انتقال اطلاعات در نسل‌ها

شباهت بین فرزندان و والدین، گویای آن است که ویژگی‌های والدین به نحوی به فرزندان منتقل می‌شود. همچنین می‌دانیم که در تولید مثل جنسی ارتباط بین نسل‌ها را گامت‌ها برقرار می‌کنند و ویژگی‌های هریک از والدین توسط دستورالعمل‌هایی که در دِنای موجود در گامت‌ها قرار دارد، به نسل بعد منتقل می‌شود.

پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آنهاست. مثلاً اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت. اما مشاهدات متعدد نشان داد که این تصور درست نیست.

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

نکته: مندل اولین کسی بود که دریافت صفات به نسبت قابل پیش‌بینی به ارث می‌رسند.

مفاهیم پایه

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

در زیر به بررسی چند تعریف مهم می‌پردازیم:

۱– صفت: در علم ژن‌شناسی، ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند.

۲– ژن‌شناسی: ژن‌شناسی، شاخه‌ای از زیست‌شناسی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.

۳– ژن: بخشی از دنا که موجب بروز یک صفت می‌شود. ژن‌ها با الفبای لاتین نمایش داده می‌شوند. ژن‌ها در سلول‌های $2n$ روی کروموزوم‌های همتا قرار می‌گیرند ژن‌ها روی کروموزوم‌های همتا محل‌های خاصی را اشغال کرده‌اند.

۴– آلل (دگره): حالت‌هایی مختلف بیان یک ژن را می‌گویند به عبارتی حالت‌های مختلف صفت بر روی جایگاه‌های ژنی یکسان آلل می‌باشد.

۵– شکل‌های یک صفت: هر یک از صفاتی که نام بردیم به شکل‌های مختلفی دیده می‌شوند. مثلاً رنگ چشم ممکن است به رنگ مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد. یا حالت مو ممکن است به شکل صاف، موجدار یا فر دیده شود. به انواع مختلف یک صفت، شکل‌های آن صفت می‌گویند.

۶– ژن نمود (ژنوتیپ): حالت کنار هم قرارگیری آلل‌ها می‌باشد اگر دو آلل یکسان باشد (AA یا aa) ژنوتیپ خالص و اگر آلل‌ها متفاوت باشد (Aa) ژنوتیپ ناخالص می‌باشد.

۷– فنوتیپ (رخ نمود): شکل ظاهری یا حالت بروز صفت را فنوتیپ می‌گویند.

۸– روابط آلل‌ها: همانطور که بیان شد آلل‌ها روی کروموزوم‌های همتا جایگاه‌های یکسانی را اشغال کرده‌اند، آن‌ها دارای روابط مختلف هستند.

الف) رابطه‌ی غالب و مغلوبی: در این رابطه یک آلل از بروز صفات آلل دیگر جلوگیری می‌کند و آلل غالب یا بارز می‌باشد این آلل را با حرف بزرگ لاتین نمایش می‌دهند و آلل دیگر را که نهفته یا مغلوب است با حرف کوچک لاتین نمایش می‌دهند. صفات مغلوب برای بروز باید خالص باشند. (aa)

ب) هم توانی: آلل‌هایی که قدرت یکسان دارند و با هم بروز می‌یابند مانند گروه خونی AB

ج) غالب ناقص: دو آلل با هم حالت حد واسط را بروز می‌دهند مانند رنگ گل میمونی سفید و قرمز که حد واسط آن صورتی می‌شود. (RR قرمز و WW سفید و RW صورتی)

گروه های خونی

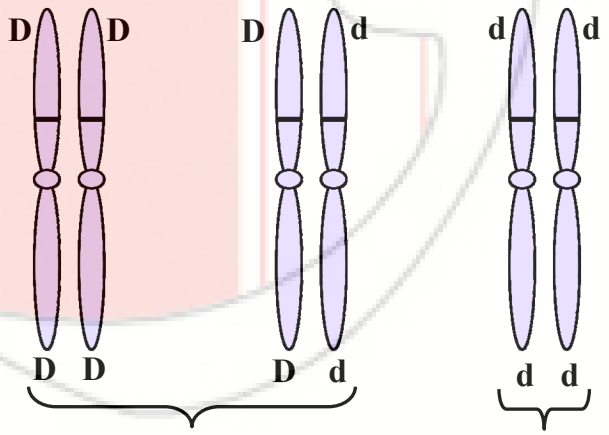
وقتی می‌گویند گروه خونی شخصی A^+ است در واقع «دو »گروه خونی را برای او مشخص کرده‌اند. یکی گروه خونی معروف به ABO و دیگری گروه خونی ای به نام Rh. در ادامه این دو گروه خونی را بررسی می‌کنیم. توضیح Rh ساده‌تر است و با آن آغاز می‌کنیم.

گروه خونی Rh: گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می‌شود. اگر این پروتئین وجود داشته باشد، گروه خونی Rh مثبت است و اگر وجود نداشته باشد گروه خونی Rh منفی خواهد شد.

بود و نبود پروتئین D به نوعی ژن بستگی دارد. دو ژن در ارتباط با این پروتئین، در میان مردم دیده می‌شود. ژنی که می‌تواند پروتئین D را بسازد و غالب است و ژنی که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد و مغلوب است. این دو ژن را به ترتیب D و d می‌نامیم. توانایی تولید این پروتئین غالب است و با D نمایش داده می‌شود.

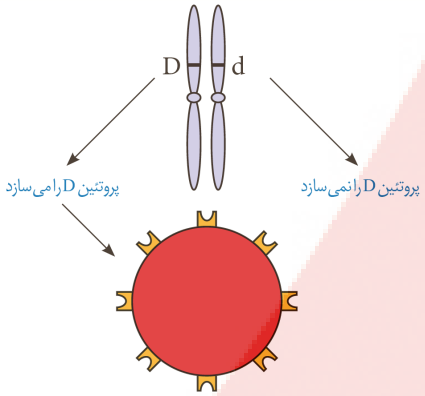
D و d جایگاه یکسانی در فام تن **شمارهٔ ۱** دارند. توجه داشته باشید که هر فام‌تن شماره ۱ در این جایگاه ژن D یا d را دارد و نه هر دو را. به این جایگاه از فام‌تن شماره ۱، جایگاه ژن‌های Rh می‌گویند.

D و d که شکل‌های مختلف صفت Rh را تعیین می‌کنند و هر دو جایگاه ژنی یکسانی دارند؛ دِگَرهٔ (الل) هم هستند. از آنجا که هر یک از ما دو فام‌تن ۱ داریم، پس دو دگره هم برای Rh داریم. بنابراین ممکن است هر دو فام تن شمارهٔ ۱، D یا هر دو d را داشته باشند. در این صورت می‌گویند فرد برای این صفت خالص است. اما اگر یک فام تن D و دیگری d را داشته باشد می‌گویند فرد برای این صفت، ناخالص است.



فنوتیپ D و Rh مثبت　　فنوتیپ d و Rh منفی

گروه خونی فردی که DD است، مثبت و گروه خونی فرد dd ، منفی است. مشاهدات نشان می‌دهند که افراد ناخالص (Dd)، گروه خونی مثبت را خواهند داشت. بنابراین اگر دو دگرهٔ D و d کنار هم قرار بگیرند، این دگره D است که بروز می‌کند. در چنین حالتی گفته می‌شود که دگره D بارز و دگرهٔ d نهفته است و بین دگره‌ها رابطهٔ بارز و نهفتگی برقرار است. طبق قرارداد، دگره بارز را با حرف بزرگ و دگرهٔ نهفته را با حرف کوچک آن نشان می‌دهیم.



توضیح علت رابطهٔ بارز و نهفتگی دگره‌های گروه خونی Rh کار آسانی است. داشتن تنها یک دگره D کافی است تا در غشای گویچه‌های قرمز پروتئین D مشاهده شود به همین علت، گروه خونی فردی که برای این صفت ناخالص است، مثبت خواهد شد.

ترکیب دگره‌ها را در فرد، ژن‌نمود (ژنوتیپ) و شکل ظاهری یا حالت بروز یافته صفت را رخ‌نمود (فنوتیپ) می‌نامیم.

نکته: فردی با فنوتیپ غالب می‌تواند خالص (DD) یا ناخالص (Dd) باشد درحالی‌که فردی با فنوتیپ مغلوب قطعاً خالص (dd) است.

نکته: آنتی‌ژن رزوس یا Rh دارای ۳ ژنوتیپ DD و Dd و dd می‌باشد و ۲ فنوتیپ D که مثبت و d که منفی است را تولید می‌کند.

نکته: بیشتر افراد آلل D را داشته و Rh مثبت دارند افراد Rh مثبت می‌توانند ژنوتیپ خالص (DD) یا ناخالص (Dd) داشته باشند در حالی که افراد Rh منفی فقط ژنوتیپ خالص dd دارند.

نکته: والدین Rh مثبت اگر فرزند Rh منفی داشته باشند قطعاً ژنوتیپ ناخالص داشته‌اند (Dd.Dd) .

گروه خونی ABO: در گروه خونی ABO خون به چهار گروه AB، A،B و O گروه‌بندی می‌شود.
این گروه‌بندی بر مبنای بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات به نام‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز است.

	گروه خونی A	گروه خونی B	گروه خونی AB	گروه خونی O
گویچه قرمز				
نوع کربوهیدرات گویچه قرمز	A	B	A و B	هیچ کدام

اضافه شدن کربوهیدرات ها ی A و B به غشای گلبول قرمز، یک واکنش آنزیمی است. دو نوع آنزیم وجود دارد. یکی آنزیم A، که کربوهیدرات A را به غشا اضافه می‌کند و دیگری آنزیم B، که کربوهیدرات B را اضافه می‌کند. اگر هیچ یک از این دو آنزیم وجود نداشته باشند، آن‌گاه هیچ کربوهیدراتی اضافه نخواهد شد.

بنابراین برای این صفت، سه دگره وجود دارد. دگره‌ای که آنزیم A را می‌سازد، دگره‌ای که آنزیم B را می‌سازد و دگره‌ای که هیچ آنزیمی نمی‌سازد. جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO در فام تن **شمارهٔ ۹** است.

برای سادگی، این سه دگره را به ترتیب A، B و O می‌نامیم. در اینجا تشخیص رخ‌نمود برای ژن‌نمودهای خالص AA، BB یا OO آسان است: گروه خونی به ترتیب A،B یا O می‌شود.

ژن نمود های ناخالص برای این دگره ها عبارت اند از AO،BO و AB . دگره A آنزیم A را می‌سازد اما دگره O هیچ آنزیمی نمی‌سازد. پس گروه خونی این فرد A خواهد شد. به همین علت گفته می‌شود A نسبت به O بارز است. همین استدلال را می‌توان برای ژن نمود BO به کار برد. دگره B نیز نسبت به دگره O بارز است. در ژن نمود AB هر دو آنزیم ساخته می‌شوند و به همین علت گلبول قرمز هر دو کربوهیدرات A و B را خواهد داشت. در اینجا رابطه بین دگره A و B، از نوع بارز و نهفتگی نیست. چنین رابطه‌ای را هم توانی می‌نامیم و می‌گوییم دگره‌های A و B نسبت به یکدیگر هم توان هستند. در هم توانی، اثر دگره‌ها، همراه با هم ظاهر می‌شود.

ژن‌شناسان دگره‌های A،B و O را به ترتیب با I^A ، I^B و i نشان می‌دهند. این نوع نام‌گذاری به روشنی نشان می‌دهد که دگره I^A و I^B نسبت به یکدیگر هم‌توان اما نسبت به i بارزند.

نکته: گروه خونی دارای ۳ آلل A، B، O می‌باشد که آلل‌های A و B نسبت به هم رابطه‌ی هم توانی دارند و نسبت به آلل O رابطه‌ی غالب و مغلوبی دارند.

نکته: گروه خونی دارای ۶ ژنوتیپ AA و AO (گروه خونی A)، BB و BO (گروه خونی B)، AB (گروه خونی AB) OO (گروه خونی O) می‌باشد و ۴ فنوتیپ A، B، O و AB دارد.

نکته: گروه خونی A و B هر کدام دو ژنوتیپ دارند (AA و AO و BB و BO) در حالی که گروه خونی O و AB فقط ژنوتیپ OO و AB دارد.

نکته ترکیبی: گروه خونی و رزوس با هم دارای ۱۸ ژنوتیپ و ۸ فنوتیپ می‌باشند که به صورت زیر می‌باشند.

گروه خونی

- A
  - ⊕ ← AODd – AODD – AADd – AADD
  - ⊖ ← AOdd – AAdd
- B
  - ⊕ ← BODd – BBDd – BODD – BBDd
  - ⊖ ← BOdd – BBdd
- AB
  - ⊕ ← ABDd – ABDD
  - ⊖ ← ABdd
- O
  - ⊕ ← OODd – OODD
  - ⊖ ← OOdd

نکته: بیشترین تنوع ژنوتیپ به A^+ و B^+ متعلق است و هر کدام ۴ نوع ژنوتیپ دارند و کمترین تنوع ژنوتیپ به O^- و AB^- تعلق دارد و هر کدام یک ژنوتیپ دارند.

نکته: گروه خونی AB^+ دارای کربوهیدرات A و B و پروتئین D یا همان آنتی‌ژن رزوس می‌باشد بنابراین همه‌ی ساختارها را روی گلبول قرمز دارد و می‌تواند از همه خون بگیرد اما فقط به AB^+ خون می‌دهد.

