). در ژننمود $AaRWdd$ ، قطعاً صفتی که با Aa نمایان شده است، رابطه بارز و نهفتگی دارد (رد گزینه (۴)) ولی اینکه هر صفت در جامعه حاوی چند دگر باشد مشخص نیست (رد گزینه (۱)).

(B) ۱۱۳ - موارد (الف)، (ب) و (د) به نادرستی تکمیل می کنند. صفتی که با ۴ ژن $AaRW$ بروز می یابد، تحت کنترل دو جایگاه ژنی بوده است که در جایگاه (A و a) دارای رابطه بارز و نهفتگی ولی در جایگاه دیگر، R و W رابطه بارز و نهفتگی ندارد. این صفت در جامعه در هر جایگاه خود اگر دو دگره ای باشد، برای بروز در یاخته پیکری هسته دار، نیازمند به ۴ ژن می باشد (تأیید ج).

(C) ۱۱۴ - **تله های تستی** (الف) نادرست است. صفت فوق دوجایگاهی است ولی مشخص نیست که هر کدام در جامعه، چند اللی هستند. (ب) نادرست است. این چهار ژن، **دو به دو با هم** ال هستند نه اینکه همه با هم ال (دگر) باشند. (د) نادرست است. صفات چندجایگاهی معمولاً از نوع پیوسته با نمودار زنگوله ای می باشند. این سؤال نکته بسیار ریزی دارد که تنها دانش آموز دقیق و با سواد به آن پاسخ می دهد.

همان طور که می دانید اسپرم طبیعی یک مرد، دارای ۲۲ فام تن مستقل از جنس و یک فام تن جنسی X یا Y می باشد. وقتی صفتی دارای سه ژن در یک اسپرم باشد، می توان تصور کرد که مثلاً این صفت تحت کنترل سه جایگاه ژن بوده باشد که هر سه روی سه فام تن مستقل از جنس باشد. ولی از طرفی ممکن است این صفت تحت کنترل چهار جایگاه ژنی بوده است که سه تای آن در فام تن غیرجنسی و یک جایگاه نیز روی فام تن X باشد. حال اگر این اسپرم حاوی فام تن Y باشد، فقط سه ژن مستقل از جنس را دارد. پس بهترین پاسخ، همان گزینه (۳) می باشد. در مورد گزینه (۱) نیز دیگر برای شما تکراری شده که بگویم هر جایگاه ژنی دارای ژنهای دگره می باشد و ژنهای جایگاههای مختلف، به عنوان دگره به حساب نمی آیند (پس این صفت ۶ ژن دارد و هیچ اجباری ندارد که ژنی از آن روی X باشد).

(B) ۱۱۵ - این صفت شبیه صفت گروه خونی در انسان سه دگره ۱، ۲ و ۳ دارد. هر هسته یاخته این فرد می تواند حداکثر ۲ دگره از این ۳ دگره را داشته باشد. دگره ۳ به سایر دگره ها نهفته می باشد و چون زاده، رخ نمود دگره ۳ را دارد، پس هر دو دگره آن ۳ است و هر یک را از یکی از والدین خود دریافت کرده است، پس هر یک از والدین حداقل یک دگره ۳ دارد، اما درباره دگره دیگر والدین نمی توان نظر داد و هر کدام از سه دگره می تواند باشد، یعنی:

ژننمود احتمالی برای هر کدام از والدین: $(۱ و ۳)$ یا $(۲ و ۳)$ یا $(۳ و ۳)$

(A) ۱۱۶ - **تله های تستی** گزینه (۱): دیدید که هر یک از والدین ممکن است ژننمود ۳ و ۳ داشته باشد، لذا گزینه (۱) همیشه نمی تواند درست باشد. / گزینه (۲): طبق توضیحات داده شده در پاسخ گزینه (۱)، این گزینه هم نادرست است. / گزینه (۳): هر یک از والدین ممکن است رخ نمود (۲) را به صورت (۲۳) داشته باشد. / گزینه (۴): اگر والدین رخ نمود دگره ۱ را داشته باشند، یعنی ژننمود هر یک $(۱ و ۳)$ است، لذا فرزندان یا رخ نمود ۱ را خواهند داشت یا ۳. پس این گزینه درست است.

(B) ۱۱۷ - صفات پیوسته، دارای رخ نمودهایی از کمیت ها یا طیف های رخ نمودی می باشند. در این صفات توزیع فراوانی آن ها به صورت نمودار زنگوله ای می باشد. در این صفات مثل رنگ دانه ذرت، مثلاً می توان دو ژننمود خالص $aaBBcc$ و $AAbbcc$ با رخ نمود یکسان یافت. هر دو نوع صفت می توانند تحت تأثیر محیط قرار بگیرند و رابطه های مختلفی بین دگره ها داشته باشند (نادرستی گزینه (۱)، (۲) و (۳)).

(B) ۱۱۸ - فقط مورد (الف) صحیح است. در این تست دقت کنید که: (الف) درست است. در صفات چندجایگاهی، یک رخ نمود در اثر دستورالعمل ها و بروز کل ژنهای آن صفت ایجاد می شود و هر ۶ ژن در بروز هر رخ نمود نقش دارد. (ب) نادرست است. مثلاً در دو طرف طیف، **دو نوع رخ نمود** وجود دارد که هر دو یک **حالت ژن نمود** دارند. (ج) نادرست است. در وسط نمودار مشاهده می کنید که مثلاً ژننمود $AABbCc$ در دو جایگاه اول و سوم، خالص است.

۱۱۹ - شکل زیر: در این نمودار که رخ نمودهای پیوسته رنگ دانه نوعی ذرت را در محیط نشان می دهد صفتی سه جایگاهی است که ۲۷ نوع ژننمود در قالب ۷ رخ نمود مشاهده می شود. همان طور که می بینید، بیشترین فراوانی ذرت ها، مربوط به ژننمودهایی است که در وسط نمودار با سه ژن بارز می باشند. دو طیف آستانه فقط یک نوع ژننمود خالص در همه جایگاه ها دارند و کمترین فراوانی را در محیط دارند.

در این نمودار فقط به تعداد ژنهای بارز هر ژننمود دقت کنید و آن ها را بشمارید. همان طور که می بینید، رخ نمود (۱ و ۵) که فراوانی تقریباً برابری دارند، دارای سه ژننمود می باشند. رخ نمود (۲ و ۴) نیز هر کدام شش ژننمود دارند ولی بیشترین فراوانی مربوط به رخ نمود (۳) با ۷ ژننمود می باشد که سه ژن بارز دارد.



(A) ۱۱۸ - دقت کنید رنگ گل گیاه ادریسی که یک ژننمود خاص دارد، می تواند تحت اثر pH خاک دچار تغییر رنگ شود و رخ نمود آن تغییر کند. سایر گزینه ها، خط کتاب درسی و واضح است.

(A) ۱۱۹ - با تغییر pH خاک محیط زیست گیاه ادریسی، از خنثی به اسیدی، گل های این گیاه به دلیل ذخیره آلومینیوم، به رنگ آبی درمی آید و از اسیدی به خنثی، صورتی می شود. در این حالت دقت کنید که ژننمود تغییر نمی کند، بلکه محیط سبب تغییر بیان ژن و ایجاد رخ نمود جدید می کند. همچنین درباره گزینه (۴) باید گفت که طبق کتاب دهم، رنگ گلبرگ های این گل، در خاک خنثی و قلیایی یکسان و صورتی است.

(B) ۱۲۰ - صفاتی که ژن آن ها روی فام تن جنسی X می باشد، چه یک جایگاه ژن آن ها روی یک فام تن جنسی باشد و چه همه ژنهای آن ها روی فام تن جنسی باشد، در هر صورت در مردان (که XY هستند)، نمی توانند **صفت ناخالص** داشته باشند چون فام تن های X و Y همتا نیستند و دگره های یک جایگاه را نمی پذیرند. **تله های تستی** گزینه (۱): در زنان که XX هستند به صورت هم توان، بروز می یابد. / گزینه (۲): زنان در هر جایگاه خود، بر روی کروموزوم، دو دگره دارند، چه در ژنهای چندجایگاهی و چه تکجایگاهی ها. / گزینه (۴): در صفت دوجایگاهی، در زنان به ازای هر جایگاه سه ژننمود مشاهده می شود (چه تکجایگاهی و چه چندجایگاهی) که در مجموع دو جایگاه به ۹ ژننمود می رسد.

- (B) ۱۲۱- موارد (ج) و (د) نادرست هستند. در ابتدا دقت کنید که صفت یا بیماری فوق می‌تواند وابسته به X بارز (X^A) یا نهفته (X^a) باشد. علت نادرستی (ج)، این است که اگر صفت وابسته به X بارز باشد و دختر، بیمار به صورت $X^A X^a$ باشد، ممکن است پدر سالم $X^a Y$ و مادر بیمار و دارای X^A باشد. مورد (د) نیز نادرست است، چون صفت وابسته به جنس، اگر روی فام‌تن Y باشد، در فرزند دختر وجود ندارد.
- تله‌های تستی** الف و ب) درست است. در بیماری وابسته به X ، هر پسر، کروموزوم X خود را از مادر دریافت کرده است و اگر بیماری بارز و مادر ناخالص بیمار به صورت $X^A X^a$ باشد، ممکن است پسر سالم $X^a Y$ به دنیا بیاید.
- (C) ۱۲۲- البته این سؤال مسئله‌ای عددی است که دلم تنگ شده بود و طرح کردم (ببخشید!). در این سؤال سه صفت مد نظر قرار گرفته است که به ترتیب آن‌ها را بررسی می‌کنیم (دوست نداری ولش کن فقط واسه رتبه‌های برتر نوشتم!).
- الف) **صفت رنگ پوست** که ۴ جایگاهی تصور شده است. در این صفت فرض بر این است که یک جایگاه روی فام‌تن X و سه جایگاه دیگر در مستقل از جنس‌ها می‌باشد. برای این صفت، یاخته جنسی هاپلوئید اگر حاوی فام‌تن X باشد، حداکثر دارای ۴ نوع ژن و اگر دارای فام‌تن Y باشد، حداکثر واجد ۳ نوع ژن می‌باشد. یاخته‌های دیپلوئید در صورت XX بودن، دارای حداکثر ۸ نوع ژن (۴ جفت دگره متفاوت) و اگر XY باشند، حداکثر دارای ۷ نوع ژن (۶ نوع در ۳ جفت مستقل از جنس و یکی روی X) می‌باشد.
- ب) **صفت حالت موی انسان** یک صفت مستقل از جنس دو دگره‌ای (R و W) می‌باشد که یاخته هاپلوئید دارای یک نوع ژن می‌باشد و یاخته دیپلوئید نیز حداکثر دو نوع ژن یا دگره آن را دارد.
- ج) **صفت گروه خونی ABO**، مستقل از جنس ۳ دگره‌ای است که هر یاخته هاپلوئید فرد دارای یک دگره بوده و یاخته دیپلوئید حاوی دو دگره آن می‌باشد.

نکته

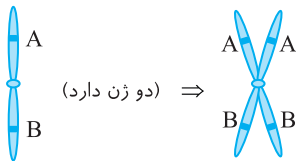
هر فام‌تن مضاعف حاوی دو ژن یکسان از یک صفت می‌باشد. در این سؤال به کلمه **حداکثر چند نوع** دقت کنید چون فام‌تن تک کروماتیدی یک مولکول DNA دارد ولی همان فام‌تن در حالت مضاعف، به دلیل داشتن دو مولکول DNA از هر ژن دو تا دارد (در واقع هر یاخته مضاعف دیپلوئید زنان، حداکثر ۲۴ ژن از ۱۲ نوع دارد).

تله‌های تستی گزینه (۱): درست است. اسپرماتوگونی، یاخته‌ای دیپلوئید مضاعف و XY می‌باشد که برای رنگ پوست **حداکثر** دارای ۷ نوع ژن، برای حالت مو، دو نوع ژن و برای گروه خونی AB نیز دو نوع ژن دارد که مجموعاً برای این سه صفت **حداکثر** می‌تواند حاوی ۱۱ **نوع ژن** می‌باشد. / گزینه (۲): نادرست است. اووسیت ثانویه، یاخته **هاپلوئید** مضاعف X دارد است که برای صفت رنگ پوست حداکثر ۴ **نوع ژن** دارد. برای صفات حالت مو، گروه خونی ABO نیز از هر کدام **یک نوع ژن** دارد. پس جمعاً ۶ نوع ژن می‌شود.

نخذه



چون اووسیت ثانویه یاخته مضاعف است، در فام‌تن‌های خود، ۱۲ ژن از این سه صفت دارد ولی چون دو کروماتید خواهری، DNA یکسانی دارد، این ۱۲ ژن، ۶ نوع ژن می‌باشند. مثلاً در این دو ژن، فام‌تن مضاعف ۴ ژن از دو نوع دارد.



گزینه (۳) و (۴): نادرست است. اسپرماتید یا اسپرماتوسیت ثانویه یا اسپرم‌هایی که در حالت حداقلی، حاوی فام‌تن Y هستند، یک نوع ژن برای گروه خونی ABO ، یکی برای حالت مو و سه نوع ژن برای رنگ پوست در فام‌تن‌های مستقل از جنس دارند که مجموعاً ۵ نوع ژن می‌شوند. اگر یاخته‌های هاپلوئید در حالت حداکثری دارای فام‌تن X باشند، در این صورت ۶ نوع ژن برای این سه صفت دارند (۴ تا برای رنگ پوست و ۲ تا برای گروه خونی و حالت مو).

(A) ۱۲۳- هر ۳ صفت فوق گسسته و تک‌جایگاهی می‌باشند که Rh ، دو دگره‌ای بوده، گروه خونی ABO ، سه دگره‌ای و صفت تولید عامل انعقادی $VIII$ (هشت) وابسته به X دو دگره‌ای می‌باشد.

(B) ۱۲۴- در صفات چندجایگاهی، چند ژن در جایگاه‌های مختلف در بروز یک صفت نقش دارند که ژن‌های هر جایگاه با جایگاه دیگر دگره نمی‌باشند. این ژن‌ها معمولاً روی جفت فام‌تن‌های مختلف قرار دارند. این صفات اغلب تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند ولی **تعیین سهم هر ژن** در ایجاد آن رخ نمود، **بسیار دشوار** می‌باشد. این صفات از نوع پیوسته با کمیت‌های عددی مختلف می‌باشد و نمودار توزیع فراوانی آن‌ها زنگوله‌ای می‌باشد. یعنی فراوانی افراد دارای رخ‌نمودهای **وسط طیف** از دو سر آن بیشتر می‌باشد.

تله‌های تستی گزینه (۱): ژن‌های جایگاه‌های مختلف با هم دگره نمی‌باشند. / گزینه (۲): جایگاه‌های ژنی مختلف می‌توانند روی جفت کروموزوم‌های متفاوتی باشند. / گزینه (۴): صفات چندجایگاهی، در برخی موارد، تحت کنترل محیط، بیان آن‌ها متفاوت می‌شود.

(C) ۱۲۵- موارد (ب) و (د) صحیح هستند. وقتی والدین در ذرت به صورت والد (۱) $AaBbCc$ و والد (۲) $aaBbcc$ باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. ذرت‌های حاصله همگی در جایگاه ژنی اول به صورت Aa می‌شوند که مانند ژن‌نمود هیچ کدام از دو والد نمی‌باشند. / ب) درست است. از آمیزش آن‌ها احتمال ایجاد ذرتی با یک الل بارز مثل $Aabbcc$ با رخ‌نمود والد (۲) وجود دارد و از طرفی احتمال ایجاد ذرتی با سه الل بارز و رخ‌نمود والد (۱) نیز مثلاً به صورت $AaBbCc$ وجود دارد. / ج) نادرست است. از آمیزش آن‌ها در جایگاه اول **همواره** Aa ایجاد می‌شود که مانند هیچ کدام از رخ‌نمودهای دو طرف آستانه (AA و aa) نمی‌باشد. / د) درست است. رخ‌نمود ذرت $AaBbcc$ دارای دو الل بارز است که می‌تواند مثلاً در اثر آمیزش آن‌ها در ذرت $AaBbcc$ دیده شود.

(A) ۱۲۶- صفات چند ژنی، از نوع **پیوسته** می‌باشند که **هر جایگاه** می‌تواند تحت کنترل چند ژن دگره هم باشد. این دگره‌ها رخ‌نمودهای کمیتی متفاوتی را بروز می‌دهند که تحت تأثیر محیط بروز ژن متفاوتی دارند.

تله‌های تستی گزینه (۱): در هر جایگاه ژنی، حداکثر دو دگره وجود دارد. / گزینه (۲): بیان ژن آن‌ها **معمولاً** تحت تأثیر محیط است (وزن، قد و...). / گزینه (۴): ژن‌های جایگاه‌های مختلف با هم دگره نیستند.

(B) ۱۲۷- موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

در نوعی ذرت، رنگ دانه توسط سه جایگاه ژن دو دگره‌ای (نه سه‌الی) کنترل می‌شود (نادرستی ب) که دگره‌ها در هر سه جایگاه رابطه بارز و نهفتگی دارند و برحسب ترکیب دگره‌ها رنگ‌های مختلفی با درجات مختلف از سفید تا قرمز کم رنگ به سوی قرمز پر رنگ دارند (درستی ج) ولی فاقد رنگ کاملاً صورتی مثل حالت حد واسط می‌باشند (در وسط زنگوله، رخ‌نمودی تقریباً صورتی‌رنگ دیده می‌شود اما در دو طرف آن رخ‌نمود، ذرت‌ها سفید و قرمز نیستند بلکه کمی قرمزتر و کمی سفیدتر هستند و نه قرمز و سفید کامل) (نادرستی د و درستی ج). در نمودار زنگوله‌ای توزیع آن‌ها سفید و قرمز فراوانی کم ولی دانه‌های وسط نمودار فراوانی بیشتری دارند (نادرستی الف).



(A) ۱۲۸ - با توجه به توضیحات، رنگ بدن مرغابی تحت کنترل دو جفت ژن است یعنی دو ژن دودگره‌ای. **تله‌های تستی** گزینه (۱): این صفت دو جایگاه ژنی دارد. / گزینه (۳): این صفت دو جفت ژن دارد که دوتا دوتا دگره هستند (نه اینکه چهارتا با هم دگره باشند). / گزینه (۴): دقت کنید که دگره‌های پیوسته متفاوت از صفات یا رخ‌نمودهای پیوسته هستند و به دگره‌هایی گفته می‌شود که روی یک فام‌تن قرار دارند ولی صفات یا رخ‌نمودهای پیوسته در صفات چندجایگاهی مثل رنگ دانه ذرت دیده می‌شود.

(B) ۱۲۹ - موارد (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

بیماری فنیل کتونوری (PKU)، یک بیماری **مستقل از جنس نهفته** می‌باشد که به سه نوع ژن‌نمود FF (سالم خالص)، Ff (سالم ناقل یا ناخالص) و ff (بیمار) دیده می‌شود. این بیماری مانند سایر بیماری‌های ژنتیکی **معمولاً درمان ندارد** ولی می‌توان با **تغییر عوامل محیطی**، **بروز اثر ژن را مهار** کرد (درستی الف). در بیماران، در اثر جهش ژنی، آنزیمی پروتئینی که مسئول تجزیه فنیل آلانین اضافی می‌باشد، وجود ندارد (آمینواسیدها را در بدن می‌توان تجزیه کرد **ولی هیدرولیز نمی‌شوند** چون خود واحد سازنده مولکول‌های آلی پروتئینی می‌باشند) (درستی ب و نادرستی ج). تجمع فنیل آلانین در بدن بیماران سبب **ایجاد ترکیبات خطرناکی** می‌شود که آن ترکیب خطرناک، به **مغز** افراد آسیب می‌رساند (نادرستی د).