نکته: فردی با گروه خونی O قطعاً خالص است و فردی با گروه خونی AB قطعاً ناخالص است.

نکته: گروه خونی O^- هیچ ساختار و کربوهیدراتی روی گلبول قرمز خود ندارد به همین دلیل می‌تواند به همه خون بدهد ولی فقط از O^- خون می‌گیرد.

نکته: اگر والدین گروه خونی A و B، ژنوتیپ ناخالص AO و BO داشته باشند می‌توانند هر چهار گروه خونی در فرزندان داشته باشند.

AO . BO

AB AO OB OO

نکته: اگر والدین در گروه خونی ژنوتیپ AA و BB و یا AB و OO داشته باشند هرگز گروه خونی فرزندان با والدین یکسان نمی‌شود.

AA . BB

AB AB AB AB

AB . OO

AO AO BO BO

بارزیت ناقص

تا اینجا با دو نوع رابطهٔ دگره‌ای آشنا شدیم: یکی بارز و نهفتگی و دیگری هم‌توانی. رابطهٔ دیگری نیز بین دگره‌ها برقرار است و آن موقعی است که صفت در حالت ناخالص، به صورت حد واسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود. این بار مثالی از گیاهان بیاوریم. رنگ گل میمونی مثال خوبی است. دو دگره برای رنگ گل میمونی وجود دارد که یکی قرمز و دیگری سفید است. این دو را به ترتیب با R و W نشان می‌دهیم. در حالت RR رنگ گل، قرمز و در حالت WW رنگ گل، سفید است. رنگ گل RW، صورتی است. رنگ صورتی، حالت حد واسط قرمز و سفید است. در این حالت گفته می‌شود که رابطهٔ بارزیت ناقص برقرار است.

نکته: در بارزیت ناقص افراد حد واسط یک فنوتیپ جدید و متمایل به یکی از والدین را بروز می‌دهند همانند گل میمونی صورتی که بین قرمز و سفید قرار دارد در حالی که در هم توانی افراد ناخالص هر دو صفت را با هم بروز می‌دهند مانند گروه خونی AB

نکته: در صفات بارزیت ناقص مانند رنگ گل میمونی با دیدن فنوتیپ می‌توان ژنوتیپ آن را تشخیص داد.

نکته: حالت موی انسان از بارزیت ناقص پیروی می‌کند.

نکته: گل میمونی سفید (WW) دانه‌ی گرده W می‌سازد و گل میمونی صورتی (RW) سلول‌های دوهسته‌ای RR و WW می‌سازد از لقاح این دانه‌ی گرده با سلول‌های دو هسته‌ای آندوسپرم‌های WWW و WRR را می‌توان مشاهده نمود.

مثال ۱- اگر والدین فرزندی با گروه خونی O داشته باشند کدام ژنوتیپ‌ها به والدین تعلق دارد؟

.....

.....

.....

مثال ۲- اگر والدین فرزندی با گروه خونی AB داشته باشند کدام گروه خونی مربوط به والدین نیست.

.....

.....

.....

مثال ۳- والدین A^+ و B^+ می‌باشند و فرزند اول O^- است احتمال فرزند A^+ چقدر است؟

.....

.....

.....

مثال ۴- اگر والدین O^- و A^+ باشند و فرزند O^- باشد ژنوتیپ والدین چگونه است؟

.....

.....

.....

مثال ۵- اگر والدین AB^+ و O^- باشند فرزند A^+ چقدر محتمل است؟

.....

.....

.....

مثال ۶- اگر در خانواده هر چهار گروه خونی ممکن باشد احتمال فرزندی با ژنوتیپ شبیه پدر و مادر چقدر است؟

.....

.....

.....

مثال ۷- اگر گروه خونی پدر و مادر متفاوت و دارای کمترین تنوع ژنوتیپ باشد گروه خونی فرزندان چگونه است؟

.....

.....

.....

مثال ۸- اگر گروه خونی پدر و مادر دارای بیشترین تنوع ژنوتیپ بوده و با هم متفاوت باشد فرزندان حداکثر چند نوع گروه خونی دارند؟

.....

.....

.....

مثال ۹- پدری که فرزندی با گروه خونی O دارد کدام ژنوتیپ‌ها نمی‌تواند داشته باشد؟

.....

.....

.....

مثال ۱۰- از آمیزش دو گل میمونی صورتی فرزندان چگونه خواهند بود؟

.....

.....

.....

مثال ۱۱- پدر گروه خونی O^- و مادر AB^+ دارد و فرزند اول گروه خونی منفی دارد چه ژن نمودهایی را در فرزندان می‌توان مشاهده نمود؟

.....

.....

.....

مثال ۱۲- هر الل موجود در فرد دارای گروه خونی .....

۱) A، اطلاعات لازم برای ساخت نوعی آنزیم پروتئینی را دارد.

۲) B، از والد دارای الل B به ارث رسیده است.

۳) O، باعث تولید آنزیمی می‌شود که عملکرد صحیح ندارد.

۴) AB، بر میزان کربوهیدرات‌های غشای گویچهٔ قرمز مؤثر است.

.....

.....

.....

مثال ۱۳- در مردی بالغ، الل‌های هر نوع گروه خونی، فقط منجر به تولید یک نوع پروتئین می‌شوند. چند مورد، دربارهٔ این فرد صحیح است؟

الف) فرد نمی‌تواند دارای گروه خونی AB باشد.

ب) پدر یا مادر فرد نمی‌توانند دارای گروه خونی منفی باشند.

ج) گروه خونی ABO فرد نمی‌تواند با پدر و مادر متفاوت باشد.

د) فرد نمی‌تواند برای هیچ‌کدام از صفات گروه خونی، ناخالص باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

.....

.....

.....

مثال ۱۴- فردی دارای گروه خونی ..... فردی که گروه خونی ..... دارد، .....

۱) AB، برخلاف- مثبت- می‌تواند دارای دو نوع الل باشد.

۲) O، همانند- منفی- فقط یک نوع ژنوتیپ می‌تواند داشته باشد.

۳) A، همانند، منفی- نمی‌تواند والدینی با فنوتیپ متفاوت داشته باشد.

۴) B، برخلاف- مثبت- می‌تواند پروتئین ایجدکنندهٔ فنوتیپ گروه خونی را بسازد.

.....

.....

.....

انواع صفات

به یاد دارید که فام تن ها به دو دسته‌ی غیرجنسی و جنسی تقسیم می شوند. فام تن های جنسی انسان X و Y هستند. صفاتی را که جایگاه ژنی آنها در یکی از فام تن های غیرجنسی قرار داشته باشد صفت مستقل از جنس و صفاتی را که جایگاه ژنی آنها در یکی از دو فام تن جنسی قرار داشته باشد وابسته به جنس می گویند.

وراثت صفات مستقل از جنس (اتوزوم)

Rh یک صفت مستقل از جنس است. اگر پدر و مادری هر دو ژن نمود Dd داشته باشند، فرزندان ژن نمود DD یا Dd یا dd خواهند داشت. می‌دانیم هر یک از پدر و مادر، از هر جفت فام‌تن همتا تنها یکی را از طریق گامت‌ها به نسل بعد منتقل می‌کنند. در این مثال، هم پدر و هم مادر از نظر Rh دو نوع گامت تولید می‌کنند: یکی گامتی که D دارد و دیگری گامتی که d دارد. ژن نمود فرزندان به این بستگی دارد که کدام گامت‌ها با یکدیگر لقاح پیدا کنند. ژن‌نمود فرزندان را می‌توان با روشی به نام مربع پانت به دست آورد. پانت نام دانشمندی است که این روش را پیشنهاد کرده است.

در روش مربع پانت، گامت‌های والدین را به طور جداگانه در سطر و ستون یک جدول می‌نویسیم و بعد خانه‌های جدول را با کنار هم قرار دادن گامت‌های سطر و ستون متناظر هم پر می‌کنیم.

گامت‌ها	D	d
D	DD	Dd
d	dD	dd

باید توجه داشت که ژن‌نمودهای Dd و dD یکسان اند. بنابراین هر فرزندی که متولد می شود می‌تواند یکی از ژن‌نمودهای DD،Dd و dd را داشته باشد.

نکته ترکیبی: گامت‌ها در اثر تقسیم میوز در انسان پدید می‌آیند جدا شدن آلل‌ها در مرحله‌ی آنافاز I میوز صورت می‌گیرد و با جدا شدن کروموزوم‌های همتا هر یک از آلل‌ها به یکی از گامت‌ها منتقل می‌شود اگر والد ژن نمود AaBb داشته باشد عبور از آنافاز I میوز می‌تواند گامت‌های ab – aB – Ab – AB را پدید آورد هرچه تنوع صفات ناخالص بیشتر باشد تنوع گامت‌ها نیز بیشتر می‌شود.

نکته: برای محاسبه‌ی تنوع گامت می‌توانید از فرمول ۲^n (n تعداد صفات ناخالص) استفاده کنید.

صفات وابسته به X:

گاهی ژن صفتی که بررسی می شود در فام‌تن X قرار دارد. به این صفات، وابسته به X می گویند. هموفیلی، یک بیماری وابسته به X و نهفته است یا به عبارتی دگره‌ی؛ این بیماری که روی فام‌تن X قرار دارد نهفته است. در این بیماری، فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می شود. شایع ترین نوع هموفیلی مربوط است به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) است.

دگره بیماری هموفیلی را h می‌نامیم. دگره سالم ژن H نامیده می شود و برای آنکه نشان دهیم وابسته به X است، دگره‌ها را به صورت بالانویس X می‌نویسیم: X^H و X^h.

در بیماری هموفیلی زن سالم X^HX^H وزن سالم اما ناقل، X^HX^h وزن بیمار X^hX^h می‌باشد و مرد سالم X^Hy و مرد بیمار X^hy می‌باشد در این بیماری‌ها مرد ناقل نداریم.

نکته: احتمال ابتدای مردها به بیماری‌های وابسته به X از زنان بیشتر است زیرا مرد فقط یک کروموزوم X دارد و با قرارگیری آلل روی آن بیمار می‌شود.

رخ نمود	زن	مرد
سالم	X^HX^H	X^HY
سالم	X^HX^h	—
هموفیل	X^hX^h	X^hY

ژن نمود

نکته: بیماری‌های وابسته به X از پدر به پسر به ارث نمی‌رسد زیرا پدر به پسر کروموزوم y می‌دهد.

نکته: فرد با ژن‌نمود X^HX^h که سالم است، ناقل نامیده می‌شود، زیرا می‌تواند ژن بیماری را به نسل بعد منتقل کند. اما در بیماری‌های وابسته به X مغلوب مرد ناقل نداریم زیرا مرد با داشتن یک آلل بیماری، بیمار و در صورت داشتن آلل سلامت سالم می‌شود.

نکته: در بیماری‌های وابسته به X زن‌ها ۳ نوع ژنوتیپ و مردها دو نوع ژنوتیپ دارند اما هم زن و هم مرد ۲ نوع فنوتیپ دارند. فنوتیپ‌ها سلامت و بیماری نسبت به هموفیلی است.

نکته: یک بیماری وابسته به جنس مغلوب هیچ‌گاه از پدر سالم و مادر بیمار به فرزند دختر منتقل نمی‌شود.

نکته ترکیبی: فردی که ناقل هموفیلی است در هر بار میوز فقط ۱ بار سلول گامت آن زنده می‌ماند زیرا زن‌ها طی میوز فقط ۱ تخمک زنده و سالم را می‌سازند.

نکته ترکیبی: در بررسی دو صفت وابسته به جنس و دو آللی حداکثر ۴ نوع فنوتیپ برای بانوان محتمل است.

در بیماری‌های وابسته به X مغلوب

- پدر بیمار
- مادر بیمار
- دختر بیمار
- پسر بیمار
- پدر سالم
- پسر سالم
- مادر سالم
- دختر سالم

نکته: در بیماری‌های وابسته به X مغلوب مادر بیمار همه‌ی پسرانش قطعاً بیمارند زیرا پسر کروموزوم X خود را از مادر دریافت می‌کند و مادر بیمار روی هر دو کروموزوم X خود آلل بیماری دارد.

نکته: در بیماری هموفیل دختر بیمار قطعاً پدر بیمار داشته است زیرا یک کروموزوم X را از پدر دریافت کرده است و پدر با همان کروموزوم X بیمار شده است.

نکته: مادر سالم اما ناقل هموفیلی می‌تواند پسر سالم یا بیمار داشته باشد.

صفات پیوسته و گسسته

صفاتی که اندازه‌های مختلف دارند صفات پیوسته می‌نامند و صفاتی که معمولاً به دو حالت قابل مشاهده است صفات گسسته نامیده می‌شود. اندازه قد انسان‌ها با هم متفاوت است، اندازه قد صفتی پیوسته است در میان انسان‌ها، صفت Rh تنها به دو شکل مثبت و منفی دیده می شود؛ بنابراین Rh صفتی گسسته است.