فنیل کتونوری

علت بیماری: تغذیه از پروتئین‌هایی که حاوی آمینواسید ضروری فنیل آلانین می‌باشند (به علت نقص ژنی در تجزیه آن‌ها).

پیشگیری از بروز علائم: می‌توان با تغذیه نکردن از خوراکی‌های حاوی فنیل آلانین، مانع بروز اثرات بیماری شد.

راه درمان: درمان **ندارد**.

راه انتقال: از طریق اسپرم و تخمک دارای ال f (بیمار) به فرزندان منتقل می‌شود.

علائم: نوزاد بیمار وقتی متولد می‌شود، علائمی آشکار ندارد ولی تغذیه نوزاد با شیر مادر سبب آسیب مغزی می‌شود چون شیر مادر حاوی فنیل آلانین است.

غربالگری: نوزادان را در بدو تولد با آزمایش **خون** (از پاشنه پا) غربالگری می‌کنند تا ابتلای احتمالی آن‌ها مشخص شود.

ایستگاه ۱

نکته

در صورت ابتلا به این بیماری، به نوزاد شیر خشک **فاقد فنیل آلانین** می‌دهند و در رژیم غذایی **آینده او** از غذاهایی با مقدار کم یا بدون فنیل آلانین استفاده می‌شود.

(A) ۱۳۰ - در **نوزادان** برای مهار بروز اثر ژن فنیل کتونوری باید از شیر خشک‌های **فاقد** فنیل آلانین استفاده کرد ولی در بالغین از رژیم غذایی با فنیل آلانین **کم یا بدون** این آمینواسید استفاده می‌شود. (حتماً می‌دونید که در رژیم غذایی بالغین، شیر خشک وجود ندارد).

(B) ۱۳۱ - در این بیماری آنزیمی (نوعی کاتالیزور زیستی) که آمینواسید فنیل آلانین را می‌تواند تجزیه کند، وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینه (۱): اثر محیط نیز در بروز بیماری نقش دارد (یعنی باید ابتدا یک مقدار فنیل آلانین موجود باشد که رخ‌نمود بروز کند). / گزینه (۲): ترکیبات خطرناک ایجاد شده توسط تجمع آن، باعث آسیب می‌شود. / گزینه (۳): اگر اثر محیطی مناسب (وجود مقدار مناسبی فنیل آلانین) وجود داشته باشد، آسیب مغزی داریم.

(B) ۱۳۲ - موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. افراد فنیل کتونور، ژن تجزیه‌کننده فنیل آلانین را به صورت جهش یافته دارند. / ب) درست است. در بیماران فنیل کتونوری، آسیب مغزی و به دنبال آن آسیب ذهنی ایجاد می‌شود. / ج) نادرست است. افراد مبتلا به فنیل کتونوری، تنها در بدو تولد و یا در صورت عدم تغذیه از فنیل آلانین علائم آشکاری ندارند ولی در صورت تغذیه با مواد دارای فنیل آلانین بالا دچار اشکالات مغزی می‌شوند. / د) نادرست است. تغذیه و رژیم درمانی باعث درمان بیماری ژنتیکی نمی‌شود بلکه از بروز یا بیان ژن آن می‌تواند **جلوگیری** کند.

(A) ۱۳۳ - برخی صفات مثل ساخته شدن سبزینه در گیاهان یا طول قد در جانوران علاوه بر عوامل ژنتیکی، محتاج عوامل محیطی می‌باشند و **ژن آن‌ها در شرایط محیطی متفاوت، مقدار و نحوه بروز و بیان مختلفی دارند**. این صفات **اغلب** تحت تأثیر **چند جایگاه ژنی** بوده و از نوع صفات **پیوسته** می‌باشند.

(B) ۱۳۴ - موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند. صفاتی که تحت تأثیر عوامل محیطی بروز ژن آن متفاوت می‌شود (مانند رنگ پوست، قد و فنیل کتونوری)، در افراد مختلف و حتی در دوقلوهای همسان نیز به صورت‌های مختلفی بروز می‌یابند ولی صفاتی مثل هموفیلی یا گروه خونی و حالت مو فقط تابع عوامل ژنتیکی می‌باشند و در دوقلوهای همسان قطعاً بروز یکسان دارند.

(A) ۱۳۵ - دوقلوهای غیرهمسان از دو تخم مختلف ایجاد شده‌اند که هیچ تفاوتی با سایر فرزندان یک خانواده از نظر عوامل ارثی و محیطی ندارند (همچنین صفت قد قطعاً وابسته به محیط است و نمی‌توان اثبات کرد که محیط بر آن تأثیری ندارد) (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)). دوقلوهای همسان، ژنگان یکسانی دارند و در محیط مشابه، بروز ژن‌های آن‌ها نیز مشابه می‌باشد (درستی گزینه (۴)) ولی اگر در دو محیط مختلف قرار بگیرند، هرکدام سازش متفاوتی می‌توانند داشته باشند که نشان دهنده اثر عامل محیطی است (نادرستی گزینه (۲)). حتماً می‌دانید که ژن‌های دوقلوهای همسان، مشابه و یکسان می‌باشد چون از تقسیم یک تخم ایجاد شده‌اند.

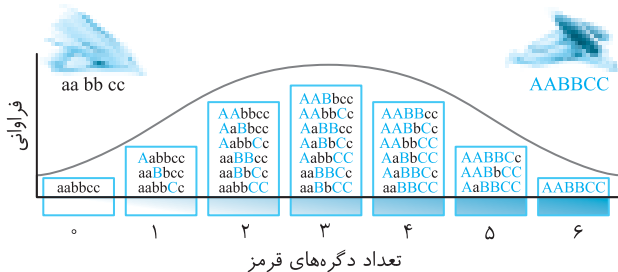
(B) ۱۳۶ - در صفت چندجایگاهی دانه ذرت، طیف رنگ از سفید تا قرمز پررنگ برحسب تعداد دگره‌های بارز می‌باشد. یعنی رخ‌نمود دو دانه AAbbCc و aaBbCc به هم مشابه می‌باشد، چون هر دو دارای ۲ دگره بارز می‌باشد. وقتی والدین این آمیزش به صورت AaBBdd و aaBBdd می‌باشد، پس هر زاده آن‌ها در جایگاه ژنی دوم یعنی (B و b) به صورت BB به دنیا می‌آید. پس هر زاده حداقل دو دگره بارز را دارد. در نتیجه نمی‌توان انتظار داشت دانه‌ای با رخ‌نمود گزینه (۴) که فقط یک دگره بارز دارد به دنیا بیاید.

نکته

دقت کنید که در این سؤال، گزینه‌ها زاده‌های این دو ذرت نیستند بلکه زاده‌هایی را می‌خواهیم که رخ‌نمودی مانند گزینه‌ها داشته باشند. مثلاً اگر ذرتی با ژن‌نمود aaBBdd به دنیا بیاید رخ‌نمودی همانند گزینه (۲) یعنی AaBbdd با دو دگره بارز داشته است.

© ۱۳۷-۳ زوج‌های (الف)، (ب) و (ج) می‌توانند فرزندان با رنگ پوست پدر و مادر را داشته باشند. همان‌طور که می‌دانید در این سؤالات که طریقه به ارث رسیدن آن‌ها مشابه رنگ دانه ذرت است، فقط کافی است به تعداد الل‌های بارز دقت کنیم که الان باید بریم یکی یکی هر خانواده را بررسی کنیم:

الف) درست است. والد اول (راست) دارای دو الل بارز و والد دوم یک الل بارز دارد که از آمیزش آن‌ها می‌توان فرزند $AaBbCc$ با دو الل بارز و یا $Aabbcc$ با یک الل بارز مانند دو والد فوق مشاهده کرد. / ب) درست است. والد اول دارای پنج الل بارز و والد دوم دارای سه زن بارز می‌باشد که از آمیزش آن‌ها فرزند $AaBBCC$ مانند والد اول و فرزند $AaBbCc$ مانند والد دوم می‌شود. / ج) درست است. والد اول دارای سه الل بارز و والد دوم چهار الل بارز دارد. از آمیزش آن‌ها فرزند $AaBbCc$ و $AABbCc$ مانند هر دو والد می‌باشند. / د) نادرست است. والد اول دارای یک الل بارز و والد دوم دارای پنج الل بارز می‌باشد، از این آمیزش هیچ‌گاه فرزندی دارای یک الل بارز به دنیا نمی‌آید، چون همواره حداقل در هر فرزند دو الل A و B وجود دارند.



© ۱۳۸-۱ با توجه به نمودار مقابل، رخ‌نمودهای (۰ و ۶)، (۱ و ۵) و (۲ و ۴) تعداد ژن‌نمود برابری دارند و تقریباً فراوانی آن‌ها نیز در جامعه برابر است.

تله‌های تستی گزینه (۲): تنها رخ‌نمودهای دو طرف آستانه (قرمز و سفید)، کمتر از سه ژن‌نمود دارند که حالت سفید، فاقد الل بارز است. / گزینه (۳): بیشترین فراوانی مربوط به رخ‌نمودی در وسط نمودار است که ۷ نوع ژن‌نمود با سه زن بارز دارد. / گزینه (۴): دو رخ‌نمود (۰ و ۶)، فقط حالت خالص در هر جایگاه ژنی دارند که در دو طرف آستانه‌ای نمودار هستند.

© ۱۳۹-۲ عوامل محیطی مثل تغذیه مناسب با رژیم غذایی دارای فنیل آلانین کم می‌تواند بیان ژن ایجاد فنیل کتونوری را در فرد بیمار مهار کند (افراد ناقل فنیل کتونوری هیچ مشکلی از بابت تجزیه فنیل آلانین ندارند).

از طرفی ژن بیماری کم‌خونی داسی‌شکل در افراد ناخالص (ناقل) در محیط کم اکسیژن سبب تغییر در بروز ژن می‌شود (فصل ۴ می‌خوانیم).

© ۱۴۰-۴ طبق توضیحات سؤال، دگرهای مربوط به این صفت فقط در بعضی از فرزندان این خانواده دیده می‌شود، پس در واقع این صفت نمی‌تواند مستقل از جنس و یا وابسته به X باشد، زیرا این صفات در تمام فرزندان، دارای دگر هستند و صفت موردنظر صورت سؤال، صفت وابسته به فام‌تن Y است که فقط در فرزندان پسر خانواده دیده می‌شود و در فرزندان دختر دیده نمی‌شود. با توجه به اینکه در فرزندان پسر فقط یک فام‌تن Y وجود دارد، در نتیجه برای این صفت تعداد ژن‌نمود و رخ‌نمود با هم برابر می‌باشد.

تله‌های تستی گزینه (۱): دقت کنید صفات وابسته به فام‌تن Y فقط از پدر به ارث می‌رسند، نه از والدین. / گزینه (۲): نیازمند وقوع جهش نمی‌باشیم (توجه داشته باشید که میوز با اینکه باعث تغییر تعداد فام‌تن‌های یاخته می‌شود اما به هیچ وجه جهش به حساب نمی‌آید). / گزینه (۳): ممکن است صفات وابسته به X چندجایگاهی باشند و در نتیجه حتی فرزندان پسر خانواده که کروموزوم Y دارند نیز بیش از یک دگر برای این صفات داشته باشند (حداکثر یک دگر نادرست است).

ه. آشنک جان‌قارچ

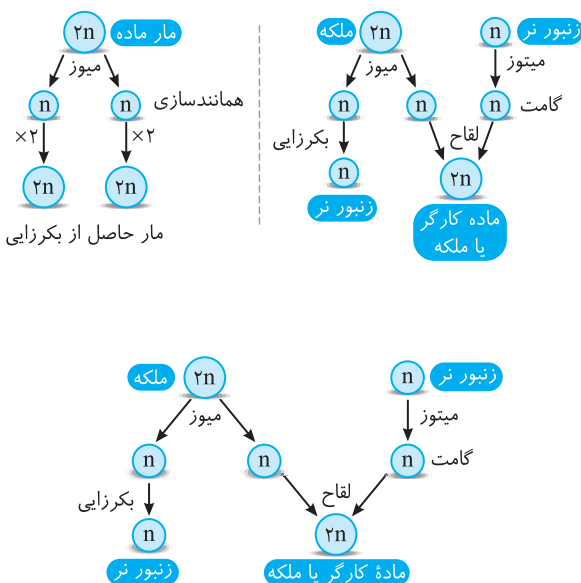
© ۱۴۱-۲ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند. در زنبور عسل، نرها هاپلوئید و ماده‌ها دیپلوئید می‌باشند ولی در مارهای حاصل از بکرزایی، در هر صفت، ژن‌نمودهای خالص دیده می‌شوند چون در اثر ترکیب کروموزوم‌های تخمک، ایجاد شده است که دو ردیف ژن مشابه دارند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. وقتی زنبور ملکه ماده، ژن‌نمود $AaBB$ دارد، تخمک‌های او نیز aB یا AB می‌شود که از میتوز آن‌ها و طی بکرزایی زنبورهای نر به صورت AB یا aB ایجاد می‌شوند (پس امکان دارد). / ب) درست است. اگر مار ماده به صورت $Aabb$ باشد، می‌تواند دو نوع تخمک Ab یا ab ایجاد کند که در اثر دو برابر شدن و ترکیب هر کدام می‌تواند دو نوع مار $Aabb$ یا $aabb$ در نسل بعد آن‌ها مشاهده کرد (پس این عبارت صحیح است چون نباید ماری با ژن‌نمود $Aabb$ به وجود بیاید). / ج) درست است. اگر زنبور عسل ماده به صورت $AaBB$ باشد، فقط زنبوران نر حاصل از آن با بکرزایی ایجاد می‌شوند که چون در اثر میتوز تخمک‌ها حاصل می‌شوند یا ژن‌نمود AB دارند و یا aB . (زنبور دیپلوئید، قطعاً ماده است که در اثر لقاح ایجاد شده است). / د) درست است. فرزندان حاصل از بکرزایی مارها چون در اثر ترکیب شدن دو تخمک مشابه ایجاد می‌شوند، پس نمی‌توانند ژن‌نمود ناخالص داشته باشند.

© ۱۴۲-۴ با توجه به شکل روبه‌رو هر چهار مورد نادرست است.

تله‌های تستی الف) دقت کنید هر زنبور ماده‌ای، الزاماً در آمیزش شرکت نمی‌کند. در واقع فقط زنبورهای ملکه در آمیزش شرکت می‌کنند (زنبورهای کارگر، ماده‌های نازا هستند). / ب) زاده‌های حاصل از آمیزش همگی ماده هستند و زاده‌های نر، حاصل بکرزایی هستند. / ج) دقت کنید نوترکیبی در طی میوز رخ می‌دهد، در صورتی که گامت‌های زنبور نر در طی میتوز تولید می‌شوند. / د) دقت کنید زنبورهای ماده کارگر حاصل از این آمیزش، بعد از بلوغ در تولید گامت شرکت نمی‌کنند.

© ۱۴۳-۳ در زنبورها، فقط نرها که هاپلوئید هستند، حاصل بکرزایی می‌باشند. اگر ملکه به صورت $AaBB$ باشد، زنبوران نر حاصل بکرزایی می‌توانند AB یا aB باشند، پس احتمال ایجاد زنبوری با دو دگر بارز (AB) وجود دارد (رد گزینه (۱)) ولی احتمال ایجاد نری با دو دگر نهفته (ab) وجود ندارد (دلیل انتخاب گزینه (۳)). از طرفی می‌دانیم که زنبوران ماده، حاصل لقاح هستند و دیپلوئید می‌باشند. وقتی ملکه $AaBB$ باشد، می‌تواند تخمک‌های AB و aB ایجاد کند که در اثر لقاح با اسپرم‌های مختلف ممکن است انواع ژن‌نمودها و رخ‌نمودها را در نسل بعد ایجاد کند (رد گزینه‌های (۲) و (۴)).



۱۴۴ فقط مورد (ب) نادرست است. صفت فوق تک جایگاهی است و دو دگره بلندی B و کوتاهی K دارد که در حالت ناخالص BK، طول شاخک متوسط ایجاد می کند. قبل از وارد شدن به عبارات، یادآوری می کنم که زنبور نر، هاپلوئید است و یا الل B بلندی و یا K کوتاهی دارد. یعنی زنبور نر متوسطی وجود نخواهد داشت ولی در زنبور ماده که ۲n است، هر نوع ژن نمود و رخ نمودی به صورت BB - BK - KK محتمل است.

تله های تستی (الف) درست است. فقط زنبورهای ماده می توانند BK با شاخک متوسط باشند که فقط ملکه ها (نه همه ماده ها از جمله کارگرها!) برای تولید تخمک، تقسیم میوز را با تشکیل تتراد انجام می دهند. (ب) نادرست است. شاخک متوسط در زنبورهای نر دیده نمی شود که این جانوران، اسپرم خود را با میتوز ایجاد می کنند. (ج) درست است. کوتاه خالص KK در زنبورهای ماده دیده می شود که دیپلوئید بوده و کروموزوم همتا دارند. (د) درست است. در زنبورهای نر، حداکثر دو نوع رخ نمود B و K دیده می شود که اسپرم خود را با تقسیم میتوز ایجاد می کنند. پس اگر تنوعی بین یاخته حاصل و اولیه ایجاد شود، قطعاً در اثر جهش هایی بوده است که در حین تقسیم رخ داده است.

۱۴۵ دیگه فکر کنم به راحتی متوجه شدید که زنبور ماده، دیپلوئید ولی زنبور نر، هاپلوئید است و دو این صفت دو دگره ای که رابطه بارز و نهفتگی یا هم توانی بین دگره های آن وجود داشته باشد، در زنان یا زنبور ماده ۳ نوع ژن نمود و رخ نمود R، W و RW در حالت هم توانی و دو نوع رخ نمود A و a در حالت بارز و نهفتگی مشاهده کرد. در مردان که XY هستند یا در زنبوران نر، در هر صفت وابسته به X با هر رابطه بین دگره ای، دو نوع ژن نمود و دو نوع رخ نمود ایجاد می شود ولی در زنان (XX) یا زنبورهای ماده هر حالت ژن نمود یا رخ نمودی ایجاد می شود.

۱۴۶ از زیست یازدهم به یاد دارید که کرم خاکی و کرم پهن (کرم کبد) دارای دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده هستند. البته کرم خاکی قدرت دگر باروری (لقاح دوطرفی) دارد ولی کرم کبد فقط خود بارور است.

تله های تستی (گزینه ۱) نادرست است. هر زاده کرم کبد، فقط یک والد داشته است. / گزینه (۲): نادرست است. کرم خاکی اول فقط اسپرم A دریافت می کند ولی کرم خاکی دوم اسپرم A و a دریافت می کند. / گزینه (۳): درست است. در کرم کبد اول، طی خود باروری سه نوع زاده aa - Aa - AA می تواند ایجاد شود ولی کرم دوم می تواند فقط زاده AA ایجاد کند. / گزینه (۴): نادرست است. کرم خاکی، خود باروری ندارد بلکه لقاح دوطرفی دارد.