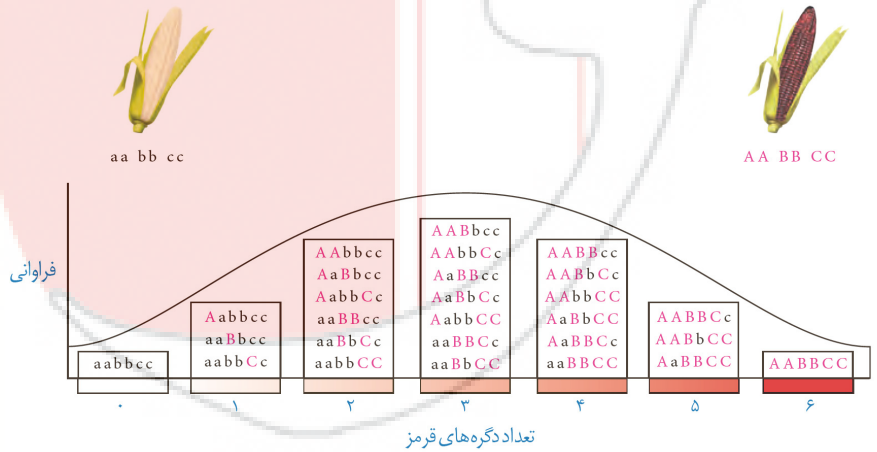
نکته: صفات پیوسته تنوع ژن‌نمود بیشتری دارند و صفات گسسته تنوع ژن‌نمود کمتری دارند.

صفات تک جایگاهی و چند جایگاهی

صفاتی که تا اینجا بررسی کردیم، صفاتی هستند که یک جایگاه ژن در فامتن دارند. برای مثال، دگره صفت گروه های خونی ABO یک جایگاه مشخص از فام‌تن ۹ را به خود اختصاص داده اند. چنین صفاتی را تک جایگاهی می‌نامیم. در مقابل، صفاتی هستند که در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چند جایگاهی است. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است.

صفت رنگ در این نوع ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند. برای نشان دادن ژنها در این سه جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می کنیم. برحسب نوع ترکیب دگره ها، رنگ های مختلفی ایجاد می شود. دگره های بارز، رنگ قرمز و دگره های نهفته رنگ سفید را به وجود می آورند. بنابراین رخ نمودهای دو آستانهٔ طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن نمودهای AABBCC و aabbcc را دارند. در رخ‌نمودهای ناخالص، هرچه تعداد دگره های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

چنان که می بینیم صفات چند جایگاهی رخ نمودهای پیوسته ای دارند. یعنی افراد جمعیت این ذرت، در مجموع طیف پیوسته ای بین سفید و قرمز را به نمایش می گذارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ نمودها شبیه زنگوله است.



نکته: از آمیزش ذرت سفید aabbcc با ذرت قرمز AABBCC ذرت پدید می‌آید که به صورت AaBbCc می‌باشد. این ذرت دارای ۳ الل غالب و ۳ الل مغلوب است و رنگ قرمز کم‌رنگ را بروز می‌دهد و فنوتیپ آن شبیه ذرتی با ژنوتیپ AaBBcc را پدید می‌آورد زیرا هر دو ۳ آلل غالب و ۳ آلل مغلوب دارند.

نکته: رنگ ذرات ۳ جایگاه و ۳ صفت دارد که هر کدام حاوی ۲ آلل می‌باشند که در مجموع ۶ آلل می‌شود.

هر کدام از این صفات دارای سه ژن‌نمود می‌باشند به عنوان مثال صفت A ژن نمود AA و Aa و aa و صفت B ژن-نمود BB و Bb و bb و صفت C ژن‌نمود CC و Cc و cc دارد که از کنار هم قرارگیری آن‌ها ۲۷ نوع ژن‌نمود و ۸ نوع رخ‌نمود پدید می‌آید رنگ ذرت از سفید که مغلوب‌ترین حالت است تا قرمز که غالب‌ترین حالت است متغیر است.

نکته: در ذرت هرچه تعداد آلل‌های مغلوب بیشتر باشد رنگ سفیدتر و هرچه آلل‌های غالب بیشتر باشد رنگ قرمزتر می‌شود. (AABBCC قرمز و aabbcc سفید است)

نکته: آلل‌های مغلوب رنگ سفید را در ذرت می‌سازند که موجب کم‌رنگ شدن رنگ قرمز می‌شود.

نکته: در همه‌ی الگوهای انتخاب طبیعی که صفات پیوسته را مورد مطالعه قرار می‌دهد غیرممکن است پس از گذشت مدت طولانی همه‌ی فنوتیپ‌های جمعیت از فراوانی یکسانی برخوردار شوند.

اثر محیط

گاهی برای بروز یک رخ نمود تنها وجود ژن کافی نیست. برای مثال در گیاهان، ساخته شدن سبزینه علاوه بر ژن، به نور هم نیاز دارد. محیط انسان، شامل عوامل متعددی است. تغذیه و ورزش عواملی محیطی اند که می توانند بر ظهور رخ نمود اثر بگذارند. به عنوان مثال، قد انسان به تغذیه و ورزش هم بستگی دارد. بنابراین نمی توان تنها از روی ژنها، علت اندازه قد یک نفر را توضیح داد.

نکته ترکیبی: رنگ گل ادریسی در خاک‌های اسیدی آبی و در خاک‌های خنثی صورتی می‌شود که این نمونه‌ای از صفات موثر از محیط است.

مهار بیماری‌های ژنتیک

گرچه نمی توان بیماری های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد معدود) اما گاهی می توان با تغییر عوامل محیطی، بروز اثر ژن ها را مهار کرد. مثال این موضوع، بیماری فنیل کتونوری (PKU) است. در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می تواند تجزیه کند وجود ندارد. تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می شود. در این بیماری، مغز آسیب می بیند. خوشبختانه می توان از بروز این بیماری جلوگیری کرد. علت این بیماری، تغذیه از پروتئین های حاوی فنیل آلانین است. پس با تغذیه نکردن از خوراکی هایی که فنیل آلانین دارند، می توان مانع بروز اثرات این بیماری شد.

فنیل کتونوری یک بیماری نهفته است. وقتی نوزاد متولد می شود، علائم آشکاری ندارد. در عین حال، تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به آسیب یاخته های مغزی او می انجامد. به همین علت، نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می کنند. در صورت ابتلا، نوزاد با شیرخشک هایی که فاقد فنیل آلانین است تغذیه می شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم های بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می شود.

نکته ترکیبی: بیماری فنیل کتونوریا از نوع اتوزومی مغلوب است و آلل آن روی کروموزوم غیر جنسی قرار می‌گیرد افراد مبتلا ژن‌نمود aa و افراد سالم ژن‌نمود AA و سالم ناقل Aa می‌باشند.

نکته ترکیبی: آمینواسید فنیل‌آلانین در بدن به تیروزین تبدیل می‌شود تیروزین در تولید هورمون‌های تیروئیدی نقش دارد عدم تبدیل فنیل‌آلانین به تیروزین موجب کمبود تیروزین و کمبود هورمون‌های تیروئیدی می‌شود کمبود هورمون‌های تیروئیدی T_3 و T_4 موجب عقب‌افتادگی ذهنی می‌شود.

تست

مثال ۱۵- با توجه به گروه‌های خونی ABO و Rh در انسان، می‌توان گفت که هر فردی که ..... قطعاً .....

۱) توانایی ساخت پروتئین D را ندارد – فقط در یکی از کروموزوم‌های ۱ خود، الل نهفته را ندارد.

۲) دارای دو الل فاقد رابطهٔ بارز و نهفتگی است – دو نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی را می‌سازد.

۳) توانایی ساخت آنزیم A را دارد – فقط یک نوع الل گروه خونی ABO را روی کروموزوم‌های ۹ خود دارد.

۴) در غشای گویچه‌های قرمز خود کربوهیدرات A و B را دارد – والدینی با توانایی ساخت هر دو آنزیم A و B دارد.

.....

.....

.....

مثال ۱۶- اگر مردی دارای گروه خونی A^-، که از نظر هموفیلی سالم است، بازنی ..... ازدواج کند، ممکن نیست فرزندی متولد شود که ..... می‌باشد.

۱) ناقل و دارای گروه خونی B^- - پسر بیمار و دارای گروه خونی O^-

۲) بیمار و دارای گروه خونی O^+ - پسر سالم و دارای گروه خونی O^+

۳) سالم و دارای گروه خونی A^+ - پسر بیمار و دارای گروه خونی A^+

۴) بیمار و دارای گروه خونی AB^- - دختر سالم و دارای گروه خونی A^-

.....

.....

.....

مثال ۱۷- چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌نماید؟

«در رابطه با یک بیماری وراثتی ....., امکان ندارد .....»

الف) دارای الل نهفته – فرد خالص نهفته، در ابتدای تولد فاقد علائم بیماری باشد.

ب) مستقل از جنس نهفته – تحت شرایطی در فرد سالم، علائم بیماری بروز پیدا کند.

ج) وابسته به X مغلوب – فرد دارای دو نوع کروموزوم جنسی، ناقل بیماری محسوب می‌شود.

د) دارای بیش از یک جایگاه ژنی در ژنوم – تعداد الل‌های نهفته در میزان بروز صفت موثر نباشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

.....

.....

.....

مثال ۱۸- در فرد ..... دختر یک روزهٔ مبتلا به فنیل کتونوری، .....

۱) مبتلا به شایع‌ترین نوع هموفیلی، همانند – کمبود نوعی مولکول پروتئینی دیده می‌شود.

۲) ناقل کم‌خونی داسی‌شکل، همانند – تغییر عوامل محیطی بر بروز اثر ژن نهفته موثر است.

۳) مبتلا به بیماری سلیاک، برخلاف – تغییر رژیم غذایی تأثیری در کنترل علائم بیماری ندارد.

۴) مبتلا به MS، برخلاف – اثر مستقیم نوعی مادهٔ مضر موجود در شیر مادر بر روی مغز دیده نمی‌شود.

.....

.....

.....

مثال ۱۹- با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو گره (الل) دارد و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ‌نمود (فنوتیپ)های Aabbcc و aaBBCC به وجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟ (داخل ۹۸)

۱) aaBbCC ۲) AABBCc ۳) AaBBCc ۴) AABbCC

.....

.....

.....

مثال ۲۰- زنی ..... نوعی بیماری وابسته به X نهفته، با مردی ..... ازدواج می‌کند، فرزند اول آن‌ها ..... باشد.

۱) ناقل – سالم – نمی‌تواند پسری بیمار ۲) مبتلا به – سالم – می‌تواند دختری بیمار

۳) فاقد علائم – بیمار – می‌تواند پسری بیمار ۴) سالم از نظر – بیمار – نمی‌تواند دختری سالم

.....

.....

.....

مثال ۲۱- در صورتی که فرزند ..... یک خانواده به نوعی بیماری وراثتی وابسته به کروموزوم X ..... مبتلا باشد، به طور حتم می‌توان گفت که .....

۱) پس- بارز – الل بیماری‌زا در هر دو والد وجود دارد.

۲) پسر – نهفته – علائم بیماری در مادر بروز پیدا کرده است.

۳) دختر – بارز – همهٔ پسران مادر بیمار – به بیماری مبتلا می‌شوند.

۴) دختر – نهفته – پدر بیمار، الل بیماری را به دختر منتقل کرده است.

.....

.....

.....

مثال ۲۲- اگر الگوی وراثتی نوعی بیماری به صورت ..... باشد، در صورت آمیزش ..... ، ممکن ..... متولد شود.

۱) وابسته به X بارز – مرد بیمار و زن سالم – است دختری سالم

۲) وابسته به X نهفته – مرد سالم و زن بیمار – نیست پسری بیمار

۳) مستقل از جنس بارز – مرد بیمار و زن بیمار – است پسری سالم

۴) مستقل از جنس نهفته – مرد سالم و زن سالم – نیست دختری بیمار

.....

.....

.....

مثال ۲۳- پسر یک خانواده، فاقد پروتئین D و کربوهیدرات‌های گروه خونی است و می‌تواند عامل انعقادی شمارهٔ ۸ را بسازد. دختر اول این خانواده، پروتئین D و دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد و فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ است. کدام عبارت، دربارهٔ این خانواده قطعاً صحیح است؟

۱) پدر خانواده، اختلالی در فرآیند لخته شدن خون ندارد.

۲) مادر خانواده، برای حداکثر دو صفت، ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص دارد.

۳) دختر اول این خانواده، برای همهٔ صفات، ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص دارد.

۴) همهٔ دختران خانواده، می‌توانند فرزند فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ داشته باشند.

.....

.....

.....

مثال ۲۴- در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌تواند عامل انعقادی شمارهٔ ۸ را بسازد و پدر گروه خونی B و پروتئین D داردو فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ است. اگر دختر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیر ممکن است؟

۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرآیند لخته‌شدن خون

۲) پسری با اختلال در فرآیند لخته شدن خون و دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

۳) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرآیند لخته شدن خون

۴) دختری با اختلال در فرآیند لخته شدن خون و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D

.....

.....

.....

مثال ۲۵- مردی دارای گروه خونی A^+ با زنی دارای گروه خونی B^+ ازدواج می‌کند و دختر اول آن‌ها، دارای گروه خونی O^- و مبتلا به کم خونی داسی‌شکل می‌باشد. چند مورد، دربارهٔ این خانواده صحیح است؟

الف) دختر اول خانواده، الل بیماری‌زای خود را از پدر یا مادر خود دریافت کرده است.

ب) پسر بعدی خانواده می‌تواند سالم و دارای هر یک از ۸ نوع اصلی گروه خونی باشد.

ج) با در نظر گرفتن الل‌های گروه‌های خونی، پدر و مادر فقط در یک الل با یکدیگر تفاوت دارند.

د) بعضی از انواع ژنوتیپ‌های گروه خونی، هیچگاه در فرزندان این خانواده قابل مشاهده نخواهند بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

.....

.....

.....

مثال ۲۶- با قرار گرفتن دانهٔ گردهٔ گل میمونی سفید (WW) بر روی کلالهٔ گل میمونی صورتی (RW)، کدام رخ‌نمود (فنوتیپ) برای رویان و کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) برای درون‌دانه (آندوسپرم) مورد انتظار است؟ (داخل ۹۸)

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

.....

.....

.....

مثال ۲۷- چند مورد، عبارت زیر را به طور صحیحی تکمیل می‌کند؟

«در ازدواج مرد ناقل بیماری کم خونی داسی‌شکل با مادر مبتلا به هموفیلی و ناقل کم‌خونی داسی‌شکل، تولد ..... ممکن نیست.»

الف) پسری با توانایی ساخت عامل انعقادی شمارهٔ هشت

ب) دختری با تغییر شکل گویچه‌های قرمز در برخی شرایط محیطی

ج) پسری با اختلال در فرایند لخته شدن خون که در سنین پایین می‌میرد.

د) دختری بدون اختلال در فرایند لخته شدن خون و فاقد گویچهٔ قرمز داسی‌شکل

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

.....

.....

.....

مثال ۲۸- کدام گزینه، عبارت زیر را دربارهٔ نحوهٔ وراثت بیماری‌های ژنتیکی به درستی تکمیل می‌کند؟

«اگر مرد مبتلا به نوعی بیماری ..... با فردی که از نظر این صفت ..... مخالف خود دارد، ازدواج کند، ممکن نیست .....»

۱) مستقل از جنس نهفته – ژنوتیپ – بعضی از فرزندان بیمار شوند.

۲) وابسته به X بارز – فنوتیپ – پسران بیمار با دختران سالم متولد شوند.

۳) مستقل از جنس بارز – ژنوتیپ – همهٔ دختران فنوتیپ متفاوت با پدر داشته باشند.

۴) وابسته به X نهفته – فنوتیپ – همهٔ دختران فنوتیپ متفاوت با پدر داشته باشند.

.....

.....

.....

مثال ۲۹- اگر بخواهیم با توجه به فنوتیپ افراد، ژنوتیپ آن‌ها را بنویسیم، در کدام یک از حالات زیر، بیشترین تنوع ژنوتیپی امکان‌پذیر می‌باشد؟

۱) دختر مبتلا به هموفیلی و دارای موی صاف و گروه خونی AB^-

۲) دختر سالم از نظر هموفیلی و دارای موی موج‌دار و گروه خونی A^-

۳) پسر مبتلا به فنیل‌کتونوری (نهفته) و دارای موی فر و گروه خونی O^+

۴) پسر سالم از نظر کم‌خونی داسی‌شکل و دارای موی صاف و گروه خونی B^+

.....

.....

.....

مثال ۳۰- با توجه به این‌که صفت رنگ در نوعی ذرت دارای سه جایگاه ژنی است و هر کدام دو دگره (الل) دارند و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ‌نمود (فنوتیپ)های دو آستانهٔ طیف یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن‌نمود (ژنوتیپ) AABBCC و aabbcc را دارند. بنابراین ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن‌نمود (ژنوتیپ)های AABBCC و aabbcc به وجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟ (خارج ۹۸)

۱) AABBcc ۲) AaBBcc ۳) AaBBCC ۴) AABbCC

.....

.....

.....

مثال ۳۱- جای خالی را با قید های مناسب و درست پر کنید:

ما ..... از ویژگی‌های خود را که ما را با آن می‌شناسند، از والدین دریافت کرده‌ایم.

..... ژن صفتی که بررسی می‌شود در کروموزوم X قرار دارد.

..... برای بروز یک فنوتیپ تنها وجود یک ژن کافی نیست.

..... می‌توان با تغییر عوامل محیطی، بروز اثر ژن‌ها را مهار کرد.

مثال ۳۲- عبارت‌های مقایسه‌ای: (جای خالی با کلماتی مانند، همانند - برخلاف - دارای - فاقد، پر شود.)

رنگ چشم ..... تغییر رنگ پوست ..... ژن‌های خاص بر روی دنا است.

ژن D ..... ژن d ..... جای مشخصی از کروموزوم شماره ۱ است.

گروه خونی ABO ..... گروه خونی Rh ..... تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی کمتری است.

آنتی‌ژن D ..... آنتی‌ژن A در ساختار خود ..... آمینواسید است.

رابطهٔ بین ژن‌های رنگ گل میمونی ..... حالت موی انسان ..... بارزیت ناقص است.

افراد جمعیت برای گروه خونی ABO ..... گروه خونی Rh ..... ژنوتیپ‌هایی متنوع‌تر از فنوتیپ‌ها هستند.

ژنوتیپ Dd ..... ژنوتیپ dD ..... فنوتیپ Rh مثبت است.

مردان هموفیل ..... زنان هموفیل می‌توانند ..... فرزندی کاملاً سالم باشند.

کروموزوم Y کروموزوم X ..... جایگاهی برای آلل هموفیلی است.

اندازهٔ قد ..... رنگ‌های متفاوت ذرت ..... مقادیری بین حداکثر و حداقل است.

رنگ گل میمونی ..... فنوتیپ‌های Rh صفتی گسسته هستند.

مثال ۳۳- درستی و نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید:

صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حدواسطی از آن‌هاست.

آنتی‌ژن D از نوع آنتی‌ژن‌های پروتئینی است.

تغییر رنگ پوست در برابر آفتاب نوعی صفت ارثی است.

ویژگی‌های هر یک از افراد جمعیت ممکن است به نسل بعد برسد.

یک فرد می‌تواند آلل بارز و نهفته را همزمان داشته باشد.

جای ژن D و بر روی یک کروموزوم شماره ۱ قرار دارد.

فردی که گروه خونی منفی دارد صد در صد خالص است.

مبنای گروه خونی ABO بودن یا نبودن دو نوع پروتئین در غشای گلبول‌های قرمز است.

در گروه خونی Rh تنوع ژنوتیپ‌ها از فنوتیپ‌ها بیشتر است.

در گروه خونی ABO آلل O هیچ آنزیمی نمی‌سازد.

در گروه خونی ABO شش نوع ژنوتیپ مختلف امکان‌پذیر است.

برای گروه خونی Rh سه نوع ژنوتیپ و دو نوع فنوتیپ وجود دارد.

زن هموفیل نمی‌تواند پسر سالم داشته باشد.

مرد هموفیل نمی‌تواند دختر سالم داشته باشد.

دختر هموفیل نمی‌تواند پدر سالم داشته باشد.

قرمزترین دانه‌های نوعی ذرت می‌توانند ژنوتیپ AaBbc داشته باشند.

صفات گسسته فقط دارای حداکثر و حداقل هستند.

گاهی برای بروز یک فنوتیپ، تنها وجود ژن کافی نیست.

مبتلا به فنیل کتونوریا از بدو تولد دارای مغز آسیب دیده است.

من چیزهای زیادی از دست داده‌ام

هیچ کدامشان

مثل از دست دادن تو نبود

گاهی یک رفتن

تمامت را با خود می‌برد

و تو تا آخر عمر

در به در دنبال خودت می‌گردی

آزمون‌های ترکیبی فصل ۳ دوازدهم

۱ - چند مورد از موارد زیر در مورد گروه خونی درست است؟

الف) در گروه خونی ABO آنزیم‌های A و B، کربوهیدرات A و B را می‌سازند.

ب) گلبول‌های قرمز در خون، دو الل برای گروه خونی Rh و دو الل برای گروه خونی ABO دارند.

پ) در گروه خونی O، ژنی در رابطه با جایگاه ژن‌های گروه ABO در فام‌تن ۹ وجود ندارد.

ت) در گروه خونی ABO، ژن‌نمودها را می‌توان با توجه به رخ‌نمودها با قاطعیت حدس زد.

(۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲ - در بررسی هم‌زمان دو جفت صفت دارای دو دگره وابسته به جنس (x) ممکن نیست زنان نسبت به مردان در ..... نوع رخ نمود اختلاف داشته باشند.

(۱) هیچ (۲) دو (۳) چهار (۴) پنج

۳ - در چند مورد از موارد زیر، دو الل در مورد ساخت پروتئین D مربوط به گروه خونی Rh وجود ندارد؟

اووسیت ثانویه

اسپرماتوگونی

اووگونی

اسپرماتید

یاخته بنیادی میلوئیدی

گلبول قرمز

جسم قطبی

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۴ - در رابطه با تعداد انواع رخ‌نمود یک صفت خاص تک جایگاهی می‌توان گفت .....

(۱) همواره با تعداد انواع دگره‌ها برابر است.

(۲) برخلاف تعداد انواع ژن‌نمود نمی‌توانند تحت تأثیر عوامل محیطی تغییر کند.

(۳) ممکن نیست با تعداد ژن‌نمودها برابر باشد.

(۴) هیچ‌گاه نمی‌تواند کم‌تر از تعداد انواع دگره‌ها باشد.

۵ - کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل نمی‌کند؟

«از ازدواج زن و مردی سالم و دارای گروه‌های خونی به‌ترتیب AB^+ و A^+، دختری با گروه خونی B^- و مبتلا به نوعی بیماری ژنتیکی متولد شده است. در این خانواده به‌طور حتم، .....»

(۱) ژن نمود گروه خونی Rh در پدر و مادر، یکسان است.

(۲) پدر برای گروه خونی ABO، دارای ژن نمود ناخالص است.

(۳) دگره‌های گروه خونی ABO در فام‌تن‌های شمارهٔ ۹ دختر، با هم متفاوتند.

(۴) جایگاه(های) ژنی بیماری ژنتیکی دختر، در یکی از فام‌تن‌های جنسی قرار دارد.

۶ - اگر در مورد بیماری هموفیلی، پدر یک خانواده ..... و مادر ..... باشد، امکان ندارد این خانواده دارای ..... باشد.

(۱) سالم - سالم - دختر سالم (۲) بیمار - سالم - دختر بیمار (۳) سالم - بیمار - پسر سالم (۴) بیمار - سالم - پسر بیمار

۷ - در یک خانواده که فرزند پسر ..... به طور حتم .....

(۱) مبتلا به نوعی بیماری اتوزوم نهفته است - هر یک از والدین، حداقل یک دگره نهفته برای این صفت دارد.

(۲) از نظر گروه خونی Rh خالص می‌باشد - ممکن نیست والدین از نظر این صفت، دارای ژنوتیپ مشابهی با فرزند خود باشند.

(۳) از نظر انعقاد خون مشکل دارد - ژن بیماری را از والدی دریافت کرده است که در طی هر بار میوز، همواره یک نوع کامه تولید می‌کند.

(۴) در بدن خود قادر به تولید عامل انعقادی VIII نمی‌باشد - حداقل یکی از والدین نیز، فاقد این عامل انعقادی در خون می‌باشد.

۸ - زنی سالم و بالغ دارای گروه خونی Rh مثبت ناخالص است و پدرش به دو بیماری هموفیلی و بیماری فاویسم (وابسته به X نهفته)، مبتلا می‌باشد. طبق توضیحات چند مورد قطعاً صحیح است؟

الف) در صورت ازدواج با مردی سالم، می‌تواند پسری فقط مبتلا به یک بیماری داشته باشد.

ب) در هر اووسیت این زن، بر روی هر کروموزوم شماره ۱ ، فقط یک نوع الل برای Rh مشاهده می‌شود.

پ) در صورت ازدواج با مردی فقط مبتلا به هموفیلی، می‌تواند دختری فقط مبتلا به فاویسم داشته باشد.

ت) ازدواج با مردی مبتلا به هموفیلی و فاویسم، می‌تواند پسری با ژنوتیپ مشابه پدر خود از نظر این صفات داشته باشد.

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲

۹ - یک یاختهٔ پوششی سنگفرشی زندهٔ پوست انسانی سالم با گروه خونی Rh^+ و ..... در مرحله .....

(۱) ناخالص - G_2، یک الل غالب برای صفت Rh در کروموزوم‌های یاخته وجود دارد.

(۲) خالص - پروفاز میتوز، ۴ الل برای صفت Rh در کروموزوم‌های هسته‌ای وجود دارد.

(۳) خالص - آنافاز میتوز، تعداد الل‌ها برای صفت Rh همانند تعداد کروموزوم‌ها دو برابر می‌شود.

(۴) ناخالص - G_1، از یکی از دو جایگاه یکسان بر روی یک جفت کروموزوم همتا برای تولید پروتئین D مربوط به صفت Rh رونویسی می‌شود.

۱۰ - چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد گروه خونی Rh به‌درستی بیان شده است؟

الف) اگر پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز وجود داشته باشد، گروه خونی مثبت است.

ب) در صورت منفی بودن گروه خونی، ژنی در مورد پروتئین D در دنا وجود ندارد.

پ) دو ژن‌نمود می‌توان برای رخ‌نمود گروه خونی Rh مثبت متصور شد.

ت) در صورتی که رخ‌نمود گروه خونی منفی باشد، می‌توان ژن‌نمود آن را با قاطعیت حدس زد.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۱ - یک سلول پیکری انسان در مرحلهٔ G_0 برای گروه خونی Rh قطعاً .....