۱۴۷ فقط مورد (ب) صحیح است. در صورت خود لقاحی در جانداران نمراده و یا گیاهان دوجنسی، و یا مار حاصل از بکرزایی، ممکن است هر دو دگره فرزند در این صفت، از یک والد دریافت شده باشد.

تله های تستی (الف) نادرست است. در صورتی که صفت وابسته به X باشد، دگره نهفته در مردها به تنهایی توانایی بروز صفات را دارد چون مردان XY بوده و در این صفات هر اللی که دارند، ویژگی آن را بروز می دهند. (ج) نادرست است. زنبور کارگر، ماده دیپلوئید و عقیم است که قدرت زایش ندارد. (د) نادرست است. در صورتی که رابطه دگره ها از نوع هم توانی یا بارزیت ناقص باشد، انواع ژن نمودها برابر با انواع رخ نمودهاست (یا این صفت در یک جانور هاپلوئید مثل زنبور نر بررسی می شود).

۱۴۸ در یاخته پیکری هاپلوئید زنبور نر و هاپلوئید اووسیت ثانویه (n) موارد (د) و (ه) امکان ندارد. صفت وابسته به X به صورت خالص یا ناخالص فقط در یاخته ها یا افراد XX مشاهده می شود ولی در مردان که یاخته های پیکری XY دارند یا یاخته های هاپلوئید مرد و زن نمی توان صفات را به صورت خالص یا ناخالص مشاهده کرد.

تله های تستی (الف، ب و ج) اووگونی، اووسیت اولیه و یاخته پیکری زنبور ماده یاخته های دیپلوئید با کروموزوم های جنسی همتا می باشند که می توانند حالت ناخالص یا خالص را در صفات وابسته به X نشان دهند. / د و ه) یاخته های پیکری هاپلوئید زنبور نر یا یاخته های هاپلوئیدی مثل اسپرماتوسیت و اووسیت ثانویه یا گویچه های قطبی و یاخته های ۲n ولی XY دار نمی توانند در صفات وابسته به X دارای حالت خالص یا ناخالص باشند چون فاقد دو کروموزوم X هستند.

۱۴۹ آندوسپرم در نهان دانگان، دارای یاخته های تریپلوئید یا ۳n فام تنی می باشد. اگر از زیست یازدهم به خاطر داشته باشید، تخم ۳n که منشأ آندوسپرم است از لقاح یک مجموعه فام تن هسته اسپرم با دو مجموعه فام تن یکسان از یاخته دوهسته ای ماده ترکیب می شود. در این یاخته های تریپلوئید **حداکثر دو نوع دگره** در هر جایگاه ژنی یک صفت وجود دارد. یک نوع مربوط به اسپرم نر (مثلاً R) و دو تا دگره که با هم مشابه هستند (مثلاً WW یا RR) که مربوط به یاخته دوهسته ای می باشد.

تله های تستی (گزینه ۱) در کیسه رویانی نهان دانگان، هسته های یاخته دوهسته ای، چون از میتوز یک یاخته هاپلوئید ایجاد شده اند، دو مجموعه فام تن مشابه دارند، در نتیجه از هر صفت یک نوع دگره دارند (در رنگ گلبرگ یا RR و WW می باشند). / گزینه (۲): دانه گرده رسیده نهان دانگان، دارای دوهسته رویشی و زایشی هاپلوئید می باشد که هر دو در اثر میتوز یاخته هاپلوئید گرده نارس ایجاد شده اند پس ژن نمود مشابهی دارند. در نتیجه فقط یک نوع دگره در هر صفت ولی به تعداد دو عدد دارند (RR یا WW). / گزینه (۴): پوسته دانه نهان دانگان، دیپلوئید بوده و فقط از والد ماده حاصل شده است. یاخته های آن می تواند در حالت خالص (RR یا WW) دارای یک نوع و در حالت ناخالص (RW) دارای دو نوع دگره از یک صفت باشد.

۱۵۰ چون پرتقال، درخت و دارای رشد پسین می باشد، پس دولپه ای است. از طرفی در متن سؤال هم گفته شده رشد آن مانند لوبیا است، پس رشد دانه و لپه ها (به صورت روزمینی) دارد. در این گیاه، گرده های نارس زیادی درون کیسه های گرده و تخمک هایی درون تخمدان ایجاد می شوند. به علت تقسیم میوز درون کیسه گرده و بافت های خورش هر تخمک، در یاخته های حاصل از میوز مثل گرده نارس یا کیسه رویانی می توان چهار نوع مختلف AR، AW، aR و aw مشاهده کرد.

تله های تستی (گزینه ۱) گرده نارس حاصل میوز است و چهار حالت می تواند داشته باشد. / گزینه (۳): یک کیسه رویانی، حاصل میتوز بوده و تعدادی هسته مشابه هم دارد. / گزینه (۴): یاخته های خورش همواره در هر تخمک، ژن نمود دولاد از والد ماده به صورت AaRW دارند.

۱۵۱



نکته ۵۱ اگر در دانه رسیده، یاخته اندوخته دار، ۲n باشد ← یعنی دانه دو لپه قطور پر از اندوخته غذایی داشته است (نادرستی گزینه (۱)). در این سؤال اندوخته ۳n نمی تواند BBb باشد، چون در این صورت اسپرم، الل b داشته است که در والد نر این الل دیده نمی شود (نادرستی گزینه (۲)).

اگر اندوخته دانه به صورت دیپلوئید aaBbdd باشد، با توجه به والد نر که الل b ندارد، پس اسپرم aBd و تخم از abd بوده است. در این صورت یاخته دوهسته ای نیز به صورت aabbdd در لقاح مضاعف و ایجاد تخم ضمیمه شرکت کرده است (درستی گزینه (۳)).

نکته

اگر در دانه رسیده، یاخته اندوخته دار، ۳n باشد ← یعنی دانه غلات بوده و یک لپه نازک فقط برای انتقال غذا به رویان داشته است (نادرستی گزینه (۴)).

۱۵۲ این یک تست هوش است! در اندوخته aaBBbDDD، اسپرم aBd و تخم از aBD بوده است (چون یاخته دوهسته ای aaBBDD بوده است) که گل والد ماده فاقد الل B می باشد. پس این اندوخته تشکیل نمی شود (توجه داشته باشید که در بررسی ژن نمود آندوسپرم، الل هایی که دوتایی شبیه هم هستند، مربوط به والد ماده و یاخته دوهسته ای می باشند). در مورد قسمت دوم نیز علم شما مهم است چون یاخته جنسی ایجاد شده در خامه همان اسپرم است که می تواند aBD باشد و مثل گزینه (۲) نمی تواند ژن A داشته باشد چون والد نر فاقد این ژن می باشد.

۱۵۳ (A) ابتدا دقت کنید که پوسته دانه همواره ژن‌نمود مادر را دارد و Aa می‌باشد (پس گزینه (۲) پُر!). از طرفی تخم اصلی در این لقاح می‌تواند AA یا Aa باشد. اگر تخم اصلی را AA در نظر بگیریم، تخم ضمیمه قطعاً باید AAA باشد (نادرستی گزینه (۳)) و اگر تخم اصلی Aa باشد، تخم ضمیمه با توجه به نبودن ال a در والد نر، باید Aaa باشد چون قطعاً تخم‌زا a بوده و یاخته دوهسته‌ای نیز aa در لقاح شرکت کرده است. در نتیجه از این آمیزش چهار نوع اندوخته ۲n و دو نوع یاخته دوهسته‌ای (AA یا aa) ایجاد می‌شود.

آندوسپرم: AaaBBbMMN

۱۵۴ (C) این سؤال دو قسمت دارد:

قسمت اول: پوسته دانه فرمول ژنتیکی ۲n از گیاه ماده را دارد. از این آندوسپرم (AaaBBbMMN) فقط می‌توانیم متوجه شویم که یاخته‌های جنسی نر و ماده ایجاد کننده آن، به ترتیب AbN و aBM بوده‌اند. پس پوسته که فقط ژن‌های مادر را دارد باید قطعاً ژن‌های یاخته جنسی ماده یعنی aBM را داشته باشد که در گزینه (۲) ژن M و در گزینه (۳) ژن a دیده نمی‌شود (پس جواب تا اینجا کار یا گزینه (۲) است و یا گزینه (۳)).

قسمت دوم: یاخته باقی‌مانده از میوز پارانیشیم خورش را خواسته است. در این صورت چون این یاخته طی چند نسل میتوز، هر هسته کیسه رویانی را تولید کرده است، پس ژن‌نمود تخم‌زا که یکی از هسته‌های آن است همانند آن باید باشد. در نتیجه یاخته موردنظر ژن‌نمود aBM را دارد (حتماً به راحتی می‌توانید ژن‌های تخم‌زا را از این آندوسپرم به دست بیاورید).

۱۵۵ (A) لوبیا، دانه‌ای دولپه و ذرت دانه تک‌لپه دارد. در هر دو دانه، پوسته دانه و تخمک و قسمت‌های ماده، ژن‌نمود یکسان والد ماده (AaBb) را دارند (درستی بخش دوم) ولی دقت کنید که یاخته اندوخته‌دار در دانه دولپه‌ای‌ها (نخود و لوبیا) به صورت لپه‌های ۲n ولی در تک‌لپه‌ای‌ها (گندم و ذرت) به صورت ۳n یعنی آندوسپرم می‌باشد که هیچ‌گاه نمی‌توانند به دلیل تفاوت عدد کروموزومی، ژن‌نمود یکسان داشته باشند (درستی بخش اول).

تله‌های تستی: گزینه (۱): یاخته دوهسته‌ای آن‌ها می‌تواند در هر دو مثلاً AABB باشد. / گزینه (۳): پوسته دانه آن‌ها همواره مشابه ژن‌نمود والد ماده است. / گزینه (۴): در بخش اول، یعنی لپه (ها) با هم تفاوت دارند، اما در بخش دوم، هر دو می‌توانند برگ رویانی یا لپه یکسانی به صورت Aabb داشته باشند.

۱۵۶ (C) این هم یک سؤال ترکیبی از انواع دگرها بین گیاهان و جانوران!!! این سؤال مقایسه‌ای بین صفت دو دگره‌ای رنگ گل میمونی با رابطه بارزیت ناقص (W و R) و صفت سه دگره‌ای گروه خونی ABO در انسان می‌باشد که به بررسی هر گزینه می‌پردازیم.

گزینه (۱): درست است. کیسه رویانی لقاح نکرده از سه نسل میتوز یک یاخته (هپلوئید) ایجاد شده است و دارای ۸ هسته هپلوئید مشابه می‌باشد. این هسته‌ها، همانند اسپرماتید می‌باشد برای هر کدام از این دو صفت، یک نوع دگره دارند. مثلاً هر ۸ دگره واقع در کیسه رویانی از یک نوع R یا W بوده است و دگره گروه خونی نیز در اسپرماتید دارای یک نوع دگره A یا O می‌باشد (مواظب باشید یاخته دوهسته‌ای شما را گول نزنند چون همه ال‌های آن‌ها، با هم مشابه‌اند و در واقع یک نوع دگره‌اند). / گزینه (۲): نادرست است. دانه گرده رسیده دارای دو هسته هپلوئید مشابه به نام رویشی و زایشی می‌باشد که چون هر دو هسته در اثر میتوز ایجاد شده‌اند، دارای دگره‌های یکسان از یک صفت می‌باشند. از طرفی اسپرماتوسیت اولیه یاخته‌ای دیپلوئید می‌باشد که می‌تواند در حالت خالص، یک نوع دگره گروه خونی و در حالت ناخالص دو نوع دگره داشته باشد. / گزینه (۳): نادرست است. لاله گوش و یاخته پیکری ریشه، هر دو دیپلوئید تک‌هسته‌ای هستند و از هر صفت غیروابسته به جنس دارای دو دگره می‌باشند ولی دقت کنید که دگره آن‌ها غیرفعال است چون این ویژگی‌ها در ریشه یا لاله گوش ایجاد نمی‌شوند. / گزینه (۴): نادرست است. کیسه رویانی لقاح کرده دارای ۱۰ مجموعه فام‌تنی می‌باشد که حداکثر از دو نوع مختلف بوده است (۸ مجموعه مشابه هم در هسته‌های ماده و ۲ مجموعه مشابه هم در اسپرم‌ها). از طرفی یاخته ماهیچه اسکلتی که ۵ هسته دیپلوئید دارد نیز برای هر صفت، گروه خونی ۱۰ دگره دارد که حداکثر دو نوع در حالت ناخالص می‌باشند.

۱۵۷ (C) دقت کنید در همه حالت‌هایی که یک ژن بخواهد در طی تقسیم یاخته به نسل بعد منتقل شود، باید قبل از وقوع تقسیم، در مرحله S چرخه یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها همانندسازی کرده و نسخه (های) آن مضاعف شوند.

تله‌های تستی: گزینه (۱): دقت کنید یاخته‌های جنسی در گیاهان در پی تقسیم میتوز (بدون تغییر عدد فام‌تنی) ایجاد شده‌اند. کامه‌های گیاهان تتراپلوئید به صورت دیپلوئیدی بوده و برای هر صفت تک‌جایگاهی دو دگره دارند. / گزینه (۲): در تولیدمثل غیرجنسی در گیاهان، تقسیم میوز صورت نمی‌گیرد (دقت دارید که سؤال در مورد جاندار است و نه جانور). / گزینه (۴): دقت کنید برخی صفات در برخی یاخته‌ها به علت تنظیم بیان ژن ممکن است بیان نشوند و اثر خود را بروز ندهند (مانند عدم بروز ژن‌های گروه خونی در یاخته‌های عصبی).

پاسخ آزمون جمع‌بندی (۱)

۱ (C) ۲

دقت کنید که فام‌تن مضاعف یا دوکروماتیدی از هر ژن، دو عدد روی یک فام‌تن دارد ولی این دو ژن تا وقتی به هم متصلند و روی کروماتید خواهری قرار دارند، دگره همدیگر نیستند، چون تعریف دگره در مورد ژن‌های روی دو فام‌تن هم‌تا می‌باشد (وقتی در مرحله آنافاز میتوز یا آنافاز ۲ میوز، دو کروماتید خواهری از هم جدا شدند و کروموزوم‌های دختری ایجاد شدند، حالا به این دو ژن جدا شده، دو ال اطلاق می‌شود). این دو دگره می‌توانند مشابه مثلاً AA یا متفاوت AO باشند.

تله‌های تستی: گزینه (۱): نادرست است. در زن بالغ و حتی هر نوزاد دختر، پس از تولد دیگر اووگونی وجود دارد، ولی اسپرماتوسیت ثانویه چون فام‌تن مضاعف دارد، در این صفت، دو ژن دارد که با هم بر روی یک فام‌تن قرار دارند و دگره نمی‌باشند. / گزینه (۲): درست است. اسپرماتوگونی و اووسیت اولیه، دیپلوئید مضاعف هستند و از گروه خونی ABO، هر هسته دارای چهار ژن می‌باشد که دو به دو با هم در فام‌تن‌های هم‌تا دگره می‌باشند. / گزینه (۳): نادرست است. این دو یاخته، هپلوئید مضاعف هستند و دو ژن در دو مولکول DNA دارند. / گزینه (۴): نادرست است. در یاخته موجود در آنافاز، کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده‌اند و هر کدام، یک فام‌تن به حساب می‌آیند، پس یاخته بنیادی در مرحله آنافاز، دارای ۴ دگره و ۴ ژن بر روی چهار فام‌تن می‌باشد ولی در پروفاز دارای ۴ ژن بوده که روی دو فام‌تن مضاعف قرار دارند.

۲ فقط مورد (ب) صحیح است.

۱ در زنبورهای عسل، دقت کنید که نرها، هاپلوئید هستند و از بکرزایی تخمک والد ماده ایجاد می‌شوند، یعنی در ایجاد آن‌ها، آمیزش یا ترکیب گامت‌ها اتفاق نمی‌افتد (نادرستی الف و ج).

۲ اسپرم‌های زنبور نر در اثر **میتوز** ایجاد می‌شوند و محصول میوز نمی‌باشند (نادرستی د).

ماده شاخک بلند ناخالص (Dd) می‌تواند از ادغام یا لقاح دو گامت فوق با ژن‌های D و d ایجاد شود (دلیل درستی ب).

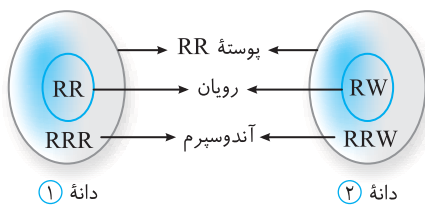
۳ وقتی پدر و مادر هر دو سالم هستند، اگر دختر بیمار به دنیا بیاید، قطعاً بیماری مستقل از جنس نهفته بوده است. در این حالت دختر aa به دنیا آمده است و همه فرزندان این دختر در آینده حداقل یک دگره a برای بیماری را از مادر خود به ارث می‌برند.

۴ **تله‌های تستی** گزینه (۱): چون پدر خانواده، سالم $X^H Y$ است، امکان ندارد دختر هموفیلی $X^h X^h$ به دنیا بیاید. / گزینه (۲): اگر فرزندی بیمار در حالت صفت **بارز** به دنیا بیاید، قطعاً هر والدی که این دگره بیمار را داشته است نیز بیمار بوده است (پس نمی‌شود، فرزندی بیمار، دارای دو والد سالم باشد). / گزینه (۴): در حالت مستقل از جنس نهفته نیز ممکن است از والدین سالم ناقل، پسر یا دختر بیمار aa به دنیا بیاید.

۴ وقتی هر دو والد بیماری وابسته به جنس دارند، پس ژن این صفت روی فام تن X است نه Y (نادرستی گزینه (۱)). از طرفی این بیماری وابسته به X بارز (X^A) بوده است و مادر در این صفت قطعاً بیمار ناخالص ($X^A X^a$) و پدر بیمار ($X^A Y$) می‌باشد و فرزند به دنیا آمده نیز پسر سالم $X^a Y$ بوده است. در این خانواده نصف یاخته‌های حاصل از میوز مادر که می‌تواند گویچه یا اووسیت ثانویه باشد، حاوی دگره بیماری (X^A) بوده است و **کلمه ناقل در مورد این بیماری که بارز است مفهومی ندارد** (نادرستی گزینه (۲) و (۳)).

نکته

در این خانواده، فرزند سالم فقط می‌تواند پسر ($X^a Y$) باشد که در نصف اسپرم‌های خود که Y دارند، فاقد دگره بیماری فوق می‌باشد (درستی گزینه (۴)).



۵ پوستانه دانه همواره ژن‌نمود والد ماده یعنی RR را دارد. در این آمیزش، گیاه نر RW (صورتی) بوده و دو نوع اسپرم R یا W ایجاد می‌کند ولی گامت ماده یا تخم‌زا فقط دگره R دارد. در این صورت دانه‌های حاصل همگی در پوستانه خود یاخته‌های RR دارند. اگر دانه در رویان خود ژن‌نمود RW داشته باشد، قطعاً یاخته دوهسته‌ای کیسه رویانی آن RR بوده و تخم ۳n برای تولید آندوسپرم RRW می‌باشد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴) و درستی گزینه (۱)). در مورد دانه دیگر دقت کنید که اگر رویان RR شود، آندوسپرم نیز باید RRR شود (نادرستی گزینه (۳)).