(۱) ۲ نوع دگره دارد. (۲) ۲ دگره دارد. (۳) ۱ نوع دگره دارد. (۴) ۱ دگره دارد.

۱۲ - در صفتی که دگره‌های آن رابطهٔ ..... دارند، می‌توان انتظار داشت .....

(۱) بارزونهفتگی - ژنوتیپ بعضی افراد از فنوتیپ آن‌ها قابل تشخیص نباشد.

(۲) هم‌توان - ژنوتیپ بعضی افراد از فنوتیپ آن‌ها قابل تشخیص باشد.

(۳) بارزیت ناقص - ژنوتیپ بعضی افراد از فنوتیپ آن‌ها قابل تشخیص باشد.

(۴) بارزیت ناقص - ژنوتیپ بعضی افراد از فنوتیپ آن‌ها قابل تشخیص نباشد.

۱۳ - کدام‌یک از گزینه‌های زیر توانایی تولید انواع گامت بیش‌تری دارد؟

(۱) فردی ناقل هموفیلی با گروه خونی O^-

(۲) زنی مبتلا به هموفیلی با گروه خونی AB^-

(۳) مردی سالم از نظر هموفیلی با گروه خونی AB^-

(۴) مردی مبتلا به هموفیلی با گروه خونی O^-

۱۴ - اگر بیماری وابسته به X و بارز باشد، امکان ندارد ....., ... داشته باشد.

(۱) پدر بیمار - پسر سالم (۲) مادر سالم - پسر بیمار (۳) مادر بیمار - دختر سالم (۴) پدر سالم - دختر بیمار

۱۵ - چند مورد از موارد زیر در رابطه با کم خونی داسی‌شکل صحیح است؟ در این بیماری .....

الف) تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار کم شده است.

ب) بسیاری از یاخته‌های خونی به‌صورت داسی‌شکل درمی‌آیند.

ج) در فرد بیمار حتماً نوعی جهش ژنی رخ داده است.

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

۱۶ - مرد بالغی مبتلا به بیماری هموفیلی و دارای گروه خونی B^+، که از نظر هر دو نوع صفت گروه خونی ناخالص می‌باشد مفروض است. اگر یک یاخته اسپرماتویست اولیه این فرد در مرحلهٔ متافاز ۱ قرار داشته باشد، حداکثر چند الل از نظر این صفات بر روی فام‌تن‌های این یاخته قرار دارد؟

(۱) ۹ (۲) ۶ (۳) ۳ (۴) ۱۰

۱۷ - به طور معمول در جمعیت بالغ انسانی، در یاخته‌های تک‌هسته‌ای و دولاد، ممکن نیست تعداد انواع ..... یک صفت ..... باشد.

(۱) الل‌های - در هر یاخته، بیشتر از ۲ الل باشد.

(۲) ژنوتیپ - با تعداد الل‌های مربوط به آن صفت در هر یاخته، برابر

(۳) رخ‌نمودهای - کم‌تر از تعداد دگره‌های مربوط به آن صفت در هر یاخته

(۴) فنوتیپ - از تعداد ژن‌نمودهای مربوط به آن صفت بیشتر

۱۸ - دربارهٔ اثر محیط بر بروز صفات مختلف کدام عبارت صحیح است؟

(۱) هیچ‌گاه برای بروز یک رخ‌نمود، تنها وجود ژن کافی نیست.
(۲) الزاماً هر رخ‌نمود دوقلوهای همسان مشابه یکدیگر هستند.
(۳) در گیاهان ساخته شدن کلروفیل در کلروپلاست، فقط نیازمند ژن‌های لازم است.
(۴) عوامل محیطی می‌توانند سبب افزایش تعداد رخ‌نمود یک ژن‌نمود خاص شوند.

۱۹ - اگر جهش ....., آن‌گاه به‌طور قطع .....

(۱) باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود - عملکرد آنزیم تغییر می‌کند.
(۲) در جایی دور از جایگاه فعال آنزیم رخ دهد - احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.
(۳) در یک ژن رخ دهد و عملکرد آنزیم محصول ژن تغییر کند - محصول رونویسی از ژن نوعی $mRNA$ است.
(۴) در راه‌انداز باکتری اشرشیاکلای رخ دهد - جهش بر توالی پروتئین محصول ژن اثر نخواهد داشت.

۲۰ - بیماری طاسی سر نوعی بیماری مستقل از جنس است که در مردان با ژنوتیپ‌های BB و Bb و در زنان با ژنوتیپ BB بروز پیدا می‌کند. در ارتباط با این بیماری، دختر بیمار قطعاً فرزند ..... می‌باشد که ..... (جهشی در یاخته‌های زایندهٔ والدی صورت نگرفته است.)

(۱) مردی - دچار بیماری طاسی است.
(۲) زنی - علائم بیماری را بروز می‌دهد.
(۳) مردی - که دارای موهای طبیعی است.
(۴) زنی - دارای ژنوتیپ خالص و نهفته است.

۲۱ - با توجه به این‌که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به‌وجود می‌آورند و رخ‌نمود (فنوتیپ)های دو آستانهٔ طیف که قرمز و سفید هستند به‌ترتیب ژن‌نمود (ژنوتیپ)های $AABBCC$ و $aabbcc$ را دارند، بنابراین ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن‌نمود (ژنوتیپ)های $AAbbcc$ و $aaBBCC$ به‌وجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟

(۱) $aaBbCC$
(۲) $AABBCc$
(۳) $AaBBCc$
(۴) $AABbCC$

۲۲ - با قرار گرفتن دانهٔ گردهٔ گل میمونی سفید (WW) بر روی کُلالهٔ گل میمونی صورتی (RW)، کدام رخ‌نمود (فنوتیپ) برای رویان و کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) برای درون دانه (آندوسپرم) مورد انتظار است؟

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

۲۳ - در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌تواند عامل انعقادی شمارهٔ ۸ را بسازد و پدر گروه خونی B و پروتئین D دارد و فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ است. اگر دختر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

(۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون
(۲) پسری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D
(۳) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون
(۴) دختری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D

۲۴ - کدام یک از گزینه‌های زیر به‌درستی بیان شده است؟

(۱) ژن‌شناسی به چگونگی وراثت همهٔ ویژگی‌ها از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.
(۲) گروه خونی AB^+ بیان‌گر دو گروه خونی برای یک فرد است.
(۳) گروه خونی Rh براساس بودن یا نبودن پروتئین D، درون گویچه‌های قرمز است.
(۴) در انواع تولید مثل، ارتباط بین نسل‌ها را کامه‌ها برقرار می‌کنند.

۲۵ - گروه خونی ABO ..... و ..... است.

(۱) تک جایگاهی - ۳ دگره‌ای
(۲) ۳ جایگاهی - ۳ دگره ای
(۳) تک جایگاهی - ۴ دگره‌ای
(۴) ۳ جایگاهی - ۴ دگره‌ای

۲۶ - کدام نوع از گروه‌های خونی که مطرح شده است، می‌تواند انواع ژنوتیپ بیشتری داشته باشد؟

(۱) AB^+
(۲) B^+
(۳) A^-
(۴) O^-

۲۷ - از آمیزش $RW \times RW$ به‌ترتیب چند نوع فنوتیپ و چند نوع ژنوتیپ به وجود می‌آید؟

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

۲۸ - از آمیزش $X^hY \times X^HX^h$ در مورد صفت هموفیلی، چند نوع ژنوتیپ و فنوتیپ می‌تواند ایجاد شود؟ (بدون در نظر گرفتن جنسیت)

① ۴ - ۲ ② ۴ - ۳ ③ ۳ - ۲ ④ ۳ - ۳

۲۹ - اگر یک گیاه میمونی گل قرمز را با گیاه میمونی گل سفید آمیزش دهند کدام گزینه را در نسل اول می‌توان انتظار داشت؟

① $\frac{3}{4}$ گل قرمز و $\frac{1}{4}$ گل سفید ② $\frac{3}{4}$ گل سفید و $\frac{1}{4}$ گل قرمز ③ همگی گل قرمز ④ همگی گل صورتی

۳۰ - در نوزاد دختر تازه متولد شده مبتلا به بیماری فنیل کتونوری ..... .

① نوعی آمینواسید به علت فقدان نوعی کاتالیزور زیستی بدن تجزیه نمی‌شود. ② الزاماً هومئوستازی یاخته‌های بافت عصبی مغز مختل خواهد شد.

③ تجمع آمینواسید فنیل‌آلانین مستقیماً باعث بیماری دستگاه عصبی می‌شود. ④ فقط وجود دو دگره نهفته برای بروز رخ‌نمود کافیست.

۳۱ - در خانواده‌ای، نوعی بیماری فقط از مادر به فرزندان منتقل می‌شود و از پدر بیمار به فرزندان منتقل نمی‌شود. کدام عبارت می‌تواند در مورد این بیماری صحیح باشد؟

① این بیماری مربوط به نوعی صفت وابسته به جنس بارز است. ② این بیماری مربوط به دنای سیتوپلاسمی می‌باشد.

③ این بیماری مربوط به صفات وابسته روی فام‌تن ۲۱ است. ④ این بیماری مربوط به نوعی صفت مستقل از جنس نهفته است.

۳۲ - چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در توارث یک صفت ..... امکان ندارد یک .....»

الف) وابسته به X نهفته - دختر مبتلا، دگره معیوب را از مادربزرگ خود به ارث برده باشد.

ب) وابسته به X بارز - پسر مبتلا، پدربزرگ مبتلا داشته باشد.

ج) غیرجنسی نهفته - پسر بیمار، در بدو تولد فاقد علائم باشد.

د) غیرجنسی بارز - عموی بیمار، خواهرزادهٔ سالم داشته باشد.

① ۴ ② ۲ ③ ۱ ④ ۳

۳۳ - کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل نمی‌کند؟ «در گویچه‌های قرمز بالغ طبیعی در یک فرد بالغ و سالم، ..... »

① پروتئین D برخلاف کلسترول می‌تواند در غشای پلاسمایی دیده نشود.

② در صورتی که گویچه‌ها در خون به انتقال گازهای تنفسی بپردازند، نمی‌توان هسته را مشاهده کرد.

③ قطعاً کربنیک انیدراز همانند گروه هِم قابل مشاهده می‌باشد.

④ کربوهیدرات های A و B همانند پروتئین D، همواره در غشا دیده می‌شوند.

۳۴ - کدام عبارت دربارهٔ هر فرد سالمی که در غشای گویچه‌های قرمز خود دارای پروتئین است، صحیح است؟

① قطعاً ژن مربوط به تولید پروتئین D، رونویسی می‌شود. ② حداقل یکی از والدین دارای گروه خونی مثبت است.

③ بخشی از فام‌تن شمارهٔ یک به ژن‌های Rh اختصاص دارد. ④ در هر یاختهٔ خود، دارای دو دگره برای گروه خونی Rh است.

۳۵ - در ارتباط با بیماری هموفیلی، از ازدواج یک مرد ..... با زن ..... امکان تولد ..... وجود ندارد.

① سالم - ناقل - پسر هموفیل ② هموفیل - ناقل - دختر ناقل ③ هموفیل - هموفیل - دختر هموفیل ④ سالم - هموفیل - پسر سالم

۳۶ - در خانواده‌ای، پسری با گروه خونی A^- و مبتلا به هموفیلی و دختری سالم با گروه خونی AB^+ به دنیا آمده است. کدام عبارت در مورد والدین آن ها قطعاً صحیح است؟

① هر دو والد از نظر گروه خونی ABO ناخالص هستند. ② یکی از والدین مبتلا به هموفیلی می‌باشد.

③ در یاخته‌های هسته‌دار مادر، دگرهٔ X^h وجود دارد. ④ پدر فاقد دگرهٔ بیماری‌زا برای هموفیلی است.

۳۷ - در هر فرد مبتلا به بیماری وابسته به جنس هموفیلی ..... .

① در پی هر خون‌ریزی، قطعاً فرایندی که مانع خون‌ریزی می‌شود، دچار اختلال می‌شود.

② فقدان عامل انعقادی شمارهٔ VIII در پلاسمای فرد، در تشکیل فیبرینوژن اختلال ایجاد می‌کند.

③ در پی خون‌ریزی‌های شدید میزان فعالیت همهٔ پروتئین‌های مؤثر بر سرعت چرخه یاخته‌ای افزایش می‌یابد.

④ در پی خون‌ریزی‌های شدید، میزان ذخایر آهن موجود در کبد کاهش پیدا می‌کند.

۳۸ - از ازدواج زنی با گروه خون A^- و مبتلا به نوعی بیماری وابسته به جنس با مردی با گروه خونی B و سالم از نظر صفت وابسته به جنس، صاحب دختری بیمار با گروه خونی O^- شده‌اند، در این صورت با در نظر گرفتن همهٔ حالات، ممکن نیست که .....

۱) پدربزرگ و مادربزرگ مادری دختر بیمار باشند.

۲) این والدین صاحب پسری سالم با گروه خونی AB^+ شوند.

۳) مادربزرگ پدری دختر، بیمار و ژنوتیپ خالص از نظر بیماری داشته باشد.

۴) مادربزرگ پدری و پدربزرگ مادری دختر ژنوتیپ یکسانی از نظر گروه خونی Rh داشته باشند.

۳۹ - کدام گزینه عبارت زیر را به‌نادرستی تکمیل می‌کند؟

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

۱) سالم - هیچ‌گاه نمی‌توانند دخترانی مبتلا به هموفیلی در نسل بعد داشته باشند.

۲) سالم - این خانواده توانایی انتقال ژن بیماری را به پسران نسل بعد دارند.

۳) بیمار - همواره پسرانی هموفیلی را در نسل بعدی ایجاد می‌کنند.

۴) بیمار - این خانواده، توانایی انتقال ژن بیماری به نسل بعد را دارند.

۴۰ - در خانواده‌ای، پسری فقط مبتلا به هموفیلی با گروه خونی AB^+ و دختری فقط مبتلا به زالی (نوعی صفت مستقل از جنس و نهفته) با گروه خونی A^- متولد شده است. کدام گزینه در ارتباط با والدین این خانواده می‌تواند درست باشد؟

۱) پدر مبتلا به هموفیلی با گروه خونی AB^+ و مادر مبتلا به هموفیلی با گروه خونی A^+

۲) پدر مبتلا به زالی با گروه خونی AB^- و مادر مبتلا به هموفیلی با گروه خونی O^-

۳) پدر مبتلا به هموفیلی با گروه خونی O^+ و مادر سالم با گروه خونی B^-

۴) پدر سالم با گروه خونی B^- و مادر سالم با گروه خونی A^+

۴۱ - از ازدواج زن و مردی سالم، دو فرزند سالم متولد گردید و چهار عضو این خانواده از نظر گروه‌های خونی ABO با هم تفاوت دارند. کدام گزینه به طور حتم دربارهٔ گروه خونی اعضای این خانواده درست بیان شده است؟

۱) حداکثر یکی از والدین از لحاظ گروه خونی واجد ژن نمود ناخالص است.

۲) در کروموزوم‌های شمارهٔ ۹ والدین، حداقل یک دگرهٔ مشابه وجود دارد.

۳) در بین فرزندان، کربوهیدرات مشابه برای گروه خونی در غشای گویچه‌های قرمز وجود ندارد.

۴) حداقل یکی از فرزندان، فاقد آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات به غشای گویچه‌های قرمز است.

۴۲ - کدام عبارت درست است؟

یاخته‌هایی که در مغز استخوان هستهٔ خود را از دست می‌دهند ..... .

۱) به هنگام آسیب دیدن توسط ماکروفاژ (درشت‌خوار)های کبد و کلیه از بین می‌روند.

۲) در سطح غشاء خود ممکن است کربوهیدرات D را داشته باشند.

۳) با زندگی در ارتفاعات تحت تأثیر هورمون ترشح‌شده از کبد تعدادشان افزایش می‌یابد.

۴) با مولکولی پروتئینی که در ساختار سوم خود به شکل مارپیچ است، پر می‌شوند.

۴۳ - در رابطه با ژنوم هسته‌ای انسان سالم و در شرایط طبیعی، کدام گزینه نادرست می‌باشد؟

«در صفات .....، به طور معمول ..... »

۱) مستقل از جنس - هنگام تشکیل زیگوت، هر والد برای هر صفت تک جایگاهی، تنها یک الل را به نسل بعد منتقل می‌کند.

۲) مستقل از جنس - فرزند دختر، برای هر صفت تک جایگاهی به تعداد مساوی از پدر و مادر الل دریافت می‌کند.

۳) وابسته به X - همانند صفات مستقل از جنس، صفات می‌توانند تک جایگاهی یا چند جایگاهی باشند.

۴) وابسته به X - هر فرزند دختر برخلاف هر فرزند پسر، ۲ نوع الل از والدین خود به ارث می‌برند.

۴۴ - در خانواده‌ای که ..... هموفیل هستند، ..... .

۱) همهٔ فرزندان دختر - فقط یکی از والدین سالم است.

۲) نیمی از فرزندان پسر - ممکن است هر دو والد بیمار نباشند.

۳) نیمی از فرزندان دختر - والد پدر به‌طور قطع سالم است.

۴) همهٔ فرزندان پسر - ژنوتیپ پدر به‌طور قطع قابل تشخیص است.

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

۱) دختری دارای عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و دارای پروتئین D و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی

۲) پسری دارای عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و با توانایی تولید یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

۳) پسری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

۴) دختری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D

۴۶ - کدام عبارت زیر صحیح است؟

۱) اگر دریک فام‌تن شمارهٔ ۹ تک کروماتیدی، دو نسخه از الل I^A داشته باشیم، قطعاً جهش مضاعف شدن رخ داده است.

۲) اگر یک فام‌تن تعدادی از نوکلئوتیدهای خود را از دست دهد، جهش قطعاً از نوع ناهنجاری ساختاری فام‌تنی بوده است.

۳) در جهش ساختاری واژگونی، جهت قرارگیری هر ژن یک فام‌تن معکوس می‌شود.

۴) در هر جهش جابه‌جایی، قطعه‌ای از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتای خود متصل می‌شود.

۴۷ - چند مورد، جملهٔ زیر را به‌طور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در جمعیت زنبورهای عسل، قطعاً زادهٔ ..... در نوعی بیماری مستقل از جنس ..... نمی‌تواند .....»

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

الف) نر بیمار - نهفته - از والدی بیمار به‌وجود آمده باشد.

ب) مادهٔ بیمار - بارز - از ماده‌ای بیمار به‌وجود آمده باشد.

ج) مادهٔ سالم - نهفته - از ماده‌ای بیمار به‌وجود آمده باشد.

د) نر سالم - بارز - از ماده‌ای سالم به‌وجود آمده باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸ - صفت رنگ در نوعی ذرت، دارای ۳ جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارند. دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند. کدام عبارت با توجه به نحوهٔ فراوانی این ذرت به‌درستی بیان شده است؟

۱) امکان ندارد ذرت‌هایی با رنگ مشابه، ژن‌نمودهای متفاوت داشته باشند.

۲) امکان ندارد ژن‌نمودهایی (ژنوتیپ‌هایی) با فراوانی یکسان در نمودار توزیع فراوانی، رنگ‌های متفاوتی داشته باشند.

۳) همواره تعداد دگره‌های بارز در ژن‌نمود، با فراوانی آن نسبت مستقیم دارد.

۴) ژن‌نمودی که در آن نسبت الل بارز به الل نهفته برابر یک است، در نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودها (فنوتیپ‌ها)، در محدودهٔ بیشترین فراوانی است.

۴۹ - در مورد تقسیم میوز و ویژگی مراحل آن، کدام گزینه عبارت زیر را به‌طور نادرست تکمیل می‌کند؟ (بدون در نظر گرفتن انواع جهش)

«در طی تقسیم هسته، بلافاصله در مرحلهٔ ..... »

۱) بعد از تشکیل ساختارهای چهار کروماتیدی، امکان ایجاد حالت‌های متفاوتی از آرایش فام‌تن‌ها در استوای یاخته وجود دارد.

۲) بعد از جداشدن کروماتیدهای خواهری، می‌توان گفت، پوشش هسته، در اطراف یک مجموعهٔ کروموزومی تشکیل می‌شود.

۳) قبل از جداشدن کروموزوم‌های همتا از یکدیگر، کروموزوم‌های دو کروماتیدی به حداکثر میزان فشردگی خود می‌رسند.

۴) قبل از قرارگیری تترادها در میانهٔ یاخته، احتمال تبادل قطعاتی از DNA، میان کروماتیدهای خواهری وجود دارد.

۵۰ - چند مورد دربارهٔ هر یاختهٔ هاپلوئید موجود در مجرای هر لولهٔ پرپیچ و خم موجود در دستگاه تولید مثلی مرد جوان، نادرست است؟

الف) به قند فروکتوز ترشح‌شده توسط وزیکول سمینال برای انجام تنفس یاخته‌ای نیاز دارد.

ب) برای هر صفت بدن انسان، فقط یک عامل را دریافت کرده است.

ج) دارای ژن یا ژن‌های سازندهٔ تاژک درون هستهٔ خود است.

د) مستقیماً از تقسیم میوز ۲، نوعی یاختهٔ هاپلوئید در بیضه تولید شده‌اند.

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱ الف) نادرست، آنزیم A و B کربوهیدرات را نمی‌سازند، بلکه به غشای گویچه اضافه می‌کنند.

ب) نادرست، گلبول‌های قرمز داخل خون، هسته ندارند پس هیچ اللی ندارند.

پ) نادرست، در گروه خونی O، ژن در جایگاه ژن‌های گروه ABO وجود دارد، ولی این ژن هیچ یک از آنزیم‌های A و B را نمی‌سازد.

ت) نادرست، ژن‌نمودهای هم توان (AB) و مغلوب (O) را می‌توان حدس زد ولی نمی‌توان ژن‌نمود مربوط به رخ نمودهای A و B را با قاطعیت حدس زد.

۲ - گزینه ۳

از آن‌جایی که رابطه‌ی بین دگره‌های صفت‌ها مشخص نیست، ۳ حالت کلی را می‌توان در نظر گرفت؛ در حالت اول اگر بین دگره‌های هر دو جفت صفت رابطهٔ بارز و نهفتگی برقرار باشد در آن صورت:

در زنان: $(\underbrace{X_AX_A}_{A}، \underbrace{X_AX_a}_{A}، \underbrace{X_aX_a}_{a}) \times (\underbrace{X_BX_B}_{B}، \underbrace{X_BX_b}_{B}، \underbrace{X_bX_b}_{b})$

۲ × ۲ = ۴ رخ نمود در زنان

در مردان: $(\underbrace{X_AY}_{A}، \underbrace{X_aY}_{a}) \times (\underbrace{X_BY}_{B}، \underbrace{X_bY}_{b})$

۲ × ۲ = ۴ رخ نمود در مردان ⇐ اختلاف = ۰ = ۴ − ۴ ⇐ (رد گزینه ی ۱)

در حالت دوم: اگر بین دگره‌های هر دو جفت صفت رابطه‌ی بارزیت ناقص یا رابطه‌ی هم‌توانی یا یکی از آن‌ها رابطه‌ی بارزیت ناقص و دیگری هم‌توانی باشد در آن‌صورت :

در زنان: $(\underbrace{X_AX_A}_{A}، \underbrace{X_AX_B}_{AB}، \underbrace{X_BX_B}_{B}) \times (\underbrace{X_CX_C}_{C}، \underbrace{X_DX_C}_{CD}، \underbrace{X_DX_D}_{D})$

۳ × ۳ = ۹ فنوتیپ در زنان

در مردان: $(\underbrace{X_AY}_{A}، \underbrace{X_BY}_{B}) \times (\underbrace{X_CY}_{C}، \underbrace{X_DY}_{D})$

۲ × ۲ = ۴ فنوتیپ در مردان ⇐ اختلاف = ۵ = ۴ − ۹ ⇐ (رد گزینه ی ۴)

در حالت سوم: اگر بین دگره‌های یک صفت رابطهٔ بارز و نهفتگی و بین دگره‌های صفت دیگر رابطه‌ی بارزیت ناقص یا هم توانی برقرار باشد در آن صورت:

$(\underbrace{X_AX_A}_{A}، \underbrace{X_AX_a}_{A}، \underbrace{X_aX_a}_{a}) \times (\underbrace{X_CX_C}_{C}، \underbrace{X_DX_C}_{DC}، \underbrace{X_DX_D}_{D})$

۲ × ۳ = ۶ رخ نمود در زنان

$(\underbrace{X_AY}_{A}، \underbrace{X_aY}_{a}) \times (\underbrace{X_CY}_{C}، \underbrace{X_DY}_{D})$

غیر وابسته به x دارای چند دگره ۴ = ۲ × ۲ رخ نمود در مردان ⇐ اختلاف = ۲ = ۴ − ۶ ⇐ (رد گزینه‌ی ۲)

۳ - گزینه ۱ در یاخته‌های هاپلوئید فقط یک الل برای ساخت پروتئین D وجود دارد.

یاخته‌های هاپلوئید عبارت‌اند از: اووسیت ثانویه، اسپرماتید و جسم قطبی.

گلبول قرمز نیز به دلیل نداشتن هسته، اللی برای پروتئین D ندارد.

بقیهٔ موارد ۲ الل در مورد پروتئین D دارند.

۴ - گزینه ۴ دقت کنید اگر بین دگره‌ها رابطهٔ بارز و نهفتگی برقرار باشد تعداد انواع رخ‌نمود حداقل است و برابر تعداد انواع دگره است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) همواره با تعداد دگره‌ها برابر نیست.

گزینهٔ ۲) رخ‌نمود می‌تواند تحت تأثیر عوامل محیطی قرار گیرد.

گزینهٔ ۳) امکان دارد رخ‌نمود برابر با ژن نمود باشد.

۵ - گزینه ۴ از آنجایی که والدین دارای گروه خونی مثبت هستند و فرزند آن‌ها دارای گروه خونی منفی است، درمی‌یابیم که هر دو ناخالص (Dd) هستند. از طرفی چون دختر دارای گروه خونی B است، ژن نمود پدر که گروه خونی A دارد ، به‌صورت I^Ai می‌باشد. پس ژن‌نمود گروه خونی والدین به‌صورت I^AI^BDd و I^AiDd است.

دقت داشته باشید، از آنجایی که از پدر و مادری سالم، فرزندی بیمار متولد شده است؛ این بیماری، نوعی بیماری نهفته است؛ اما اگر ژن آن بر روی کروموزوم جنسی باشد، برای این که 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 است.

۶ - گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

۱ - پدر و مادر سالم می‌توانند هم پسر و هم دختر سالم داشته باشند.