نکته

آندوسپرم با دو دگره W در این لقاح ایجاد نمی‌شود چون والد ماده، دگره W ندارد.

۶ هموفیلی وابسته به X نهفته است و دختر بیمار ($X^h X^h$)، حتماً دارای پدر بیمار ($X^h Y$) می‌باشد ولی فنیل کتونوری، مستقل از جنس نهفته است و دختر بیمار (aa) می‌تواند والدین سالم ناقل (Aa) داشته باشد.

۷ **تله‌های تستی** گزینه (۱): در **شايع‌ترین** نوع هموفیلی، در بدن فرد بیمار فاکتور انعقادی ۸ خون ساخته نمی‌شود. / گزینه (۲): در بیماری وابسته به Y، دگره بیمار فقط از پدر به پسر می‌رسد. / گزینه (۴): در هر نوع بیماری هموفیلی، تولید لخته و رشته‌های فیبرین دچار اختلال می‌شود.

۷ **تله‌های تستی** با توجه به داده‌های مسئله، در صفت فوق چون عنوان کرده است که رنگ زرد، فقط در حالت خالص ایجاد می‌شود (ZZ) پس دگره زرد (Z) به دو دگره قرمز (R) و سبز (S) نهفته است، ولی بین دگره‌های سبز و قرمز رابطه بارزیت ناقص برقرار است. چون سبز به صورت ناخالص با زرد (SZ) بارز می‌شود ولی با قرمز (RS) به صورت **یشمی** (حد واسط) درمی‌آید.

تله‌های تستی گزینه (۱): درست است. فرض کنید سبز ناخالص SZ را با قرمز ناخالص RZ آمیزش می‌دهید، در این صورت به جدول پانت روبه‌رو توجه کنید که چهار نوع رخ‌نمود می‌توانند داشته باشند. / گزینه (۲): نادرست است. اصلاً در این آمیزش آلل سبز (S) وجود ندارد.

قرمز ناخالص	سبز ناخالص
RZ	SZ
×	
فرزندان:	
یشمی SR	سبز SZ
قرمز RZ	زرد ZZ

قرمز زرد
RZ یا RR × ZZ

هیچ گاه سبز با دگره S به دنیا نمی‌آید.

گزینه (۳): نادرست است. در این حالت دو نوع رخ‌نمود به وجود می‌آید.

یشمی	زرد
RS	ZZ
×	
فرزندان:	
قرمز RZ	سبز SZ

⇒ دو نوع رخ‌نمود جدید و متفاوت با والدین در فرزندان دیده می‌شود

گزینه (۴): نادرست است.

یشمی سبز
SR × (SZ یا SS)

هیچ گاه زاده زرد (ZZ) به دنیا نمی‌آید.

۸ فقط مورد (ج) صحیح است. فرد موردنظر گروه خونی AODd دارد چون مادرش OOdd بوده است.

۸ **تله‌های تستی** (الف) نادرست است. پلاکت‌ها (گردها) دانه‌افراوان دارند ولی هسته و ژن خطی ندارند. (ب) نادرست است. این فرد ژن‌نمود AO در هسته یاخته پیکری دارد. / (ج) درست است. گامت این فرد می‌تواند یک دگره سازنده آنزیم A و یک دگره برای پروتئین D داشته باشد. (د) نادرست است. از سال یازدهم به یاد دارید که در ماهیچه، علاوه بر یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای، یاخته پیوندی نیز وجود دارد که این یاخته‌ها همواره تک‌هسته‌ای و با دو آلل برای صفت تک‌جایگاهی می‌باشند.

نکته

در تست‌ها دقت کنید که یاخته یا بافت ماهیچه‌ای را با ماهیچه به عنوان یک اندام اشتباه نگیرید.

نکته

در بیماری‌های ژنتیکی، هرگاه در مورد نوعی بیماری در والدی یا فرزندی صحبت نکرده بود و قیدی نیز در سؤال نداشت، باید آن فرد را **سالم** در نظر بگیریم. در این خانواده چون فرزند اول گروه خونی B^- دارد و هموفیل است، یعنی پسری بوده است (X^hY) و مادر وی دگره X^h را به همراه گروه خونی AODd، به صورت ناقل داشته است. از طرفی پدر نیز گروه خونی ABDd دارد. از فرزند دوم متوجه می‌شویم که مادر دگره X^f مربوط به فاویسم را در X دیگر خود دارد. چون اگر هر دو دگره فاویسم و هموفیلی روی یک X بودند (X^f_h)، باید فرزند دوم پسری با دو بیماری فاویسم و هموفیلی به دنیا می‌آمد. در آخر از آنجایی که فرزند دوم فنیل کتونوری دارد (aa)، پس والدین آن‌ها سالم ناقل (Aa) بوده‌اند (دقت کنید که در مورد صفت کوررنگی، مادر نمی‌تواند دارای دگره بیماری X^c باشد چون در این صورت یک پسر وی از دو فرزند اول باید کوررنگ می‌شد. فرزند اول قطعاً دختر نبوده است چون در این صورت، پدر خانواده باید هموفیلی نیز داشته باشد که ندارد.

دگره فنیل کتونوری $X^{c_i}YABDdAa$: ژن‌نمود پدر

کوررنگی $X^fX^hAODdAa$: ژن‌نمود مادر

فرزند اول قطعاً دختر نبوده است چون در این صورت، پدر خانواده باید هموفیلی نیز داشته باشد که ندارد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. $[X^h_fY(AO \text{ یا } AA)dd]$ پسر مورد نظر است که هیچ‌گاه به دلیل عدم داشتن فام‌تن X در مادر که حامل دگره‌های بیماری هموفیلی و فاویسم با هم باشد، به دنیا نمی‌آید. / گزینه (۲): درست است. دختری با ژن‌نمود $X^c_hX^a_aAB^+$ که فقط مبتلا به **فنیل کتونوری** است از آمیزش فنیل کتونوری

این پدر و مادر به دنیا می‌آید. / گزینه (۳): نادرست است. گویچه قرمز دارای هر سه زائده گروه خونی، مربوط به گروه خونی AB^+ است که از این آمیزش ایجاد می‌شود ولی هیچ‌گاه پسر کوررنگ به دنیا نمی‌آید چون مادر این ژن را ندارد. / گزینه (۴): نادرست است. فرزند این خانواده نمی‌تواند گروه خونی BB داشته باشد ولی می‌تواند ال‌های سه بیماری کوررنگی، هموفیلی یا فاویسم و فنیل کتونوری را داشته باشد.

تله‌های تستی گزینه (۱): دختر بیمار (X^hX^h) هموفیل قطعاً هر دو والد آن دگره X^h را داشته‌اند. / گزینه (۲): در وابسته به X بارز، اگر دختر سالم است بوده است و AA می‌باشد.

یعنی X^aX^a بوده است، مادر می‌تواند سالم X^aX^a یا بیمار ناخالص X^AX^a باشد. / گزینه (۳): در بیماری مستقل از جنس بارز، اگر فرزند سالم aa به دنیا بیاید، والدین ممکن است بیمار ناخالص Aa باشند.

تله‌های تستی گزینه (۱): دانه‌های نسل اول همگی $AabbCc$ خواهند شد که دو دگره بارز دارند ولی رخ‌نمود آن‌ها با والدینشان که یکی بدون دگره بارز و دیگری با چهار دگره بارز می‌باشد، متفاوت است. / گزینه (۲): در نسل دوم، ذرتی با دگره B به دنیا نمی‌آید چون در نسل اول هر والد ژن‌نمود bb دارد. / گزینه (۴): در این صفت، هسته دیپلوئید ۶ ژن دارد ولی این ۶ ژن دوتا دوتا با هم دگره هستند و همه آن‌ها با هم دگره و روی فام‌تن هم‌تا قرار ندارند.

نسل دومی ایجاد می‌شود. در نسل دوم اگر ذرتی با چهار دگره بارز مثل $AAbbCC$ ایجاد شود، رخ‌نمودی مانند $AaBBcc$ خواهد داشت.

نهایی: در حل این سؤالات شما فقط دنیال شمردن تعداد ال‌های بارز باشید.

تله‌های تستی گزینه (۱): دانه‌های نسل اول همگی $AabbCc$ خواهند شد که دو دگره بارز دارند ولی رخ‌نمود آن‌ها با والدینشان که یکی بدون دگره بارز و دیگری با چهار دگره بارز می‌باشد، متفاوت است. / گزینه (۲): در نسل دوم، ذرتی با دگره B به دنیا نمی‌آید چون در نسل اول هر والد ژن‌نمود bb دارد. / گزینه (۴): در این صفت، هسته دیپلوئید ۶ ژن دارد ولی این ۶ ژن دوتا دوتا با هم دگره هستند و همه آن‌ها با هم دگره و روی فام‌تن هم‌تا قرار ندارند.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. اگر فرزند سالم آن‌ها را پسر فاقد بیماری هموفیلی در نظر بگیریم، این پسر فقط یک دگره X^H دارد و خالص یا ناخالصی در آن صفت XY ها معنی ندارد. / گزینه (۲): درست است. دختر سالم آن‌ها با گروه خونی AA (خالص) می‌تواند به صورت X^HX^hAAff باشد ولی هر دو دگره بیماری (f و X^h) را به صورت ناقل داشته باشد. / گزینه (۳): نادرست است. فرزند فوق را قطعاً باید پسر هموفیل با ژن‌نمود X^hY در نظر بگیریم که در آینده مانند هر مردی، در هر میوز ۴ گامت ایجاد می‌کند، ولی زنان در هر میوز خود یک گامت و سه گویچه ایجاد می‌کنند. / گزینه (۴): نادرست است. در این خانواده، دختر هموفیل X^hX^h به دنیا نمی‌آید چون پدر خانواده سالم X^HY است.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. زن دارای گوش خال‌دار به صورت AA یا Aa می‌باشد و اگر پسر وی گوش خال‌دار (AA) داشته باشد، در مورد پدر وی فقط می‌دانیم که دگره A داشته است که می‌تواند AA خال‌دار یا Aa بدون خال باشد. / گزینه (۲): نادرست است. زن بدون خال در گوش به صورت aa می‌باشد که نمی‌تواند پسر دارای گوش خال‌دار به صورت AA داشته باشد. / گزینه (۳): نادرست است. زن بدون خال در گوش به صورت aa ، اگر پسر بدون خال در گوش به صورت Aa یا aa داشته باشد، ممکن است پدر این پسر نیز همانند مادر ژن‌نمود aa داشته باشد که پسر آن‌ها aa و بدون خال در گوش به دنیا آمده است. / گزینه (۴): درست است. زنی با گوش خال‌دار به صورت AA یا Aa می‌باشد که اگر پسر وی گوش بدون خال به صورت Aa یا aa داشته باشد و پسر به صورت خالص یعنی

ولی در زنان مشاهده می‌شود، پس:

ژن‌نمود	aa	Aa	AA
زن	بی‌خال	خال‌دار	خال‌دار
مردان	بی‌خال	بی‌خال	خال‌دار

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. زن دارای گوش خال‌دار به صورت AA یا Aa می‌باشد و اگر پسر وی گوش خال‌دار (AA) داشته باشد، در مورد پدر وی فقط می‌دانیم که دگره A داشته است که می‌تواند AA خال‌دار یا Aa بدون خال باشد. / گزینه (۲): نادرست است. زن بدون خال در گوش به صورت aa می‌باشد که نمی‌تواند پسر دارای گوش خال‌دار به صورت AA داشته باشد. / گزینه (۳): نادرست است. زن بدون خال در گوش به صورت aa ، اگر پسر بدون خال در گوش به صورت Aa یا aa داشته باشد، ممکن است پدر این پسر نیز همانند مادر ژن‌نمود aa داشته باشد که پسر آن‌ها aa و بدون خال در گوش به دنیا آمده است. / گزینه (۴): درست است. زنی با گوش خال‌دار به صورت AA یا Aa می‌باشد که اگر پسر وی گوش بدون خال به صورت Aa یا aa داشته باشد و پسر به صورت خالص یعنی

aa باشد، در این صورت مادر وی Aa خالدار بوده ولی پدر این پسر باید فقط دگره a داشته باشد که در هر صورت چه Aa و چه aa باشد، فردی بدون خال در گوش می‌باشد. ۱۴-۱۳ موارد (الف) و (د) نادرست می‌باشند. در بکرزایی مارها همواره از تخمک حاصل شده ابتدا یک نسخه ایجاد می‌شود سپس از آن نسخه همانندسازی شده و از ادغام کروموزوم‌های مشابه در نسل بعد، زاده‌هایی خالص در همه صفات ایجاد می‌شود. مثلاً اگر مار ماده‌ای Aabb باشد، چون تخمک آن به دو حالت Ab و ab تولید می‌شود، تخمک Ab از روی خود یک ردیف Ab دیگر می‌سازد و آن‌ها را با هم ادغام کرده به صورت AAbb درمی‌آید. پس در نهایت، این مار در اثر دو حالت بکرزایی، زاده Aabb و aabb ایجاد می‌کند. دقت کنید که در بکرزایی مارها، دو تخمک مختلف با هم لقاح نمی‌کنند و ماری با ژن‌نمود Aabb ایجاد نمی‌شود پس حتماً تعداد آلل‌های بارز یا نهفته حاصله باید عددی زوج باشند. (اصلاً در بکرزایی مارها، زاده‌ای با صفت ناخالص ایجاد نمی‌شود.)

۱۵-۱۴ **تله‌های تستی** (الف) نادرست است. اگر مار ماده AaBb باشد، چون چهار نوع تخمک AB, Ab, ab, aB ایجاد می‌کند، از ادغام تخمک‌های مشابه، می‌توان در نسل بعد مارهای AaBB, Aabb, aaBB و AAbb مشاهده کرد ولی مثلاً ماری با یک یا سه دگره بارز به صورت Aabb یا AaBB ایجاد نمی‌شود. (ب) درست است. اگر مار ماده AABb با سه دگره بارز باشد، تخمک آن AB یا Ab می‌باشد که در این صورت زاده‌های حاصل از بکرزایی یا به صورت $(AABB=AB \times 2)$ و یا $(Aabb=Ab \times 2)$ می‌باشند که یا چهار یا دو دگره بارز دارند. (ج) درست است. اگر مار ماده Aabb با یک دگره بارز باشد، طی بکرزایی تخمک Ab به تولید مار AAbb می‌پردازد و تخمک ab به تولید مار aabb می‌پردازد. در بین این دو زاده فقط aabb آستانه‌ای می‌باشد. (د) نادرست است. مار AABb که در یک صفت خالص است در این صورت تخمک AB آن به تولید مار AABb با چهار دگره بارز می‌پردازد و تخمک Ab آن سبب تولید مار Aabb با دو دگره بارز می‌شود ولی ماری با یک دگره بارز ایجاد نمی‌شود (خلاصه مار حاصل از بکرزایی تعداد دگره بارز یا نهفته آن باید زوج باشد).

۱۵-۱۴ **تله‌های تستی** سؤال در مورد بیماری مستقل از جنس بارز می‌باشد چون مرد نمی‌تواند در صفات جنسی، کروموزوم‌های همتا داشته باشد. در این مثال، پدر خانواده ژن‌نمود AA و رخ‌نمود بیمار داشته است، در حالی که مادر خانواده، سالم و دارای ژن‌نمود aa می‌باشد. در این خانواده همه فرزندان اعم از دختر و پسر Aa و بیمار خواهند شد. دقت کنید که در سؤال نگفته، فقط دختران آن‌ها سالم نمی‌شوند بلکه گفته دختری سالم متولد نمی‌شود. در صورتی که پسر سالم هم متولد نمی‌شود. ۱۶-۱۵ **تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. این بیماری مستقل از جنس بارز است و در زن با یک آلل بیماری به صورت ناخالص Aa نیز بروز می‌کند. / گزینه (۲): نادرست است. در این بیماری امکان ندارد از والدین سالم (aa)، فرزند بیمار با آلل A به دنیا بیاید. / گزینه (۳): درست است. در بیماری‌های ارثی بارز، وجود یک دگره، باعث بروز بیماری می‌شود ولی در بیماری‌های نهفته مستقل از جنس، وجود هر دو دگره بیماری برای بروز بیماری ضروری است. / گزینه (۴): نادرست است. در بیماری مستقل از جنس بارز، مرد که XY است، نمی‌تواند ناخالص یا خالص باشد ولی دقت کنید که در هر بیماری بارز، این صفت در هر فردی می‌تواند به صورت ناخالص (نه ناقل!) سبب بیماری شود ولی کلمه ناقل را نباید برای آن به کار ببریم چون واژه ناقل، مخصوص بیماری‌های نهفته می‌باشد که در افراد ناخالص دیده می‌شود.

۱۶-۱۵ **تله‌های تستی** بیماری وابسته به Y، فقط در مردان دیده می‌شود و بروز می‌یابد که در این حالت چون Y فاقد فام‌تن همتا می‌باشد، پس فقط یک دگره دارد. ۱۷-۱۶ **تله‌های تستی** گزینه (۱): بیماری وابسته به Y، فقط در مردان و فقط برای آن یک دگره وجود دارد که چون آلل متقابل ندارد به صورت بارز یا نهفته در رخ‌نمود نمایان می‌شود. / گزینه (۲): بیماری وابسته به X بارز، در زنان به صورت ناخالص $X^A X^a$ بروز می‌یابد که در این صورت مرد بیمار $X^A Y$ ، همواره دختران بیمار دارد ($X^A X^A$ یا $X^A X^a$) ولی این مرد می‌تواند، صاحب پسر سالم یا بیمار شود. / گزینه (۴): اگر ژن بیماری خاصی فقط از تخمک به فرزندان برسد، قطعاً آن ژن روی ژنوم سیتوپلاسمی تخمک بوده است که فقط از مادر به فرزندان دختر و پسر می‌رسد. پس این ژن در هسته نبوده و هستون ندارد.

۱۷-۱۶ **تله‌های تستی** هر دو بیماری وابسته به X نهفته هستند، پس دختر سالم واجد هر دو دگره بیماری روی دو کروموزوم X متفاوت، دختر ناقلی به صورت $X_A^h X_a^H$ بوده که هر فام‌تن X را از یک والد گرفته است پس یک والد، دگره هموفیلی X^h و والد دیگر دگره بیماری X^a را دارد.

۱۸-۱۷ **تله‌های تستی** گزینه (۱): ممکن است دختر به صورت $X_A^H X_a^H$ به دنیا بیاید که مادری ناقل هر دو بیماری $X_A^h X_a^H$ داشته باشد. / گزینه (۲): اگر پدر هر دو بیماری را داشته باشد ($X_a^h Y$)، پسران وی Y پدر را می‌گیرند و هر ژن‌نمودی ممکن است توسط مادر خود داشته باشند. / گزینه (۴): اگر والدین سالم باشند، فقط پسر آن‌ها می‌تواند هر دو بیماری را داشته باشد که پسران، میوز را در بیضه‌ها در خارج حفره شکمی انجام می‌دهند (دختران، میوز خود را در دوران جنینی در حفره شکمی مادر انجام می‌دهند).

۱۸-۱۷ **تله‌های تستی** تولید فاکتور ۸ خون در صفت وابسته به X هموفیلی می‌باشد، حالت مو صفتی دو آللی مستقل از جنس و گروه خونی ABO، صفتی مستقل از جنس سه آللی می‌باشد.

۱۹-۱۸ **تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. اسپرماتوسیت ثانویه‌ای که فاقد کروموزوم X باشد، به‌طور قطع ژن تولید فاکتور ۸ خون را ندارد ولی گویچه قطبی در هر حالتی ژن سالم یا بیمار آن را دارد. / گزینه (۲): درست است. اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوگونی، دیپلوئید XY هستند که برای این سه صفت به ترتیب، یک آلل برای هموفیلی روی X، دو آلل برای حالت مو و دو آلل برای گروه خونی ABO دارند. / گزینه (۳): نادرست است. گویچه قطبی ثانویه حاصل از میوز ۲ اووسیت ثانویه، تک کروماتیدی می‌باشد و از هر ژن فقط یک نسخه دارد ولی اووسیت ثانویه، از هر ژن، دو نسخه مشابه دارد. / گزینه (۴): نادرست است. در مورد انواع آلل‌ها اشتباه نکنید و به دیپلوئید و هاپلوئید بودن توجه نکنید. مثلاً ممکن است اووسیت اولیه دیپلوئید به صورت $X^H X^H AARR$ باشد و همانند اووسیت ثانویه هاپلوئید، سه نوع آلل $X^H AR$ داشته باشد.

۱۹-۱۸ **تله‌های تستی** کرم پهن کبد، جانوری نرماده ولی خودلقاح می‌باشد که اسپرم و تخمکی از بدن خارج نمی‌کند. در حقیقت تخمک‌های آن توسط اسپرم‌های خودش بارور می‌شود (پس زحمت نکشید و این کرم‌های بی‌احساس را کنار هم قرار ندهید چون خودشان از پس خودشان برمی‌آیند!).

۲۰-۱۹ **تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. این کرم‌ها قدرت دگرباروری ندارند. / گزینه (۲): درست است. کرم دوم با ژن‌نمود AaBbDd توانایی ایجاد هر نوع گامت و هر زاده‌ای دارد ولی در کرم اول زاده‌ای با آلل D به دنیا نمی‌آید. / گزینه (۳): نادرست است. این نکته در مورد بکرزایی مار بود و ربطی به ادغام اسپرم و تخمک متفاوت یک کرم ندارد. / گزینه (۴): نادرست است. در کرم اول به دلیل نداشتن آلل D، امکان ندارد کرمی مانند کرم دوم با ژن‌نمود Dd ایجاد شود.

۲۰-۱۹ **تله‌های تستی** کرم خاکی، جانوری نرماده ولی دگربارور است. در حقیقت اسپرم آن با تخمک خودش لقاح نمی‌کند. در این جانور، اسپرم از بدن هر کرم خارج شده و تخمک کرم مجاور را بارور می‌کند. پس همه ژن‌ها و ترکیبات ژنی هر کرم می‌تواند در اسپرم پدیدار شود و وارد کرم دیگر شود و هر نوع تخم یا زاده‌ای در هر دو کرم ممکن است مانند هم ایجاد شود.

۲۱-۲۰ **تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. کرم خاکی خودباروری ندارد. / گزینه (۲): نادرست است. انواع زاده‌های هر دو کرم مشابه هم می‌باشد (چون دارای گامت‌های هر دو نوع کرم می‌شوند). / گزینه (۳): درست است. از آمیزش آن‌ها، کرمی با دو صفت خالص می‌تواند aaRR یا aaWW باشد، پس قطعاً فاقد آلل بارز A می‌باشد (آلل‌های R و W رابطه بارز و نهفتگی ندارند). / گزینه (۴): نادرست است. کرمی با رخ‌نمود حد واسط قطعاً حالت RW را داشته است که می‌تواند در صفت

دیگر به صورت ناخالص Aa یا خالص aa باشد.

پاسخ آزمون جمع‌بندی (۲)

۱- B رخ نمود مادر بدون توجه به جنسیت به صورت حالت موی صاف و سالم می‌باشد که در بین فرزندان این زوج به صورت WW و همراه با X^HY یا X^HX^h می‌توان متصور شد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. رخ نمود پدر بدون توجه به جنسیت به صورت موی موج‌دار و مبتلا به هموفیل می‌باشد که از آمیزش این زوج می‌توان موی موج‌دار RW هم در پسر بیمار X^hY و هم دختر بیمار X^hX^h متصور بود. / گزینه (۲): نادرست است. ژن نمود

مادر به صورت WWX^HX^h می‌باشد که این نوع ژن نمود را از آمیزش این دو فرد می‌توان در بین دختران آن‌ها انتظار داشت. / گزینه (۴): نادرست است. حالت مو به صورت صاف (WW)، مجعد (RR) و موج‌دار (RW) می‌باشد که نوع صاف و موج‌دار آن در پدر و مادر به صورت WW و RW وجود داشته است. از آمیزش این دو نفر، امکان ندارد حالت موی جدید مثل مجعد یا فر RR به دنیا بیاید.

۲- C وقتی مادر A^+ و جنین B^- است. قطعاً ژن نمود مادر به صورت AODd بوده است ولی در مورد پدر، فقط می‌دانیم که دو ال B و d را دارد. تله‌های تستی گزینه (۱): درست است. کره توپر جنین مرحله مورولا در لوله رحم است که تغذیه آن از باقی‌مانده یاخته‌های فولیکولی اووسیت می‌باشد. این یاخته‌ها مربوط به مادر هستند که ژن‌های آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A و پروتئین D مربوط به Rh را دارد (البته یاخته مورد نظر این ژن‌ها را دارد ولی آن‌ها را رونویسی یا بیان نمی‌کند). / گزینه (۲): نادرست است. بلاستوسیت در حال جایگزینی از یاخته‌های تخریب شده آندومتر مادر، تغذیه می‌کند که ژن‌های اضافه‌کننده کربوهیدرات B را برخلاف A ندارد. / گزینه (۳): نادرست است. محافظت و تغذیه جنین، پس از جایگزینی تا تشکیل جفت، برعهده کوریون می‌باشد که از یاخته‌های جنینی ایجاد شده است. این یاخته‌ها ژن‌های Rh منفی دارد که مربوط به ساخت پروتئین D نمی‌باشد. / گزینه (۴): نادرست است. تغذیه اووسیت اولیه برعهده یاخته‌های فولیکولی اطراف آن است که ژن‌های آن رمز وراثتی آنزیمی دارد که کربوهیدرات A را نمی‌سازد بلکه آن را به صورت آماده به غشای گویچه قرمز اضافه می‌کند.

۳- C موارد (الف) و (د) صحیح هستند. تله‌های تستی الف) درست است. در صفت تک‌جایگاهی، جایگاه ژن‌های آن صفت یکسان بوده و با هم ال می‌باشند. از طرفی پلاسماوسیت یاخته‌ای بدون قدرت تقسیم می‌باشد که همواره در G می‌ماند و کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی دارد، یعنی نمی‌تواند دو ژن مربوط به یک صفت در یک کروموزوم مضاعف داشته باشد. / ب) نادرست است. در هر جایگاه ژنی، ممکن است برای بروز یک صفت، دو یا چند ال در آن جایگاه نقش داشته باشد ولی در هر فرد چون دو کروموزوم هم‌تا وجود دارد، حداکثر دو ال مشابه یا متفاوت وجود دارد (البته به جز پلی‌لوئیدها). / ج) نادرست است. ال (دگره) به دستورالعمل‌های مختلف یک ژن در هر جایگاه می‌گویند که اثر آن‌ها روی هم می‌تواند سبب ایجاد شکل‌های مختلف یک صفت شود. مثل حالت موی موج‌دار، شکل صفت حالت مو است که توسط دو ال R و W کنترل می‌شود (ال‌ها، شکل‌های صفت را ایجاد می‌کنند). / د) درست است. کراسینگ‌اور، تبادل قطعه بین دو کروماتید غیرخواهری از دو کروموزوم هم‌تا می‌باشد ولی ژن‌های گروه خونی ABO روی کروموزوم ۹ و گروه خونی Rh روی جفت ۱ قرار دارد و کراسینگ‌اور نمی‌دهند.

۴- B در این صفت ۲۷ ژن نمود، ۷ رخ نمود و ۶ ژن وجود دارد. تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. ایجاد ویژگی هر دو ال در حالت ناخالصی، در مورد ال‌های هم‌توان است. در حالت بارز ناقص، شکل جدید حد واسط آن‌ها ایجاد می‌شود. / گزینه (۲): نادرست است. در صفات چندجایگاهی، نمودار زنگوله‌مانند مربوط به رخ نمودها است. / گزینه (۴): نادرست است. صفات گسسته، تک‌جایگاهی هستند و طیف رخ نمودی و جایگاه‌های ژنی مختلف ندارند.

۵- B اگر در بیماری مستقل از جنس بارز، دختر بیمار را ناخالص Aa در نظر بگیریم، این دختر می‌تواند ال a را از پدر سالم aa خود گرفته باشد. در حالت وابسته به X بارز نیز دختر بیمار X^AX^a می‌تواند پدر سالم X^aY داشته باشد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. در صفات وابسته به Y، پدر فقط ژن خود را به پسران می‌دهد. / گزینه (۲): نادرست است. هموفیلی صفت وابسته به X است که فقط زنان در آن صفت، ناقل (X^HX^h) می‌شوند. همان‌طور که می‌دانید، میوز زنان در صورت برخورد اسپرم به اووسیت ثانویه کامل می‌شود و به تولید یک تخمک (گامت) می‌پردازد (پس خیلی از میوزهای زنان، به تولید گامت یا تخمک منجر نمی‌شود چون میوز ۲ انجام نمی‌شود). / گزینه (۳): نادرست است. در بیماری‌های بارز، واژه ناقل نادرست است و نباید به کار برود (ناقل مربوط به بیماری‌های نهفته و در افراد سالم ناخالص است).

۶- C موارد (ج) و (د) صحیح هستند. در مورد زنبور عسل به یاد داشته باشید که نرها، هاپلوئید هستند، برای این صفت یکی از سه ال A، B یا C را دارند و حاصل بکرزایی از تخمک زنبور ماده هستند، یعنی لقاحی برای آن‌ها ایجاد نمی‌شود. ولی زنبور عسل ماده (کارگر و ملکه) دیپلوئید بوده و حاصل لقاح اسپرم و تخمک می‌باشد. (در این سؤال ال A به B و C بارز است و BC رخ نمود حد واسط دارد).

تله‌های تستی الف) نادرست است. اگر ملکه ژن نمود AC و زنبور نر ژن نمود B داشته باشد، از لقاح اسپرم B با تخمک C می‌توان زنبور ماده کارگر BC ایجاد کرد که رنگ چشم حد واسط دارد و عقیم است. / ب) نادرست است. زنبور کارگر، ماده عقیم است که رفتار دگرخواهی برای تغذیه زاده‌های ملکه دارد. / ج) درست است. زنبور کارگر با چشم حد واسط BC، حتماً والد نر آن مثلاً رنگ B و ملکه، ال C را از میوز ژن نمود CC یا ژن نمود AC و یا BC داشته است که هیچ کدام از این ملکه‌ها رنگ چشم B مانند والد نر ندارند. / د) درست است. زنبور نر با چشم A به صورت هاپلوئید است که این ال را از تخمک مادر طی بکرزایی گرفته است. پس وقتی ملکه، ال A دارد و ال A به سایر ال‌ها بارز است پس امکان ندارد ملکه مادر چشم حد واسط (BC) داشته باشد.

۷- B ابتدا باید با آرامش به دنبال ژن نمود پدر و مادر باشید و سپس با آرامش بیشتر مسئله را حل کنید:

در مورد گروه خونی چون از پدر و مادر A^+ و B^+ ، فرزندی O^- به دنیا آمده است، پس پدر AODd و مادر BODd است.

وقتی از زوج سالم، پسری هموفیل (X^hY) به دنیا آمده است، پس مادر قطعاً سالم ناقل X^HX^h و پدر X^HY بوده است.

وقتی یک فرزند ناقل فنیل کتونوری Ff به دنیا آمده است، پس یکی از والدین سالم، قطعاً ناقل Ff بوده است (فرض می‌کنیم پدر Ff است).

ژن‌نمود پدر	$X^HYfFaODd$
ژن‌نمود مادر	$X^HX^hF?BODd$

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. اگر مادر نیز ناقل فنیل کتونوری باشد، فرزند پسر موردنظر این گزینه می‌تواند به صورت (dd یا $X^hYffOODD$) به دنیا بیاید. / گزینه (۲): نادرست است. اگر پسری ff به دنیا بیاید، که مبتلا به هموفیلی باشد (X^hY)، می‌تواند در آینده اسپرم X^h ایجاد کند. /

گزینه (۳): نادرست است. دختر ناقل دو بیماری به صورت X^HX^hFf می‌باشد که می‌تواند گروه خونی AB^+ با هر نوع زائده گروه خونی باشد. / گزینه (۴): درست است. خب عزیز جان! دقت کن در صورت سؤال ذکر کرده‌ایم که فرزند دوم آن‌ها که اولین دختر آن‌ها نیز می‌باشد، ناقل فنیل کتونوری است، پس قطعاً ژن f را دارد.

۸-۴ گزینه (۱): نادرست است. اگر والدی سالم باشد، یعنی ژن آن بیماری را اصلاً نداشته است، پس مثلاً اگر مادری سالم باشد به صورت aa یا X^aX^a بوده و ژن بیماری ندارد که به پسر یا دختر خود بدهد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. در بیماری‌های بارز، اگر مادر، ژن بیماری را داشته باشد به هر فرزند خود می‌تواند آن را منتقل کند و آن را بیمار کند. / گزینه (۲): نادرست است. بیماری‌های وابسته به Y نیز وابسته به جنس هستند که فقط از پدر به پسران می‌رسد. / گزینه (۳): نادرست است. در مورد بیماری‌های مربوط به ژن‌های راکیزه، همواره از تخمک مادر به هر فرزند می‌رسد.

۹-۱ فقط عبارت (د) نادرست است. بیماری‌های دو الی قطعاً تک‌جاییگی به صورت وابسته به جنس یا مستقل از جنس می‌باشند. از طرفی وقتی بیماری دو الی است، وابسته به Y نیست.

تله‌های تستی الف) درست است. وقتی از والدین سالم، فرزند بیمار به دنیا می‌آید، ژن بیماری **نهفته** است. حالا اگر **دختر بیمار** به دنیا بیاید، قطعاً وابسته به X به صورت X^hX^h نبوده است (چون در این حالت باید پدر نیز بیمار X^hY باشد). پس بیماری، **مستقل از جنس نهفته** بوده است. / ب) درست است. اگر از والدین بیمار، **دختر سالم** به دنیا بیاید، بیماری از نوع **بارز** و قطعاً **مستقل** از جنس بوده است، چون در حالت وابسته به X بارز، اگر دختر سالم X^aX^a باشد، پدر نیز قطعاً سالم X^aY می‌باشد، نه بیمار. / ج) درست است. دختر بیماری که هر پسر او بیمار می‌شود، قطعاً به دو صورت X^AX^A یا AA در بیماری‌های **بارز** بوده است. چون فقط در این حالت بیماری از الل بارز X^A یا A به هر فرزند وی می‌رسد. در این حالت، این مادر قطعاً پدری بیمار به صورت X^AY یا AA یا Aa داشته است. / د) نادرست است. اگر در صفت مستقل از جنس بارز، پسر بیمار Aa، الل بیماری (A) را از پدر بیمار خود گرفته باشد، ممکن است مادری سالم aa داشته باشد.

۱۰-۴ در این صفت بلندی B را به کوتاهی b بارز می‌گیریم. گلبرگ زرد A را به سبز a بارز می‌گیریم و صافی دانه D را به چروک بودن d آن بارز در نظر می‌گیریم (لطفاً این سه صفت مستقل را با صفت سه جایگاهی رنگ دانه ذرت اشتباه نگیرید).

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. ساقه کوتاه قطعاً خالص bb است و چروکیده نیز خالص dd می‌باشد ولی زردی گلبرگ می‌تواند AA یا Aa باشد. / گزینه (۲): نادرست است. ژن‌های این سه صفت روی سه کروموزوم مجزا است، پس بروز آن‌ها به هم ربطی ندارد. / گزینه (۳): نادرست است. ممکن است زاده‌ای AABbdd با سه الل بارز A، A و B باشد ولی در صفت حالت دانه (D و d) رخ نمود والدین (D) را ندارد (این سه صفت را با ذرت و رنگ آن اشتباه نگیرید). / گزینه (۴): درست است. وقتی بوته‌ای در هر سه صفت با والدین متفاوت باشد، یعنی رخ نمود کوتاه (bb)، سبز (aa) و چروکیده (dd) داشته باشد که در هر سه صفت خالص است. چون والدین رخ نمود ساقه بلند B، گلبرگ زرد A و صاف D دارند.

۱۱-۴ طبق معمول ابتدا به دنبال ژن‌نمود والدین بگردیم!

مرد یا پدر خانواده، هموفیل دارد و X^hY است، از طرفی فقط کربوهیدرات A ندارد، پس B و D را دارد، در نتیجه گروه خونی B^+ داشته است.

زن یا مادر خانواده، سالم است (X^HX^h یا X^HX^H) که فقط کربوهیدرات A دارد، پس گروه خونی A^- دارد.

پسر اول آن‌ها هموفیل X^hY است و گروه خونی OO دارد. پس مادر قطعاً X^HX^h بوده است و در گروه خونی ABO، والدین قطعاً BO و AO بوده‌اند.

تا اینجا تنها ابهام ژن‌نمود والدین، Rh پدر است که می‌تواند DD یا Dd باشد.

ژن‌نمود پدر	$X^hYBO(DD \text{ یا } Dd)$
ژن‌نمود مادر	X^HX^hAOdd

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. احتمال دختر هموفیل X^hX^h با ژن‌نمود BODd وجود دارد (اگر پدر را Dd در نظر بگیریم). / گزینه (۲): نادرست است. در میزراه مردان علاوه بر ادرار، اسپرم هم می‌تواند وجود داشته باشد. پس احتمال پسر سالم X^HY با گروه خونی AO^+ می‌خواهیم که

احتمال تولد دارد (البته بعد که بزرگ شد اسپرم تولید می‌کند نه در بدو تولد!). / گزینه (۳): نادرست است. احتمال تولد دختری هموفیل X^hX^h با گروه خونی ABdd از آن‌ها وجود دارد. / گزینه (۴): درست است. آخه بی‌دقت مگه قراره گروه خونی در اووسیت ساخته بشه؟! یا ژنش فعال بشه!؟

دندان	AA	Aa	aa
آسیاب	دارد	دارد	ندارد

۱۲-۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. در این سؤال اگر دندان آسیاب ظاهر شود، فرد، صفت بارز AA یا Aa مستقل از جنس داشته است ولی اگر این دندان‌ها ظاهر نشوند به صورت aa بوده است.