۲ - اگر پدر بیمار باشد (X^hY) و مادر سالم باشد (X^HX^h)، دختر می‌تواند بیمار شود.

۳ - اگر پدر سالم باشد (X^HY) و مادر بیمار باشد (X^hX^h) امکان تولد پسر سالم وجود ندارد.

۴ - اگر پدری بیمار باشد (X^hY) و مادر سالم باشد (X^HX^h)، امکان تولد پسر بیمار وجود دارد.

۷ - گزینه ۱ زمانی که بیماری از نوع اتوزوم و نهفته است یعنی فرد بیمار دارای ۲ الل از بیماری بوده که یکی را از پدر و دیگری را از مادر خود دریافت کرده است.

رد گزینهٔ ۳) دقت کنید که عوامل دیگری، مانند کمبود کلسیم و کمبود ویتامین K نیز در انعقاد خون اختلال ایجاد می‌کند و بیماری ژنتیکی محسوب نمی‌شود.

۸ - گزینه ۴ صفت Rh مثبت روی کروموزوم شماره ۱ و ناخالص در این سؤال طبق صورت سؤال هموفیلی و فاویسم هر ۲ از یک الگو پیروی می‌کنند (وابسته به X نهفته) طبق صورت سؤال که قطعاً مطرح شده یعنی پدیده کراسینگ اور در نظر گرفته شود. در کاستمان ۱، هنگام جفت شدن فام‌تن‌های همتا و ایجاد چهارتایه ممکن است قطعه‌ای از فام‌تن بین فامنیک‌های غیر خواهری مبادله شود به این پدیده چلیپای شدن یا کراسینگ اور می‌گویند. موردهای الف و ت صحیح است.

مورد الف) چون از کلمهٔ می‌تواند استفاده کرده صحیح است در صورت وقوع پدیده کراسینگ‌آور این موضوع می‌تواند رخ دهد.

مورد ب) از کلمهٔ فقط استفاده شده و می‌تواند در صورت وقوع کراسینگ‌آور در این موضوع رخ ندهد (یک نوع الل مشاهده نشود).

مورد پ) از کلمهٔ فقط هموفیلی استفاده شده است. در این گزینه صورت سؤال نقض شده و با در نظر گرفتن این گزینه هموفیلی ربطی به فاویسم ندارد و احتمال به وجود آمدن دختری مبتلا به فاویسم صفر است.

۹ - گزینه ۲ با توجه به این که در مرحلهٔ پروفاز میتوز کروموزوم‌ها به صورت دو کروماتیدی وجود دارند می‌توان ۴ الل را برای صفت RH قابل تصور دانست. (گزینه ۲)

گزینهٔ ۱) در این مرحله ۲ الل غالب وجود دارد.

گزینهٔ ۳) گزینه اشاره به مرحلهٔ آنافاز کرده در این مرحله تعداد کروموزوم‌ها ۲ برابر نمی‌شود.

گزینهٔ ۴) سؤال اشاره به Rh کرده که ژن آن در یاخته‌های پوششی پوست انسان خاموش است و بیان نمی‌شود.

۱۰ - گزینه ۲ الف) صحیح است.

ب) نادرست، ژن در مورد پروتئین D وجود دارد، ولی این ژن نمی‌تواند پروتئین D را بسازد.

پ) صحیح است. اگر رخ‌نمود مثبت باشد، ژن نمود می تواند DD یا Dd باشد.

ت) صحیح است. اگر رخ‌نمود منفی بشد ، ژن‌نمود حتماً dd است.

۱۱ - گزینه ۲ چون انسان دو کروموزوم ۱ دارد، پس برای گروه خونی Rh قطعاً ۲ دگره دارد که این دو دگره می‌توانند شبیه هم باشند (۱ نوع دگره) یا با هم متفاوت باشند (۲ نوع دگره).

۱۲ - گزینه ۱ در صفت‌هایی که رابطهٔ دگره‌های آن، بارزیت ناقص و یا هم‌توان باشد، ژنوتیپ همهٔ افراد از روی فنوتیپ آن‌ها قابل تشخیص است.

فقط در رابطهٔ بارزو نهفتگی ژنوتیپ بعضی افراد را نمی‌توان بر اساس فنوتیپ آن‌ها تعیین کرد.

۱۳ - گزینه ۳ حداکثر توانایی تولید انواع گامت در گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم.

۱ - $\underline{X^H X^h}OODD \leftarrow$ دو نوع گامت ۲ $= ۲^۱$

۲ - $X^h X^h \underline{AB}OO \leftarrow$ دو نوع گامت ۲ $= ۲^۱$

۳ - $\underline{X^H Y}\underline{AB}DD \leftarrow$ ۴ نوع گامت ۴ $= ۲^۲$

۴ - $\underline{X^h Y}OODD \leftarrow$ ۲ نوع گامت ۲ $= ۲^۱$

۱۴ - گزینه ۲ در بیماری وابسته به X و بارز وجود یک دگرهٔ بیماری می‌تواند باعث بیماری شود.

$A \leftarrow$ الل بیماری $a \leftarrow$ الل سالم $\quad X^A Y \leftarrow$ مرد بیمار $X^a Y \leftarrow$ مرد سالم

$X^A X^A \leftarrow$ زن بیمار $X^A X^a \leftarrow$ زن بیمار $X^a X^a \leftarrow$ زن سالم

بررسی گزینه‌ها:

۱ - پدر بیمار $X^A Y \leftarrow$ می‌تواند پسر سالم $X^a Y$ داشته باشد.

۲ - مادر سالم $X^a X^a \leftarrow$ نمی‌تواند پسر بیمار داشته باشد. $(X^A Y)$

۳ - مادر بیمار $X^A X^a \leftarrow$ می‌تواند دختر سالم $(X^a X^a)$ داشته باشد.

۴ - پدر سالم $X^a Y \leftarrow$ می‌تواند دختر بیمار $(X^A X^a)$ داشته باشد.

۱۵ - گزینه ۲ تنها مورد ب صحیح است.

الف) در افراد بیمار تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا تغییر کرده است (نه کم شده)

ب) بیش‌تر یاخته‌های خونی از نوع یاخته‌های قرمزاند که در این بیماری داسی‌شکل می‌شوند؛ ولی یاخته‌های سفید خون داسی‌شکل نمی‌شوند.

ج) این بیماری ارثی است و می‌تواند به فرد به ارث رسیده است نه این که فقط از طریق جهش در خود فرد به‌وجود آمده باشد.

۱۶ - گزینه ۴

کروموزوم شمارهٔ ۹ $\Rightarrow$ گروه خونی B و ناخالص $\Rightarrow Bo$

کروموزوم شمارهٔ ۱ $\Rightarrow$ گروه خونی مثبت و ناخالص $\Rightarrow Dd$

روی کروموزم جنسی X $\Rightarrow$ مرد مبتلا به هموفیلی $\Rightarrow X^{hy}$

در متافاز ۱ تقسیم میوز در رابطه با این صفات ۶ کروموزم ۲ کروماتیدی در اسپرماتوسیت اولیه وجود دارد.

دو کروموزوم شمارهٔ ۱ هر کروموزوم ۲ کروماتید دارد روی کروماتیدهای یکی از کروموزوم‌ها D ورودی دیگری d قرار دارد.

$DDdd =$ ۴ الل

دو کروموزوم شمارهٔ ۹ هر کروموزوم ۲ کروماتید روی کروماتیدهای یکی از کروموزوم‌های I^B و دیگری i وجود دارد.

$I^B I^B ii =$ ۴ الل

با توجه به اینکه هموفیلی یک بیماری وابسته به X است در نتیجه در خون این بیماری در این مرحله ۲ الل وجود دارد.

در مجموع ۱۰ الل برروی فام‌تن‌های این یاخته وجود دارد برای این صفات گزینهٔ شمارهٔ ۴ پاسخ سؤال می‌باشد.

۱۷ - گزینه ۳ گزینهٔ ۱) صفات چندجایگاهی می‌تواند بیش از ۲ الل داشته باشد.

گزینهٔ ۲) صفات وابسته به X در مردان امکان برابر بودن ژنوتیپ با الل را فراهم می‌کند.

گزینهٔ ۴) در صفات تحت تأثیر محیط می‌تواند تعداد ژن‌نمود از رخ‌نمود کمتر باشد.

پاسخ سؤال گزینهٔ ۳ می‌باشد، تعداد فنوتیپ در کمترین حالت با تعداد انواع الل (ژنوتیپ) برابر است.

۱۸ - گزینه ۴ دقت کنید در مورد رنگ گل گیاه ادریسی که یک ژ ن نمود خاص دارد، می‌تواند تحت اثر pH خاک دچار تغییر رنگ شود و رخ نمود آن تغییر کند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینهٔ ۱) با وجود کلمهٔ هیچ‌گاه عبارت غلط است. گروهی از صفات فقط تحت تاثیر ژن‌ها بروز می‌کنند.

گزینهٔ ۲) با وجود کلمه الزاماً غلط است.

گزینهٔ ۳) با وجود عبارت فقط نیازمند ژن‌های لازم است، غلط است.

۱۹ - گزینه ۴ اگر جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی (در پروکاریوت‌ها: راه‌انداز، محل اتصال فعال کننده - در یوکاریوت‌ها: راه‌انداز و افزاینده) رخ دهد، بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت؛ بلکه بر مقدار و سرعت رونویسی اثر می گذارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در این حالت احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است، نه به‌طور قطع.

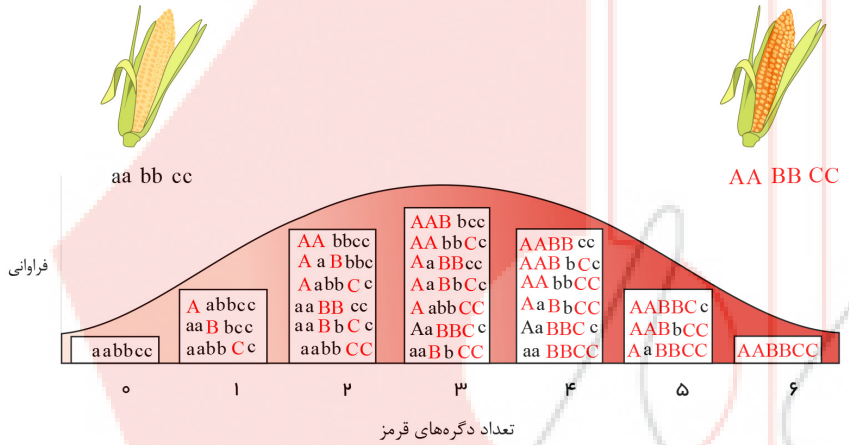
گزینهٔ «۲»: اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به‌طوری که بر آن اثری نگذارد (یعنی یک شرط گذاشته و به‌طور قطع نیست) احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.

گزینهٔ «۳»: فقط در مورد آنزیم‌های پروتئینی صادق است و مثلاً در مورد نقش آنزیمی رنا صادق نیست.

۲۰ - گزینه ۱ دختر بیمار دارای ژنوتیپ BB است که یک الل B را از پدر و الل B دیگر را از مادر خود دریافت کرده است. وجود یک الل B در مردان سبب بروز بیماری طاسی می‌شود. بنابراین قطعاً پدری طاس دارد (رد گزینهٔ «۳» و تأیید گزینهٔ «۱»)

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

۲۱ - گزینه ۱ از آمیزش دو ذرت با ژنوتیپ $AABBCC$ و $aabbcc$، ذرت‌هایی با ژنوتیپ $AaBbCc$ به‌وجود می‌آید و تعداد دگره‌های بارز نشان دهندهٔ رنگ قرمز است و طبق نمودار زیر، رخ‌نمود ذرت‌های حاصل بیشترین شباهت را از نظر رنگ با گزینه ۱ دارند.



۲۲ - گزینه ۴ اگر رویان صورتی شود، یعنی الل W از پدر و R از مادر آمده است و در ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای قطعاً الل مادر ۲ بار تکرار شده است که در این صورت از لقاح گامت نر (W) با یاختهٔ دوهسته‌ای RR، ژنوتیپ آندوسپرم RRW می‌شود که گزینه‌ای صورتی و RRW نداریم و حالت دوم این است که رویان سفید شود، یعنی الل W از پدر و الل W از مادر؛ که در این حالت ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای قطعاً WW می‌شود و از لقاح آن با گامت نر، آندوسپرمی با ژنوتیپ WWW پدید می‌آید که گزینهٔ ۴ با همین ژنوتیپ و فنوتیپ می‌باشد.

۲۳ - گزینه ۴ با توجه به اطلاعات سؤال می‌توان ژنوتیپ مادر و پدر را محاسبه کرد.

پدر $\Leftarrow X^h yBORr$

مادر $\Leftarrow X^H X^h ABRr$

همان‌طور که می‌دانید اگر یکی از والدین دارای گروه خونی AB و دیگری BO باشد، قطعاً فرزندی با گروه خونی O متولد نخواهد شد. پس گزینهٔ ۴ امکان ندارد.

۲۴ - گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

رد گزینهٔ ۱: ژن‌شناسی وراثت همهٔ ویژگی‌ها را بررسی نمی‌کند بلکه فقط ویژگی‌های ارثی را بررسی می‌کند.

گزینهٔ ۲: گروه خونی AB^+، دو گروه خونی را معرفی می‌کند. گروه خونی ABO و Rh.