تله‌های تستی الف) درست است. در این حالت پدر را AA و مادر را aa در نظر می‌گیریم که فرزندان Aa با ژن‌نمود متفاوت می‌شوند. در این صورت هر فرزند Aa است و دندان آسیاب در آن ظاهر می‌شود. / ب) نادرست است. در این حالت آمیزش بین والدین $Aa \times Aa$ بوده است که برخی فرزندان مانند ژن‌نمود والدین Aa شده و دارای این دندان می‌شوند ولی برخی ژن‌نمود متفاوت به صورت AA دارند که با ظهور این دندان aa با عدم ظهور این دندان دارند. / ج) نادرست است. مانند حالت ۱ والدین AA (با ظهور این دندان) و aa (با عدم ظهور این دندان) هستند ولی همه فرزندان Aa با توانایی ظهور این دندان می‌باشند. / د) نادرست است. اگر والدین را $Aa \times Aa$ در نظر بگیریم در فرزندان aa، این دندان‌ها ظاهر نمی‌شوند.

	AA	Aa	aa
زن	$E < V$	$E > V$	$E > V$
مرد	$E < V$	$E < V$	$E > V$

۱۳-۲ در مردان، انگشت اشاره (E) کوتاه‌تر از انگشت وسط (V) به صورت بارز است و در زنان نهفته است.

دقت کنید که در هر دو جنس افراد AA، دارای ژن‌هایی هستند که انگشت اشاره کوتاه‌تری از وسط دارند ($E < V$). افراد aa نیز در هر دو جنس انگشت اشاره بلندتری از وسط دارند ($E > V$) ولی در افراد Aa،

در مردان انگشت اشاره کوتاه‌تر است ($E < V$) ولی در زنان انگشت وسط کوتاه‌تر است ($V < E$).

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. مرد با انگشت اشاره بلندتر به صورت aa است و خانم آن دارای انگشت وسط بلندتر AA می‌باشد. در این صورت همه فرزندان Aa می‌شوند که پسران اشاره کوتاه‌تر و دختران اشاره بلندتر از وسط دارند. / گزینه (۲): درست است. از آمیزش مرد aa (اشاره بلندتر) با زنی دارای انگشت اشاره بلندتر به صورت Aa یا aa است، دو نوع فرزند Aa یا aa ایجاد می‌شود. این فرزندان دخترانی با اشاره بلندتر و پسرانی با دو حالت متفاوت هستند (پس دخترانی با اشاره کوتاه‌تر به دنیا نمی‌آیند). / گزینه (۳): نادرست است. مرد با اشاره کوتاه‌تر AA یا Aa می‌باشد. با خانمی با انگشت وسط بلندتر AA، مدنظر است که دو نوع فرزند AA یا Aa به دنیا می‌آید. در این حالت انگشت اشاره بلندتر، فقط در **دختران** Aa ناخالص دیده می‌شود. / گزینه (۴): نادرست است. مرد با اشاره کوتاه‌تر به صورت AA یا Aa است، با خانمی AA ازدواج می‌کند، فرزندان دو حالت AA یا Aa می‌شوند که در دختران AA انگشت وسط بلندتر و در Aa، اشاره بلندتر دارند.

۱۴-۲-۷ (ج) نادرست هستند. هموفیلی (h) و کوررنگی (d) وابسته به X نهفته می‌باشند.

پدر خانواده کوررنگ $X_d^H Y$ است و گروه خونی A به صورت AA یا AO دارد ولی هموفیلی نبوده است. مادر خانواده سالم

پدر	$X_d^H Y A A$
مادر	$X^H X_D^h A B$

است و گروه خونی AB دارد. چون فرزند اول فقط مبتلا به هموفیلی $X^h Y$ است، پس مادر دارای X_D^h بوده است. از طرفی این فرزند نمی‌تواند گروه خونی B داشته باشد، پس پدر قطعاً AA بوده است (چون اگر AO بود، امکان فرزندی با گروه خونی BO وجود داشت). پس والدین زن نمود مقابل را دارند (تا اینجا نمی‌دانیم که مادر در مورد کوررنگی $X_D X_D$ است یا $X_D X_d$).

تله‌های تستی الف) درست است. دختر بیمار آن‌ها قطعاً هموفیل نمی‌شود چون پدر در این صفت سالم است ولی اگر مادر ناقل کوررنگی باشد می‌توان دختری $X_d X_d$ انتظار داشت که از مادر یا پدر خود قطعاً ال A یا B گروه خونی برای اضافه کردن کربوهیدرات به گلیکوپرمز بگیرد. / ب) نادرست است. ممکن است فرزند بیمار پسر هموفیل $X^h Y$ باشد. / ج) نادرست است. فرزند هموفیل، قطعاً پسر بیمار $X^h Y$ است که می‌تواند مادری با دو صفت ناخالص هموفیلی و گروه خونی AB و یک صفت خالص سالم در مورد کوررنگی باشد $X_D^H X_D^h A B$. / د) درست است. اگر مادر را در کوررنگی خالص به صورت $X_D^H X_D^h$ در نظر بگیریم، دختر سالم وی به صورت $X_d^H X_D^H$ می‌باشد که امکان دارد دو صفت خالص داشته باشد و در گروه خونی AA خالص می‌شود. (پسران نیز نمی‌توانند در این صفات وابسته به X خالص شوند).

۱۵-۴-۷ همه موارد نادرست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را تجزیه می‌کند، وجود ندارد. / ب) نادرست است. مغز بیماران فنیل کتونوری در اثر تجمع **ترکیبات** خطرناک حاصل از فنیل آلانین آسیب می‌بیند. / ج) نادرست است. به نوزادان باید شیر خشک فاقد فنیل آلانین داده شود (مقدار کم فنیل آلانین را می‌توان به بالغین بیمار داد). / د) نادرست است. با تغییر عوامل محیطی و تغذیه‌ای، فقط از بروز علائم بیماری جلوگیری می‌کنیم ولی به ارث رسیدن آن از طریق لقاح می‌باشد.

۱۶-۳-۷ خب بارها در مورد صفت سه‌جایگاهی ذرت صحبت کرده‌ایم و می‌دانید که اصل داستان شمردن تعداد الل‌های بارز است.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. پوسته دانه ژن نمود گیاه ماده را دارد که به صورت aaBbDd می‌باشد و دارای فقط دو ژن بارز بوده است (B و D)، پس رنگ دانه آن با دانه‌ای که سه ژن بارز در AaBBdd دارد متفاوت است. / گزینه (۲): نادرست است. ذرت تک‌لپه است و واژه لپه‌ها در مورد آن غلط است. / گزینه (۳): درست است. ذرتی با سه جایگاه ژنی خالص می‌تواند aaBBdd باشد که مانند والد ماده دو ژن بارز دارد ولی والد نر دارای سه ژن بارز است و هیچ‌گاه در حالت خالص تعداد ژن‌های مشابه عدد فرد نمی‌شوند. / گزینه (۴): نادرست است. والد ماده فاقد الل A می‌باشد، پس در آندوسپرم آن نمی‌توان Aaa مشاهده کرد. چون در AAa، الل a مربوط به اسپرم و دو الل AA مربوط به هسته دوتایی می‌باشد.

۱۷-۴-۷ دانه گرده گیاه aaRW به دو صورت aR یا aW می‌باشد ولی تخم‌زا یا گامت ماده به چهار صورت AR - AR - aR - aW می‌تواند باشد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. اگر تخم‌زا AR باشد و اسپرم aR بوده باشد، آندوسپرمی به صورت AAaRRR ایجاد می‌شود. / گزینه (۲): نادرست است. لوبیا دانه‌ای است که در حالت بلوغ بدون آندوسپرم و با دو لپه بزرگ می‌باشد. در حقیقت در دانه بالغ، یاخته اندوخته‌دار، همان یاخته‌های لپه‌ها می‌باشند. از طرفی پوسته دانه همان ژن نمود مادر را به صورت AaRW دارد. پس ببینیم می‌توان از لقاح اسپرم aW (حاصل از یاخته زایشی aW)، تخم اصلی یا منشأ لپه به صورت AaRW ایجاد کرد؟ قطعاً می‌شود چون اگر تخم‌زا AR باشد در این لقاح، تخم اصلی AaRW ایجاد می‌شود. / گزینه (۳): نادرست است. این عبارت در قسمت اول غلط است چون دقت داشته باشید که در آندوسپرم AaaRRW، اسپرم دارای ژن نمود AW بوده است ولی در این سؤال لوبیای نر فاقد الل A می‌باشد. / گزینه (۴): درست است. اگر یاخته دوهسته‌ای AAaWW باشد، پس تخم‌زا به صورت AW بوده است. دقت کنید که والد نر، اصلاً الل A ندارد، پس امکان ندارد که اسپرمی به صورت AW ایجاد شود.

۱۸-۳-۷ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند. در این خانواده، پدر سالم است چون دختران فاقد بیماری هستند ولی پسران می‌توانند سالم یا بیمار باشند، پس این الل روی کروموزوم X مادر بوده است. از طرفی این بیماری نهفته است چون والدین سالمند ولی ژن بیماری را به فرزند داده‌اند (به جدول (۱) توجه کنید).

تله‌های تستی الف) درست است. دختران ناقل مدنظر هستند که مانند پدر سالم هستند. / ب) درست است. از شش نفر فوق، سه نفر دارای الل بیماری (a) می‌باشند. / ج) درست است. اگر جدول (۲) را مدنظر قرار دهیم، دو فرد ناخالص Aa و یک خالص AA وجود دارد (پسران در صفات وابسته به X، خالص یا ناخالص ندارند). / د) نادرست است. در صفات وابسته به X، امکان ندارد که ژن نمود پسر با مادر یکسان باشد.

جدول ۱			
پدر $X^A Y$		مادر $X^A X^a$	
پسر اول $X^A Y$	پسر دوم $X^a Y$	دختر اول $X^A X^A$	دختر دوم $X^A X^a$

جدول ۲			
پدر Aa		مادر Aa	
پسر aa	پسر aa	دختر AA	دختر AA

چند سالی بود که در نظام جدید دیگه از این مدل سؤالات فراموش شده بود! ولی خب تو الگو از هر دری یک سخنی هست!

وقتی در متن سؤال در مورد صفتی عنوان می‌کند که مثلاً فلان حالت، فقط یا بیشتر در یک نوع جنسیت بروز می‌یابد، به‌طور قطع بدانید که آن صفت دارای ژن‌هایی روی کروموزوم‌های جنسی می‌باشد که بروز آن در دو جنس متفاوت شده است (بلند را با B و کوتاه را با K نشان می‌دهیم).

در این صفت چون همه زاده‌های نر و ماده در نسل اول بال متوسط دارند (BK) پس قطعاً صفت طول بال مستقل از جنس است چون اگر وابسته به جنس بود در نرهای XY امکان نداشت رخ نمود BK بروز پیدا کند.

از طرفی صفت رنگ چشم وابسته به X است، چون اعلام کرده که در نسل دوم فقط برخی نرها این صفت را دارند.

پس طول بال مستقل از جنس است و چون متوسط دارد، بین ال‌ها رابطه بارز و نهفتگی نیست و رنگ چشم وابسته به X است و سفید بارز است چون در نسل اول همه سفید شده‌اند.

$P: X^a Y \times BB \times X^A X^A \times KK$
 کوتاه سفید بلند قرمز
 $F_1: X^A X^a BK + X^A YBK$
 $F_2: ?$

گزینه (۱): درست است. در F_2 مطابق کادر مقابل، مگس چشم سفید (A) و بال متوسط (BK) در نر و ماده ایجاد می‌شود. / گزینه (۲): نادرست است. هر دو مگس نسل P در F_2 احتمال تولد دارد ($X^A X^A KK$ و $X^a YBK$). / گزینه (۳): نادرست است. فقط صفت طول بال (B و K) مستقل از جنس با رابطه بارزیت ناقص است ولی صفت رنگ چشم، وابسته به X است. / گزینه (۴): نادرست است. ال X^a فقط در ماده‌های F_1 وجود دارد.

فقط مورد (ب) صحیح است. والدین را به صورت $AabbCc \times AabbCc$ در نظر می‌گیریم.

الف) نادرست است. درون دانه همان آندوسپرم $3n$ است که یک n را از اسپرم و دو n مشابه را از والد ماده در بخته دوهسته‌ای می‌گیرد. پس از لقاح اسپرم Abc با بخته دوهسته‌ای $AAbbcc$ می‌توان انتظار درون دانه $AAAbbccCc$ داشت. / ب) درست است. ذرت تک‌لپه آندوسپرم‌دار است، پس هر دانه رسیده آن یک لپه نازک دارد. / ج) نادرست است. گیاه ذرت $AABbCc$ دارای چهار ژن بارز است. از لقاح دو والد سؤال ما نیز ممکن است ذرتی به صورت $AAbbCC$ به وجود بیاید که چهار ژن بارز داشته باشد و ژن‌نمود و رخ‌نمود مشابه فرض این عبارت داشته باشد. / د) نادرست است. در دانه تک‌لپه‌ای‌ها، هورمون جیبرلین توسط رویان تولید می‌شود که دیپلوئید است و می‌تواند $aabbcc$ باشد.

پاسخ آزمون برگزیده سؤالات قلم‌چی

برای مرد ژن‌نمودهای AO و AA و برای زن ژن‌نمودهای BO و BB را می‌توان در نظر گرفت. در همه این حالات، این امکان وجود دارد که مرد یکی از دگره‌های A خود را به اشتراک بگذارد و زن هم یکی از دگره‌های B خود را به نسل بعد منتقل کند و فرزند با گروه خونی AB متولد شود. بنابراین در همه حالات، تولد فرزند با گروه خونی AB در این خانواده، قابل انتظار است (قابل انتظار است نه اینکه لزوماً متولد شود!).

گزینه (۲): در صورتی که آمیزش به صورت $AO \times BO$ باشد، این امکان وجود دارد که هر دو والد دگره‌های O خود را به نسل بعد منتقل کنند و فرزند با گروه خونی O متولد شود پس این مورد می‌تواند در یک حالت قابل انتظار باشد! / گزینه (۳): در صورتی که مرد دارای ژن‌نمود AA باشد، هیچ‌گاه فرزندی با گروه خونی B نخواهد داشت. / گزینه (۴): در صورتی که زن ژن‌نمود BO داشته باشد و دگره O خود را به نسل بعد منتقل کند و مرد هم دگره A را به نسل بعد منتقل کند؛ امکان تولد فرزندی با ژن‌نمود AO و گروه خونی A وجود دارد.

افرادی که از آمیزش والدینی با گروه‌های خونی AB^+ و A^+ متولد می‌شوند، می‌توانند گروه‌های خونی A، B و AB داشته باشند. همچنین از نظر گروه خونی Rh نیز می‌توانند گروه خونی مثبت یا منفی داشته باشند. 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 می‌باشند.

موارد (ب) و (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. دگره‌های گروه خونی ABO بر روی کروموزوم شماره ۹ قرار می‌گیرند.

الف) نادرست است. گروه خونی فردی که دارای دو دگره نهفته برای گروه خونی ABO می‌باشد، O می‌باشد. اگر ژن‌نمود مادر به صورت AA باشد، فرزند با گروه خونی مشابه پدر (O) متولد نمی‌شود. / ب) درست است. 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 یا B و O وجود دارد. / ج) درست است. گروه خونی مردی که دارای دو دگره بارز برای گروه خونی ABO است، A یا B خالص ($I^B I^B$ یا $I^A I^A$) 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. / د) نادرست است. ژن‌نمود مرد می‌تواند به صورت AO یا BO باشد. اگر ژن‌نمود مادر BB باشد و ژن‌نمود پدر AO باشد، گروه خونی هیچ یک از فرزندان مشابه پدر نخواهد بود.

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

تله‌های تستی (گزینه ۱): گل قرمز (مربوط به دانه‌گرده)، ژن‌نمود RR و گل سفید (مربوط به کلاله) ژن‌نمود WW دارد. برای این آمیزش ژن‌نمود قابل انتظار برای درون دانه RWW است نه RRW. (در تخم ۳n، قطعاً دو الل مشابه هم را باید یاخته دوهسته‌ای والد ماده داده باشد).
گزینه (۳): گل سفید نه ژن‌نمود WW و گل صورتی ماده، ژن‌نمود RW دارد. برای اینکه رویان رخ‌نمود صورتی داشته باشد، دانه‌گرده الل W و یاخته تخم‌زا الل R باید داشته باشد. در این حالت، آندوسپرم ژن‌نمود RRW خواهد داشت (چون نه فقط یک اسپرم W می‌دهد).
گزینه (۴): ژن‌نمود گل صورتی، RW و گل سفید، WW است. برای اینکه رویان رخ‌نمود صورتی داشته باشد، دانه‌گرده الل R و یاخته تخم‌زا الل W باید داشته باشد. در این حالت، آندوسپرم ژن‌نمود RWW خواهد داشت.

۵-۲ (A) از آمیزش ذرت‌های ذکر شده در صورت سؤال (با کمک مربع پانت)، ذرت‌های ایجاد شده فقط دارای ژن‌نمود AABbcc می‌باشند. این ذرت‌ها دارای ۳ دگره رنگ قرمز می‌باشند (B, A, A). برای پاسخ به این سؤال باید تعداد دگره‌های قرمز هر یک 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 ذکر شده در گیاه ذرت حاصل از آمیزش در صورت سؤال است (لازم به ذکر است این ذرت اولیه 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 ذکر شده 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 حاصل شده از آمیزش در صورت سؤال دارد.

۶-۳ (A) با توجه به اینکه فرزند وی دگره B را ندارد، پس هم پدر و هم فرزند، ناخالص هستند (پدر BO و فرزند AO هستند). فرزند دگره O را از پدر و دگره A را از مادر خود گرفته است. از این نتیجه می‌گیریم که مادر این فرد به‌طور حتم دارای دگره A می‌باشد و در غشای گویچه‌های قرمز بالغ خود، کربوهیدرات A را دارد. **تله‌های تستی** (گزینه ۱): ژن‌نمود پدر مشخص است (BO) اما ژن‌نمود مادر AO یا AA یا AB می‌تواند باشد. / گزینه (۲): با توجه به اینکه ژن‌نمود مادر قابل تعیین نیست نمی‌توان چنین نظری داد، برای مثال اگر ژن‌نمود مادر AA باشد، در این خانواده هیچ‌گاه گروه خونی O دیده نمی‌شود. / گزینه (۴): برای مادر ژن‌نمودهای AB، AA و AO قابل تصور است. پس تنها اگر گروه خونی مادر AB باشد صدق می‌کند.

۷-۳ (B) در پیکر یک فرد سالم همواره یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، چندهسته‌ای بوده و در نتیجه برای صفات تک‌جایگاهی این یاخته‌ها بیش از دو دگره دارند. **تله‌های تستی** (گزینه ۱): دقت کنید ژن‌های **سیتوپلاسمی** یاخته‌های پیکر یک فرد، فقط از مادر فرد به ارث می‌رسند؛ زیرا طبق شکل کتاب درسی زیست‌شناسی ۲، فقط سر اسپرم به درون تخمک وارد می‌شود و سایر بخش‌های اسپرم وارد تخمک نمی‌شوند.
گزینه (۲): درباره یک صفت چندجایگاهی صادق نیست، زیرا این صفات ممکن است بیش از دو ژن 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 (ژن‌نمود یکسان)، رخ‌نمودهای مختلفی داشته باشند؛ به عنوان مثال صفت مربوط به رنگ پوست، تحت اثر محیط قرار دارد.

۸-۲ (A) علت بروز PKU، اختلال در ژنی است که آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین را رمز می‌کند. تجمع این آمینواسید در بدن فرد داده که منجر به تولید ترکیبات خطرناک و در نهایت منجر به آسیب مغزی می‌شود.

تله‌های تستی (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.

۹-۳ (A) یاخته‌های هاپلوئید درون کیسه‌گرده از میوز یاخته زاینده به وجود آمده‌اند که در اثر میوز دو یاخته دارای الل R و دو یاخته دارای الل W هستند. **تله‌های تستی** (گزینه ۱): در گل میمونی در لوله‌گرده دو اسپرم از تقسیم میتوز یاخته زایشی به وجود می‌آیند که همواره دارای ژن‌نمود مشابهی با یکدیگر هستند چرا که از تقسیم میتوز به وجود آمده‌اند. / گزینه (۲): یاخته‌های کیسه‌رویی در پی تقسیمات میتوزی یک یاخته به وجود می‌آیند. این یاخته‌ها نیز دارای ژن‌نمود مشابهی با یکدیگر هستند. / گزینه (۴): دانه‌گرده رسیده از تقسیم میتوز یکی از یاخته‌های دانه‌گرده نارس ایجاد می‌شوند بنابراین یاخته‌های درون دانه‌گرده رسیده نیز همگی دارای ژن‌نمود مشابهی هستند که به آن‌ها یاخته رویشی و زایشی گفته می‌شود.

۱۰-۲ (C) در نوزادان و کودکان سالم، ارتباط بین مغز و نخاع آن‌ها کامل نشده است. گامت‌ها، یاخته‌های ارتباط دهنده میان نسل‌های مختلف هستند که با تقسیم میوز ایجاد می‌شوند. افراد **نابالغ** توانایی انجام تقسیم میوز ندارند (رد گزینه ۱). اطلاعات وراثتی در هسته یاخته‌ها در بخش دنا قرار دارد. گویچه‌های قرمز بالغ موجود در خون، هسته خود را از دست داده‌اند و فاقد دنا می‌باشند (رد گزینه ۳). یاخته‌های اسپرماتوسیت اولیه توانایی انجام تقسیم میوز (تشکیل تتراد و ساختار چهار کروماتیدی) دارند اما برخلاف اسپرماتوگونی در خارجی‌ترین بخش دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز نیستند (رد گزینه ۴).
دلیل درستی گزینه (۲): دقت کنید گویچه‌های قرمز بالغ هر فردی دارای تعدادی پروتئین یاخته‌ای مانند کربنیک‌انیدراز است.

۱۱-۴ (C) در این سؤال، الل‌های فنیل‌کتونوری را با حروف F و f نشان می‌دهیم. دقت داشته باشید که فنیل‌کتونوری یک بیماری نهفته است و الل f، الل بیماری‌زا محسوب می‌شود و افراد دارای ژن‌نمود ff بیمار هستند. برای حل سؤال، ابتدا باید ژن‌نمود پدر و مادر را مشخص کنیم.

پدر از نظر فنیل‌کتونوری سالم است و حداقل یک الل F به صورت FF یا Ff دارد و گروه خونی AB نیز دارد و ژن‌نمود آن برای این صفت، قطعاً AB است.
مادر فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO است و گروه خونی O دارد. بنابراین، ژن‌نمود آن برای این صفت، ii یا oo است. مادر پروتئین D را نیز ندارد و گروه

خونی Rh منفی است و بنابراین، ژن نمود dd دارد. همچنین مادر مبتلا به فنیل کتونوری است و نمی تواند آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین را بسازد و ژن نمود ff دارد. دختر خانواده مبتلا به هموفیلی است و ژن نمود X^hX^h دارد. دختر یک کروموزوم X^h را از پدر و کروموزوم X^h دیگر را از مادر گرفته است. پس پدر دارای ژن نمود X^hY است و مادر نیز یک ال X^h دارد. دختر مبتلا به فنیل کتونوری است و ژن نمود ff دارد؛ بنابراین یک f از پدر یک ال f از مادر گرفته است، پس پدر نیز ال f را دارد و ژن نمودش برای فنیل کتونوری، Ff است. دختر گروه خونی مثبت نیز دارد. می دانیم که مادر فقط ال d گروه خونی Rh را دارد و بنابراین، ال d را به دختر خود منتقل می کند پس دختر ال D را از پدر خود دریافت کرده است و پدر، یک ال D دارد.

پسر از نظر هموفیلی سالم X^HY است و ال X^H را از مادر خود دریافت کرده است. گفتیم که مادر یک ال X^h نیز دارد؛ بنابراین ژن نمود مادر برای هموفیلی، ناخالص سالم به صورت X^HX^h است. پسر گروه خونی منفی و ژن نمود dd دارد و یک ال d از پدر و یک ال d از مادر گرفته است. پس پدر علاوه بر ال D، ال d نیز دارد و ژن نمودش Dd است.

پس در مجموع، ژن نمود پدر به صورت $X^hYABDdFf$ و ژن نمود مادر به صورت $X^HX^hOoddff$ است. حالا ببینیم که چه رخ نمودهایی برای هر صفت قابل انتظار است:

بررسی هر صفت:

فنیل کتونوری (PKU): فرزندان حاصل از آمیزش افراد Ff و ff، ژن نمود ff یا Ff خواهند داشت. بنابراین، بعضی از فرزندان می توانند بیمار باشند و دارای محدودیت در تغذیه از شیر مادر یا عقب ماندگی ذهنی باشند.

گروه خونی Rh: فرزندان حاصل از آمیزش فرد Dd و dd، ژن نمود dd یا Dd خواهند داشت. بنابراین، بعضی از فرزندان گروه خونی مثبت و بعضی دیگر گروه خونی منفی دارند. **گروه خونی ABO:** فرزندان حاصل از آمیزش فرد AB و OO، ژن نمود AO یا BO خواهند داشت. بنابراین، فرزندان گروه خونی A یا B دارند و همگی فقط روی گویچه قرمز یک کربوهیدرات گروه خونی را دارند. پس تولد فرزندی با ویژگی های بیان شده در گزینه (۴) غیرممکن است چون فرزندی با دو کربوهیدرات A و B یعنی با گروه خونی AB به دنیا نمی آید.

هموفیلی: پدر X^hY به همه دختران ال X^h را می دهد. از طرفی مادر X^HX^h ، به دختران ال X^H یا X^h را منتقل می کند. پس بعضی از دختران سالم و بعضی بیمار می شوند. مادر به پسران نیز ال X^H یا X^h را انتقال می دهد و بعضی از پسران سالم و بعضی دیگر بیمار می شوند.

لطفاً دختانتان بعد از زدن این همه تست در کتاب زیست شناسی نشر الگو یکی یکی صفات را بررسی کنید!

در حالتی که ژن نمود آندوسپرم فقط یک دگره نهفته داشته باشد، در این دانه به طور حتم این دگره نهفته مربوط به گامت های نر است چون در حالت داشتن دگره نهفته در کیسه رویانی، در یاخته آندوسپرم ۳n، حداقل داشتن دو دگره نهفته الزامی است. پس اگر ژن نمود آندوسپرم دارای یک دگره نهفته باشد، خود رویان نیز به طور حتم دارای یک دگره نهفته خواهد بود، پس رخ نمود این دانه مشابه دانه هایی نظیر AABbCC است که یک دگره نهفته دارند.

تله های تستی: گزینه (۲): اگر دو دگره نهفته در ژن نمود آندوسپرمی نظیر AaaBBbCCC دیده شود، ژن نمود رویان به شکل AaBBCC خواهد بود. این دانه دارای رخ نمودی مشابه دانه هایی با یک دگره نهفته است. پس این گزینه غلط است! / گزینه (۳): آندوسپرمی با ژن نمود aaaBBbCCC را در نظر بگیرید. در این دانه، رویان aaBBCC خواهد بود. چنین دانه ای رنگی مشابه دانه هایی با دو دگره نهفته خواهد داشت! / گزینه (۴): آندوسپرم مورد نظر اگر ژن نمودی مشابه aaaBBbCCC داشته باشد، ژن نمود رویان aaBbCC خواهد بود. در چنین حالتی، رخ نمود رویان شبیه دانه هایی با سه دگره نهفته است. یکی از حالت های دیگر هم می تواند آندوسپرمی با ژن نمود AaaBbbCCC (رویان: AaBbCC) باشد که در این صورت دانه رخ نمودی مشابه دانه هایی با دو دگره نهفته خواهد بود.

تله های تستی: ابتدا به تعیین ژن نمود والدین می پردازیم. از آنجا که از آمیزش والدینی با موهای صاف و فر، دختری با موهای موج دار (حالت حد واسط) متولد شده است، می توان فهمید که دگره های صفت حالت مو دارای رابطه بارزیت ناقص هستند. اگر این صفت نوعی صفت مستقل از جنس بود، تمامی فرزندان باید موهای موج دار می داشتند اما می بینیم که پسر با موهای صاف متولد شده است؛ بنابراین صفت حالت مو نوعی صفت وابسته به جنس (X) است. اگر دگره موهای صاف را S و موهای فر را W در نظر بگیریم، ژن نمود والدین از نظر صفت حالت مو و گروه خونی به صورت زیر خواهد بود:

مادر: X^SYdd / پدر: X^WYdd (دقت کنید که در واقعیت، حالت مو، مستقل از جنس است ولی اینجا فرض مسئله را داریم بررسی می کنیم). با توجه به ژن نمود والدین می توان متوجه شد که تمامی پسران این خانواده موهای صاف خواهند داشت، بنابراین امکان تولد پسری با ژن نمود مشابه پدر وجود نخواهد داشت.

تله های تستی: گزینه (۱): در غشای گویچه های قرمز و به طور کلی همه یاخته ها، پروتئین های زیادی (بدون در نظر گرفتن پروتئین D) وجود دارد. بنابراین هیچ گاه امکان تولد فرزندی سالم فاقد پروتئین در غشای یاخته های خود وجود نخواهد داشت. / گزینه (۲): اگر دگره d از مادر و یکی از دگره های d از پدر به فرزند برسد، می تواند گروه خونی مشابه با پسر خانواده (گروه خونی منفی) داشته باشد. / گزینه (۳): با توجه به ژن نمود والدین می توان متوجه شد که تمامی دختران این خانواده دارای موهای موج دار خواهند بود. بنابراین هیچ دختری نمی تواند رخ نمود مشابه با مادر خود داشته باشد.

تله های تستی: پدر دارای بیماری دیستروپی (X^dY) است ولی دگره هموفیلی را ندارد (X^dY) از طرفی بر روی یکی از کروموزوم های 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.

تله های تستی: گزینه (۱): هیچ گاه در این خانواده دختر هموفیل (X^hX^h) متولد نخواهد شد. گزینه (۲): امکان ندارد! چون دگره بیماری (نهفته) هموفیلی و دیستروپی بر روی یک کروموزوم مادر این خانواده قرار ندارد (در واقع مادر دگره نهفته دیستروپی را ندارد). در این خانواده پسر X^dY به دنیا نمی آید.

گزینه (۳): اگر دقت کنید خواهید فهمید که همه دختران این خانواده، دگره نهفته دیستروپی (X^d) را از پدر دریافت خواهند کرد و حداقل یک ال X^d را دارند.

تله های تستی: ابتدا به تعیین ژن نمود والدین خانواده می پردازیم. از آنجا که از مادری سالم، پسری کور رنگ (X^dY) متولد شده است، پس ژن نمود مادر برای کور رنگی ناخالص است (X^DX^d) . همچنین از آنجایی که فرزندی فاقد کربوهیدرات گروه خونی (دارای گروه خونی O) دارند، هر دو والد دارای ژن نمود ناخالص دارای ال O

گروه خونی می‌باشند. پس ژن‌نمود پدر و مادر خانواده به ترتیب BOX^dY و $AOX^D X^d$ می‌باشد. اگر گروه خونی دختری در این خانواده بخواهد مشابه پدر (گروه خونی B) و تنها دارای یک نوع دگره گروه خونی باشد (یعنی گروه خونی BB خالص باشد)، تولد چنین فرزندی از این والدین ممکن نیست.

تله‌های تستی گزینه (۱): از آنجایی که ژن‌نمود مادر برای صفت کوررنگی ناخالص است، اگر دگره سالم (X^D) 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 B و A منتقل شوند، امکان تولد فرزندی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی (AB) نیز وجود دارد. / گزینه (۳): تمام دخترانی که در این خانواده متولد می‌شوند، دارای دگره کوررنگی (X^d) می‌باشند. از طرفی اگر برای صفت گروه خونی از پدر و مادر به ترتیب دگره‌های B و A 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 ژن‌نمودی مشابه پدر برای کوررنگی خواهد داشت. از طرفی اگر دو دگره O از والدین به فرزند منتقل شود، می‌تواند دارای دو دگره یکسان گروه خونی باشد.

۱۶-۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. یاخته اسپرم گیاه نهان‌دانه همانند یاخته رویشی هاپلوئید بوده و در پی تقسیمات میتوزی یک یاخته اولیه ایجاد شده‌اند پس ژن‌نمود یاخته رویشی مشابه اسپرم گیاه است. اما دقت کنید نحوه قرارگیری دگره‌ها بر روی کروموزوم‌ها می‌تواند متفاوت با شکل B باشد. مثلاً ممکن است یاخته برای این صفت دو کروموزوم داشته باشد که بر روی یک کروموزوم دو دگره a و B و بر روی کروموزوم دیگر دو دگره N و m قرار داشته باشد. / ب) درست است. یاخته تخم‌زا اگر مشابه شکل A باشد، در واقع یاخته‌ای دیپلوئید ($2n$) می‌باشد و برای این صفت ۶ ژن دارد. یاخته‌های احاطه‌کننده کیسه رویانی، همان باقی‌مانده بافت خورش هستند که عدد کروموزومی این یاخته‌ها دو برابر تخم‌زا می‌باشد و این یاخته‌ها تتراپلوئید ($4n$) هستند و در نتیجه ۱۲ ژن برای این صفت دارند. / ج) نادرست است. ژن‌نمود رویان دانه تک‌لپه به صورت $AaBbMmNn$ می‌باشد. بافت ذخیره دانه در تک‌لپه‌ای‌ها، آندوسپرم است و در این گیاه مورد سؤال، یاخته‌های آندوسپرم تریپلوئید بوده و مطابق داده شکل سؤال (ساختار کروموزومی و اینکه هیچ قطعه‌ای بین کروموزوم‌ها جابه‌جا نمی‌شود) می‌توان صرفاً دو نوع ژن‌نمود $AAaBBbMMmNn$ و $AaaBbbMmmNnn$ برای این یاخته‌ها تصور کرد. واضح است در حالت دوم ۸ ژن نهفته مشاهده می‌شود. / د) نادرست است. مریستم بین دستجات آوندی همان مریستم پسین آوندساز است. این مریستم مخصوص رشد پسین است و گیاهان دولپه رشد پسین دارند؛ در صورتی که طبق فرض سؤال گیاه موردنظر در این سؤال، تک‌لپه است و اصلاً مریستم پسین و رشد پسین ندارد.

۱۷-۲ وقتی در خانواده‌ای دختری هموفیل به دنیا آمده است پس ژن‌نمود $X^h X^h$ داشته و پدر خانواده قطعاً هموفیل و به صورت $X^h Y$ بوده است ولی مادر خانواده می‌تواند سالم ناقل $X^H X^h$ یا بیمار $X^h X^h$ باشد. در این صورت اگر مادر را $X^H X^h$ در نظر بگیریم، نصف پسران خانواده احتمال دارد سالم $X^H Y$ شود.

تله‌های تستی گزینه (۱): در این خانواده چون دختر بیمار $X^h X^h$ است، پدر نیز، قطعاً بیمار $X^h Y$ می‌باشد. / گزینه (۳): وقتی دختری بیمار هموفیل $X^h X^h$ باشد، با هر شخصی که ازدواج کند، پسران وی همگی بیمار $X^h Y$ خواهند شد. / گزینه (۴): مادر می‌تواند همان‌طور که از اول گفتیم بیمار $X^h X^h$ با دو دگره بیماری X^h باشد.

۱۸-۳ وقتی زن گروه خونی A دارد، یا AA و یا AO می‌باشد حالا که دختری با گروه خونی A و پسری با گروه خونی B به دنیا آمده است، پس پدر یا BO و یا AB بوده است. در هر دو حالت ژن یا الل اضافه کردن کربوهیدرات B را دارد.

۱۹-۴ چون دختر خانواده هموفیلی دارد، پس پدر بیمار $X^h Y$ و مادر سالم $X^H X^h$ می‌باشد. از طرفی هر دو در Rh، ناخالص Dd هستند.

$ABDdX^H X^h \times BODdX^h Y$

گزینه (۱): از آمیزش فوق، تولد پسر $BBDdX^H Y$ یا AO (دارای گروه خونی مثبت) ممکن است.

گزینه (۲): از آمیزش فوق، پسر $BBddX^h Y$ یا AO (دارای گروه خونی منفی) ممکن است.

گزینه (۳): از آمیزش فوق، دختر $X^H X^h$ $\left[\begin{matrix} DD \\ Dd \end{matrix} \right]$ AB ممکن است.

گزینه (۴): از آمیزش فوق، دختر OO ممکن نیست.

۲۰-۴ همه موارد نادرست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در جمعیت زنبورهای عسل، زنبورهای نر هاپلوئید و زنبورهای ماده دیپلوئید هستند. اگر زاده‌ای نر و بیمار (t) باشد، دارای والد ماده ناقل (Tt) و یا بیمار (tt) بوده است. / ب) نادرست است. در بیماری بارز و مستقل از جنس، ماده بیمار (Tt یا TT) می‌تواند دارای والد ماده‌ای با ژن‌نمود Tt باشد و دگره بیماری را دریافت کرده باشد (دقت کنید که بیماری بارز و T علامت بیماری است). / ج) نادرست است. اگر ملکه، مادر بیمار tt باشد، در صورتی که والد نر سالم T باشد در این صورت ماده سالم Tt به دنیا می‌آید. / د) نادرست است. زنبور نر سالم با ژن‌نمود هاپلوئید T، می‌تواند از ملکه ماده‌ای دیپلوئید سالم TT یا Tt طی بکرزایی ایجاد شود.

پاسخ آزمون بر گزیده سؤالات سراسری

۱-۱ فنیل‌کتونوری بیماری مستقل از جنس نهفته است. پس اگر زوجی سالم بتوانند صاحب دختری بیمار ff شوند، قطعاً این زوج سالم ناقل Ff بوده‌اند.

تله‌های تستی گزینه (۲): در صورتی که یک والد سالم خالص FF باشد، فرزند بیمار به دنیا نمی‌آید. / گزینه (۳): با دو ژن‌نمود خالص AA یا aa، تمام مفروضات مسئله باطل می‌شوند. / گزینه (۴): ژن بیماری فنیل‌کتونوری روی کروموزوم غیرجنسی قرار دارد.

۲-۲ مرد یا پدر خانواده که مادرش موی موج‌دار RW و پدرش موی صاف WW دارد، یا موی RW موج‌دار و یا موی صاف WW دارد. از طرفی خانمی که پدرش موی فر RR و مادرش موی صاف WW دارد، حتماً موی موج‌دار RW دارد. پس پدر خانواده (RW یا WW) است ولی مادر قطعاً RW می‌باشد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. فرزند با موی موج‌دار به صورت RW می‌باشد که در هر دو صورت پدر با ژن‌نمود RW یا WW امکان‌پذیر است. / گزینه (۲): درست است. موی فرقی در فرزند نشانه RR است در این صورت هر دو والد الل R را داشته‌اند و هر دو RW بوده‌اند. / گزینه (۳): نادرست است. فرزند با موی صاف WW می‌باشد که می‌تواند پدر WW و مادر RW داشته باشد. / گزینه (۴): نادرست است. حالت موی ناخالص فقط به صورت RW می‌باشد که در این صورت پدر هر دو حالت RW یا WW را می‌تواند داشته باشد.

در بیماری‌های مستقل از جنس نهفته و وابسته به X نهفته اگر والدین هر دو بیمار باشند، قطعاً همه فرزندان آن‌ها بیمار خواهند شد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)). در صفات وابسته به X بارز، اگر پدر بیمار ($X^A Y$) باشد، حتماً همه دخترانش بیمار خواهند شد. چون X^A دارای ویژگی بیماری را به آن‌ها می‌دهد. تنها در صفات مستقل از جنس بارز است که والدین بیمار به صورت Aa می‌توانند فرزندان سالم به صورت aa داشته باشند.

اگر بین همه دگره‌های یک صفت رابطه بارز و نهفتگی برقرار نباشد، در این صورت، همواره تعداد ژن‌نمود با رخ‌نمود آن صفت برابر است. **تله‌های تستی** گزینه (۱): در این حالت مثل گروه خونی ABO، چهار نوع ژن‌نمود و شش نوع رخ‌نمود دیده می‌شود. / گزینه (۲): در این صورت شش نوع ژن‌نمود ولی چهار رخ‌نمود A_1 ، A_2 ، A_3 و $A_4 A_3$ دیده می‌شود. / گزینه (۳): این حالت سه نوع رخ‌نمود A_1 ، A_2 و A_3 و شش نوع ژن‌نمود دیده می‌شود.

فردی که ناقل هموفیلی است، $X^H X^h$ و قطعاً زن می‌باشد. این فرد صرف نظر از هر نوع ژن‌نمودی **در هر بار میوز** در نهایت می‌تواند در صورت وجود اسپرم، یک نوع گامت (تخمک) و حداکثر سه گویچه قطبی ایجاد کند. در این سؤال، اگر توانایی ایجاد چند نوع گامت در انواع میوزها را می‌خواست، چون می‌توان ژن‌نمود $X^H X^h AODd$ را در نظر بگیریم، حداکثر ۸ نوع گامت و حداقل در حالت $X^H X^h AARR$ دو نوع گامت می‌تواند در میوزهای مختلف خود ایجاد کند (یک میوز در هر زن، یک یاخته جنسی و سه گویچه می‌دهد).

در صفت وابسته به X و با رابطه بارز و نهفتگی بین دگره‌ها، پسری که رخ‌نمود نهفته دارد یعنی دارای ژن‌نمود $X^a Y$ می‌باشد. این پسر قطعاً Y خود را از پدر و X^a خود را از مادرش گرفته است. پس مادر وی قطعاً یا $X^a X^a$ یا $X^A X^a$ بوده است که حتماً دگره X^a را داشته است. **تله‌های تستی** گزینه‌های (۲) و (۳): در صفات وابسته به X، بین پدر و پسر، رابطه‌ای از کروموزوم X وجود ندارد. / گزینه (۴): مادر اگر ناخالص $X^A X^a$ هم باشد، باز هم ممکن است پسر با رخ‌نمود نهفته $X^a Y$ ایجاد شود.

در صفت وابسته به X نهفته مثل هموفیل، هیچ‌گاه دختر بیمار ($X^a X^a$) نمی‌تواند پدرش سالم ($X^A Y$) باشد. **تله‌های تستی** اگر مادر سالم ناقل ($X^A X^a$) و پدر بیمار ($X^a Y$) باشد احتمال دختر بیمار ($X^a X^a$) وجود دارد (گزینه (۱) امکان انتقال دارد). / اگر در بیماری وابسته به X نهفته، مادر بیمار $X^a X^a$ باشد، تمام پسران آن‌ها بیمار و به صورت $X^a Y$ می‌شوند (گزینه (۲) امکان انتقال دارد). / اگر مادر سالم ناقل ($X^A X^a$) باشد، به فرزندان پسرش می‌تواند صفت بیماری را منتقل کند و صفت وابسته به Y هم از پدر به پسر منتقل می‌شود (گزینه (۴) امکان انتقال دارد).

ابتدا باید ژن‌نمود پدر و مادر را بنویسیم. مرد کوررنگ $X^d Y$ با گروه خونی BO و زن سالم ناقل $X^D X^d$ با گروه خونی AO می‌باشد. وقتی پسر آن‌ها کوررنگ شده است و زائده گروه خونی ندارد یعنی گروه خونی OO داشته و از مادر سالم خود کروموزوم X^d را گرفته است. **تله‌های تستی** گزینه (۱): درست است. دختر بیمار $X^d X^d$ با گروه خونی OO، دو صفت خالص دارد. / گزینه (۲): نادرست است. دختر ناقل $X^D X^d$ با گروه خونی BO به دنیا می‌آید. / گزینه (۳): نادرست است. دختر بیمار $X^d X^d$ با گروه خونی BO رخ‌نمودی مثل پدر دارد. / گزینه (۴): نادرست است. فرزندی با گروه خونی AA خالص به دنیا نمی‌آید.

در مورد صفت رنگ ذرت دقت کنید که سه جایگاه ژن در کنترل آن نقش دارد. هر چه تعداد آلل‌ها (ژن‌های) بارز بیشتر باشد، رخ‌نمود قرمز نمایان‌تر شده و هر چه دگره‌های نهفته بیشتر باشد، رخ‌نمود سفید بیشتر بروز می‌کند. مثلاً رخ‌نمود دانه‌ای با ژن‌نمود AaBBcc که ۴ ژن بارز دارد از دانه AaBbCc که سه ژن بارز دارد، قرمزتر نمایان می‌شود (چون یک ژن بارز بیشتر دارد). در این مثال والدین به صورت AAbbCC و aaBBCC هستند و بدیهی است که زاده‌های آن‌ها به صورت AaBbCc درمی‌آیند که دارای سه ژن بارز و سه ژن نهفته می‌باشند. در بین گزینه‌ها فقط گزینه اول با ژن‌نمود aaBbCC دارای سه ژن بارز بوده و از همه به زاده‌ها رخ‌نمود شبیه‌تری دارد.

این تست در مورد ژنتیک گیاهی بود که اسپرم W می‌تواند در کیسه‌های رویانی که هسته‌هایی با ژن‌نمود W یا R دارند، لقاح کند. حتماً می‌دانید که رویان آن‌ها ۲n (دیپلوئید) ولی آندوسپرم یا اندوخته اولیه آن‌ها به صورت ۳n می‌باشد. حالت اول، اگر اسپرم W با کیسه رویانی دارای هسته‌های R لقاح کند، در این صورت رویان RW با رخ‌نمود صورتی به همراه آندوسپرم‌هایی با ژن‌نمود RRW ایجاد می‌شود (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۲)).

همیشه در لقاح مضاعف برای تشکیل تخم ۳n باید الل اسپرم را با دو الل مشابه یاخته دوهسته‌ای در کیسه رویانی ماده لقاح دهید.

حالت دوم، اگر اسپرم W با کیسه رویانی حاوی هسته‌های W لقاح کند، در این صورت رویان WW با رخ‌نمود سفید به همراه آندوسپرم WWW به دست می‌آید (درستی گزینه (۴) و نادرستی گزینه (۳)).

مادر این خانواده گروه خونی AB^+ دارد و فاقد بیماری هموفیلی می‌باشد. از طرفی پدر خانواده گروه خونی B^+ دارد ولی مبتلا به بیماری هموفیلی ($X^h Y$) است (چون عامل انعقادی ۸ را نمی‌سازد). می‌دانید که هموفیلی یک بیماری وابسته به X و نهفته است که پدر قطعاً ژن‌نمود $X^h Y$ دارد. وقتی دختر این

خانواده نیز به دلیل عدم ساخت عامل ۸ انعقادی خون، مبتلا به هموفیلی است، پس این دختر، ژن‌نمود $X^h X^h$ داشته است و از هر والد خود یک کروموزوم X^h گرفته است. در نتیجه مادر خانواده، قطعاً سالم ناقل و به صورت $X^H X^h$ بوده است. از طرفی این دختر به دلیل عدم تولید پروتئین D یا Rh دارای ژن‌نمود dd بوده و دارای والدینی ناخالص یا Dd می‌باشد. دختر فوق گروه خونی A دارد چون فقط کربوهیدرات A گروه خونی را در سطح گویچه قرمز دارد، پس پدر خانواده قطعاً گروه خونی BO داشته است (در صورتی که پدر BB بود امکان تولد فرزندی با گروه خونی A وجود نداشت).

گزینه (۱): امکان به دنیا آمدن دارد: احتمال به دنیا آمدن پسری با گروه خونی A (یک نوع کربوهیدرات گروه خونی) و Rh مثبت و سالم $X^H Y$

ژن‌نمود والدین	پدر	مادر
	$X^d YBO$	$X^D X^d AO$

ژن‌نمود مادر	ژن‌نمود پدر
$X^H X^h ABDd$	$X^h YBODd$

از نظر هموفیلی وجود دارد ($X^H Y A O D D$)، / گزینه (۲): امکان به دنیا آمدن دارد: احتمال به دنیا آمدن پسر هموفیل ($X^h Y$) که دارای یک نوع هیدرات کربن گروه خونی A به صورت AO باشد و Rh منفی dd داشته باشد نیز وجود دارد. / گزینه (۳): امکان به دنیا آمدن دارد: از آمیزش این زوج احتمال به دنیا آمدن دختری با گروه خونی AB (هر دو نوع کربوهیدرات) و Rh مثبت (D) و سالم از نظر هموفیلی با ژن نمود $X^H X^h$ وجود دارد. / گزینه (۴): امکان ندارد به دنیا بیاید: از آمیزش این زوج احتمال تولد دختری هموفیل به صورت $X^h X^h$ وجود دارد ولی اینکه فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی با ژن نمود OO باشد، امکان ندارد. توانایی تولید عامل انعقادی ۸ خون، دارای بیماری هموفیلی است و دگره X^h خود را از مادر دریافت کرده است، پس مادر وی ناقل هموفیلی و با ژن نمود $X^H X^h$ بوده است. از طرفی چون این فرزند فاقد کربوهیدرات گروه خونی (OO) و پروتئین (D) یا عامل Rh می‌باشد پس دارای Rh منفی با ژن نمود dd بوده است و والدین در هر دو صفت گروه خونی خود ناخالص هستند. پس ژن نمود والدین به صورت روبه‌رو بوده است:

تله‌های تستی / گزینه (۱): امکان دارد، دختری سالم با Rh مثبت و گروه خونی O قطعاً می‌تواند به دنیا بیاید.

پدر : $A O D d X^H Y$ **مادر** : $B O D d X^H X^h$

/ گزینه (۲): امکان دارد، پسرری سالم ($X^H Y$) با یک نوع گروه خونی A یا B و Rh منفی می‌تواند ایجاد شود. / گزینه (۳): امکان دارد، پسرری هموفیل ($X^h Y$) با یک نوع گروه خونی A یا B و Rh منفی می‌تواند ایجاد شود. / گزینه (۴): امکان ندارد، از آمیزش این زوج به هیچ وجه دختر هموفیل با ژن نمود $X^h X^h$ به دنیا نمی‌آید، چون پدر همواره ال X^H را می‌دهد و هر دختر وی از نظر هموفیلی، سالم می‌باشد.

۱۳-۲ در مسائل مختلف رنگ دانه ذرت، گفتیم که مهم شمردن تعداد ال‌های بارز می‌باشد. از آمیزش دو والد فوق، همه دانه‌ها ژن نمود $A a B b C c$ را پیدا می‌کنند که دارای سه ژن بارز می‌باشند. پس دانه‌ای رنگ مشابه‌تری به آن‌ها دارد که یا سه ژن بارز داشته باشد و یا تعداد ژن‌های بارز آن به سه نزدیک‌تر باشد. در بین گزینه‌ها و با شمردن ژن‌های بارز هر کدام به ترتیب گزینه (۱)، دارای چهار ژن بارز، گزینه (۲)، سه ژن بارز، گزینه (۳)، پنج ژن بارز و گزینه (۴)، شش ژن بارز دارد. در نتیجه پاسخ صحیح گزینه (۲) می‌باشد.

پدر	$X^H Y f f A B$
مادر	$X^H X^h F f A B$

۱۴-۲ در این خانواده، وقتی دختر آن‌ها بیماری فنیل کتونوری ff دارد، پس هر دو والد سالم، به صورت ناقل Ff بوده‌اند. از طرفی وقتی پسر آن‌ها هموفیل است یعنی ژن نمود $X^h Y$ داشته و مادر سالم وی، قطعاً در این بیماری نیز ناقل $X^H X^h$ بوده است. در مورد گروه خونی والدین که یکسان بوده و توانایی ایجاد فرزند با گروه خونی A یا B داشته‌اند. فقط در حالتی ممکن است که هر دو والد AB باشند. پس ژن نمود والدین به صورت مقابل بوده است:

تله‌های تستی / گزینه‌های (۱) و (۳): نادرست است. احتمال فرزند با گروه خونی OO در این خانواده وجود ندارد. / گزینه (۲): درست است. احتمال پسر AB، سالم از نظر هموفیلی $X^H Y$ ولی مبتلا به فنیل کتونوری ff وجود دارد. / گزینه (۴): نادرست است. احتمال دختر هموفیل ($X^h X^h$) در این خانواده وجود ندارد چون پدر خانواده سالم ($X^H Y$) است.

۱۵-۲ در صفات هم‌توان مثل گروه خونی AB، اثر هر دو ال A و B در جفت کروموزوم غیرجنسی شماره ۹ در فرزندان با هم ظاهر می‌شود. **تله‌های تستی** / گزینه (۱): در صفات وابسته به X، در مورد افراد XY، با وجود یک ال روی X، صفت بروز می‌یابد. / گزینه (۳): غشای گویچه قرمز و خود این یاخته بالغ، ژن یا ال ندارد. / گزینه (۴): پروتئین D در Rh مثبت هم در افراد DD (خالص) و هم در افراد Dd (ناخالص) ایجاد می‌شود. **۱۶-۴** ذرت $a a B B C C$ دارای چهار ژن بارز می‌باشد که به ذرت گزینه (۱) که سه ژن بارز دارد، رنگ شبیه‌تری دارد. / گزینه (۲) دارای شش ژن بارز، گزینه (۳) دارای دو ژن بارز و گزینه (۴) دارای یک ژن بارز A می‌باشد و بیشترین تفاوت را با نمونه سؤال دارد. **۱۷-۴** در فصل ۳ کتاب درسی دوازدهم، بیماری‌های تدریس شده از نوع وابسته به X نهفته مثل هموفیلی و مستقل از جنس نهفته مثل فنیل کتونوری می‌باشد. پس منظور طراح بازمه این تست بیماری‌های نهفته بوده است (**امیدوارم در سال آینده نگویند در مورد همه باکتری‌های گفتار ۱ فصل ۷ دهم !!**).

اگر در صفات نهفته، پدر بیمار و مادر سالم باشند، حالات مختلف ناقل (ناخالص) را نیز باید در مورد مادر در نظر داشته باشید. حالا بریم یکی یکی هر گزینه را بحث کنیم!

تله‌های تستی / گزینه (۱): نادرست است. در هر دو بیماری جدول روبه‌رو اگر مادر ناقل باشد، احتمال به دنیا آمدن $X^h Y$ یا ff وجود دارد. / گزینه (۲): نادرست است. در هر دو بیماری جدول روبه‌رو اگر مادر ناقل باشد، احتمال به دنیا آمدن دختر بیمار $X^h X^h$ یا ff و پسر سالم $X^H Y$ یا Ff وجود دارد. / گزینه (۳): در هر دو حالت جدول روبه‌رو احتمال تولد دختری با ژن نمود مادر به صورت $X^H X^h$ یا Ff وجود دارد. / گزینه (۴): درست است. در هیچ کدام از دو بیماری جدول مقابل چون پدر بیمار است، امکان ندارد دختر سالم FF یا $X^H X^H$ به دنیا بیاید.

۱۸-۱ در غشای گویچه قرمز، ال یا ژن وجود ندارد (از طرفی کربوهیدرات روی دنا، رمز وراثتی ندارد). **تله‌های تستی** / گزینه (۲): در مورد صفات هم‌توان صحیح است. / گزینه (۳): در هر حالت، صفت Rh نیازمند وجود دو ال به صورت خالص DD یا ناخالص Dd می‌باشد و حتی افراد منفی نیز دو ال dd دارند. / گزینه (۴): در صفات وابسته به X در مردان صحیح است که فقط با یک ال، یک صفت بروز می‌یابد.

۱۹-۴ خب در سؤال ۱۷ مفصل توضیح دادم که منظور طراح دو بیماری فنیل کتونوری و هموفیلی است ولی در این سؤال ویژگی گزینه مورد قبول باید فقط در یک بیماری دیده شود. به جدول مقابل دقت کنید:

بیماری	پدر بیمار	مادر سالم
هموفیلی	$X^h Y$	$X^H X^H - X^H X^h$
فنیل کتونوری	ff	FF - Ff

تله‌های تستی / گزینه (۱): نادرست است. اگر مادر ناخالص باشد، در این صورت هم احتمال Ff و هم احتمال $X^H X^h$ وجود دارد. / گزینه (۲): نادرست است. در هر دو حالت اگر مادر ناقل باشد، احتمال دختر بیمار $X^h X^h$ یا ff و پسر سالم ($X^H Y$ یا Ff) وجود دارد. / گزینه (۳): نادرست است. در هر دو بیماری اگر مادر سالم خالص باشد، می‌توان دختری با ژن نمود متفاوت به صورت $X^H X^h$ یا Ff مشاهده کرد. / گزینه (۴): درست است. فقط در مورد بیماری مستقل از X،

فنیل کتونوری است که اگر مادر ناقل Ff باشد، می‌توان پسری Ff با ژن‌نمود مادر مشاهده کرد ولی هیچ‌گاه در صفات وابسته به X، ژن‌نمود پسر XY با مادر XX یکسان نمی‌شود.

همیشه ابتدا در پی یافتن ژن‌نمود والدین باشید!

چون والدین هر دو سالم هستند و دختر فنیل کتونور ff دارند، پس هر دو والد سالم ناقل Ff می‌باشند.

چون پسر آن‌ها هموفیل دارد و X^hY است، پس مادر خانواده ناقل سالم X^HX^h بوده است.

چون گروه خونی والدین یکسان است و دو فرزند با گروه خونی A و B دارند، پس والدین فقط می‌توانند گروه خونی AB داشته باشند.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. احتمال دختر هموفیل و بدون فاکتور ۸ خون به صورت

X^hX^h وجود ندارد. / گزینه (۲): درست است. احتمال پسر AB، سالم از نظر هموفیلی X^HY

ولی مبتلا به فنیل کتونوری ff وجود دارد. / گزینه‌های (۳) و (۴): نادرست است. احتمال فرزندی با

گروه خونی O از آن‌ها وجود ندارد.

ژن‌نمود پدر	X^HYFfAB
ژن‌نمود مادر	X^HX^hFfAB