رد گزینهٔ ۳: گروه خونی Rh براساس بودن یا نبودن پروتئین D، در غشای گویچه‌های قرمز است.

رد گزینهٔ ۴: در تولید مثل جنسی ارتباط توسط کامه‌ها برقرار می‌شود نه همهٔ تولید مثل‌ها.

۲۵ - گزینه ۱ گروه خونی ABO یک صفت تک جایگاهی و دارای ۳ الل A و B و O است.

۲۶ - گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: AB یک حالت ژنوتیپ دارد و گروه خونی مثبت ۲ حالت می‌تواند ژنوتیپ داشته باشد (DD, Dd) پس ۱ × ۲ دو حالت دارد.

گزینهٔ ۲: B می‌تواند دو حالت ژنوتیپ داشته باشد. (BB, BO) و مثبت نیز دو حالت دارد. پس ۲ × ۲ حالت دارد (۴ حالت).

گزینهٔ ۳: A دو حالت دارد (AA, AO) و منفی یک حالت دارد (dd) پس ۱ × ۲ حالت دارد (۲ حالت).

گزینهٔ ۴: O یک حالت دارد، (OO) منفی نیز یک حالت دارد. پس ۱ × ۱ حالت دارد.

۲۷ - گزینه ۲ با توجه به مربع پانت داریم:

	R	W
R	RR	RW
W	RW	WW

$RW \leftarrow$ صورتی

$RR \leftarrow$ قرمز

$WW \leftarrow$ سفید

۳ نوع ژنوتیپ و ۳ نوع فنوتیپ به وجود می‌آمد.

۲۸ - گزینه ۱ با توجه به مربع پانت داریم:

	X^h	Y
X^H	X^HX^h	X^HY
X^h	X^hX^h	X^hY

۴ نوع ژنوتیپ و ۲ نوع فنوتیپ h و H داریم.

۲۹ - گزینه ۴

$P: \quad RR \times WW$

$F_1: \quad RW$ همگي صورتي

۳۰ - گزینه ۱ در بیماران فنیل کتونوری آنزیمی که آمینو اسید فنیل آلانین را تجزیه کند وجود ندارد، در صورتی که شرایط محیطی مناسب برای تشدید این بیماری باشد می‌تواند یاخته‌های مغز آسیب ببیند درست است که این بیماری یک بیماری اتوزوم مغلوب می‌باشد، ولی ۲ دگره به تنهایی برای بروز رخ نمود کافی نمی‌باشد تغذیه و محیط نیز اثر گذار هستند. از طرفی تجمع فنیل آلانین در بدن ایجاد ترکیبات خطرناک می‌کند و آن ترکیبات باعث بیماری دستگاه عصبی مرکزی می‌شود.

۳۱ - گزینه ۲ در زمان آمیزش اسپرم با تخمک فقط دنا هسته اسپرم وارد تخمک می‌شود و دناسیتوپلاسمی اسپرم وارد تخمک نشده با توجه به این که سوال عبارت کلمه فقط از مادر را آورده، دنا سیتوپلاسمی تخمک به نسل بعد منتقل می‌شود و دنا سیتوپلاسمی پدر به فرزندان انتقال داده نمی‌شود این بیماری مربوط به دنا سیتوپلاسمی می‌باشد.

۳۲ - گزینه ۱ هر چهار مورد نادرست است.

الف) وقتی دختر مبتلا به یک بیماری وابسته به X نهفته است ژن نمود X^aX^a را دارد قطعاً یک X را از پدر خود دریافت کرده است. این پدر y را از پدرش و x خودش را از مادر بزرگ دختر دریافت کرده است.

ب) $X^Ay \Leftarrow$ وابسته به X بارز است که y را از پدر و X^A را از مادر گرفته. مادر می‌تواند X^AX^A یا X^AX^a باشد پس این مورد نیز نادرست است.

ج) با توجه به مثال فنیل کتونوریا این مورد نادرست است.

د) عموی بیمار ممکن است دگره بیماری را از یکی از والدین خود یا از هر دو دریافت کرده باشد؛ فرض کنید پدر این عمو سالم و پدر او ناخالص است در این صورت عمو می‌تواند سالم باشد و دختر سالم هم به دنیا بیاورد. این مورد نیز نادرست است.

۳۳ - گزینه ۴ همهٔ گزینه‌ها صحیح می‌باشند به جز گزینهٔ شمارهٔ ۴ کربوهیدرات‌های A و B برای تعیین گروه خونی ABO می‌باشد و پروتئین D برای مثبت و منفی بودن خون می‌باشند، الزامی برای مشاهده همزمان A و B و پروتئین D به صورت همواره جود ندارد.

۳۴ - گزینه ۳ همهٔ افراد، در غشای همهٔ یاخته‌های زنده و سالم خود دارای پروتئین هستند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: افراد با گروه خونی Rh منفی و یا مثبت ناخالص، دارای ژنی هستند که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. (نادرست)

گزینهٔ «۲»: ممکن است هر نوع گروه خونی را داشته باشد. (نادرست)

گزینهٔ «۳»: در همهٔ افراد سالم، ژن‌های Rh بخشی از فام‌تن شمارهٔ یک را به خود اختصاص داده‌اند. (درست)

گزینهٔ «۴»: در گویچه‌های قرمز بالغ خون که فاقد هسته و دنا هستند، دگره‌ای برای گروه خونی Rh وجود ندارد. (نادرست)

۳۵ - گزینه ۴ به جدول زیر نگاه کنید:

گامت‌ها		مرد	
		X^H	Y
زن	X^h	X^HX^h دختر ناقل	X^hY پسر هموفیل

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

گامت‌ها		مرد	
		X^H	Y
زن	X^H	X^HX^H دختر سالم	X^HY پسر سالم
	X^h	X^HX^h دختر ناقل	X^hY پسر هموفیل

گزینهٔ «۲»:

گامت‌ها		مرد	
		X^h	Y
زن	X^H	$X^H X^h$ دختر ناقل	$X^H Y$ پسر سالم
	X^h	$X^h X^h$ دختر هموفیل	$X^h Y$ پسر هموفیل

گزینهٔ «۳»:

گامت‌ها		مرد	
		X^h	Y
زن	X^h	$X^h X^h$ دختر هموفیل	$X^h Y$ پسر هموفیل

۳۶ - گزینه ۳ ژنوتیپ پسر برای هموفیلی به شکل X^hY می‌باشد که Y از اسپرم پدر و X^h از تخمک مادر به ارث رسیده است. پس در یاخته‌های مادر X^h وجود دارد. دقت کنید که گویچه های قرمز بالغ فاقد کروموزوم هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: ژنوتیپ والدین ممکن است به‌صورت I^Bi و I^AI^A باشد.

گزینهٔ «۲»: ممکن است ژنوتیپ والدین به‌صورت X^HY و X^hX^H باشد که در این حالت، هیچ یک از والدین بیمار نخواهند بود.

گزینهٔ «۴»: اگر ژنوتیپ والدین به‌صورت X^hY و X^HX^h باشد، پدر دگرهٔ بیماری‌زا را خواهد داشت.

۳۷ - گزینه ۴ در یک فرد مبتلا به بیماری هموفیلی، به علت اختلال در تولید فاکتورهای انعقادی، در پی خونریزی‌های شدید، لخته تشکیل نشده؛ در نتیجه حجم زیادی از خون بدن از دست می‌رود. از طرفی در پی این کم‌خونی میزان مصرف آهن و فولیک‌اسید و ویتامین B_{12} برای تولید گویچه‌های قرمز افزایش پیدا می‌کند؛ در نتیجه میزان ذخایر آهن کبدی کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: دقت کنید اگر خونریزی و آسیب اندک باشد، درنتیجه درپوش پلاکتی تشکیل شده و مانع خون‌ریزی می‌شود. دقت کنید در خون‌ریزی‌های کوچک لخته تشکیل نمی‌شود و درنتیجه به وجود فاکتور انعقادی نیازی نیست.

درواقع در بیماری هموفیلی تشکیل درپوش با اختلال مواجه نمی‌شود.

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

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

۳۸ - گزینه ۳ چون مرد از نظر بیماری سالم است و دختر آن ها بیمار می‌باشد، لذا صفت بیماری وابسته به جنس بارز است. ژنوتیپ مادر از نظر بیماری یا خالص بارز است یا ناخالص، ژنوتیپ پدر از نظر گروه خونی Rh یا خالص نهفته است یا ناخالص.

ژنوتیپ مادر: dd و I^Ai و X_MX_m یا X_MX_M

ژنوتیپ پدر: Dd, I^Bi, XmY یا dd

با توجه به این توضیحات، مادربزرگ پدری دختر در ارتباط با بیماری یا ژنوتیپ خالص نهفته دارد یا ناخالص. بنابراین یا سالم (خالص نهفته) است یا بیمار (ناخالص)

۳۹ - گزینه ۴ وقتی پسری مبتلا به هموفیلی از مادری سالم به دنیا آمده است، حتماً مادر او ناقل هموفیلی است، زیرا پسر همواره کروموزوم X را از والد مادر دریافت می‌کند.

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

۴۰ - گزینه ۴ در صورتی که پدر و مادر خانواده هر دو دارای ژن نمود ناخالص برای بیماری زالی باشند، می‌توانند فرزندی بیمار از نظر زالی داشته باشند. از طرفی مادری که دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص برای صفت هموفیلی باشد، می‌تواند در عین حال که خودش سالم است، پسری مبتلا به هموفیلی داشته باشد. در ارتباط با گروه خونی آن‌ها هم اگر ژن‌نمود (ژنوتیپ) پدر را I^BIdd و ژن‌نمود (ژنوتیپ) مادر را I^AIDd فرض کنیم. هر دو نوع گروه خونی فرزندان می‌تواند ایجاد شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: از آن‌جایی که هم پدر و هم مادر مبتلا به هموفیلی هستند، امکان تولد دختری فقط مبتلا به زالی وجود ندارد. چرا که همهٔ فرزندان آن‌ها مبتلا به هموفیلی خواهند بود.

گزینهٔ «۲»: از نظر گروه خونی، از آمیزش دو نفر با گروه خونی Rh منفی، امکان تولد فرزندی با Rh مثبت وجود ندارد.

گزینهٔ «۳»: از نظر گروه خونی، ژن‌نمود (ژنوتیپ) پدر می‌تواند $iiDd$ و یا $iiDD$ باشد. همچنین ژن‌نمود (ژنوتیپ) مادر می‌تواند I^Bidd و یا I^BI^Bdd باشد که در هیچ‌یک از این حالات فرزندی با گروه خونی AB نمی‌تواند متولد شود.

۴۱ - گزینه ۳ در یک خانوادهٔ ۴ نفره در دو حالت، گروه خونی همهٔ اعضا با هم متفاوت است.

حالت اول) ژنوتیپ پدر و مادر به‌صورت AB و OO باشد؛ که در نتیجه فرزندان ژنوتیپ‌های AO و BO را نشان می‌دهند.

حالت دوم) ژنوتیپ پدر و مادر به‌صورت AO و BO باشد؛ که درنتیجه ژنوتیپ فرزندان به‌صورت AB و OO می‌تواند باشد.

با توجه به موارد فوق در هیچ‌یک از حالات، فرزندان کربوهیدرات مشابه ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: تنها در حالت اول، یکی از والدین دارای ژن نمود ناخالص است.

گزینهٔ «۲»: در حالت اول، والدین فاقد دگرهٔ مشابه گروه خونی در کروموزوم شمارهٔ ۹ خود هستند.

گزینهٔ «۴»: با توجه به موارد فوق تنها در حالت دوم، حداقل یکی از فرزندان فاقد آنزیمی که کربوهیدرات را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌کند، می‌باشد.

۴۲ - گزینه ۳ موضوع سؤال گلبول قرمز است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) نادرست - سلول‌های پیر در کبد و طحال از بین می‌روند.

گزینهٔ ۲) نادرست - مولکول D پروتئین است که حضور آن در غشاء سبب مثبت‌شدن گروه خونی می‌شود.

گزینهٔ ۳) درست - به دلیل اینکه در ارتفاعات فشار اکسیژن پایین است، اریتروپوئیتین آزادشده از کبد و کلیه سبب افزایش تولید گویچه‌های قرمز در مغز استخوان می‌شود.

گزینهٔ ۴) نادرست - هموگلوبین از ۴ رشتهٔ پلی‌پپتید که دوبه‌دو شبیهند و در ساختار دوم خود مارپیچ است، پر می‌شود.

۴۳ - گزینه ۴ فرزند دختر در اغلب یاخته‌های پیکری هسته‌دار ۲ عدد کروموزوم x دارد؛ ولی ممکن است در بعضی صفات وابسته به x، ۲ الل که از پدر و مادر دریافت می‌کند، ۲ الل مشابه باشند، یعنی یک نوع الل دریافت کند.

صفات وابسته به x تنها برروی کروموزوم x هستند و تنها از طریق کروموزوم x به ارث می‌رسند، اما توجه داشته باشید صفات وابسته به x می‌توانند تک‌جایگاهی یا چندجایگاهی باشند.

در صفات مستقل از جنس در شرایط عادی، هر فرد دیپلوئید برای صفات تک‌جایگاهی از هر والد خود تنها یک الل دریافت می‌کند.

فرزند دختر در مورد تمام صفات چه وابسته به x و چه مستقل از جنس از هر والد، یک الل برای صفات تک‌جایگاهی دریافت می‌کند.

۴۴ - گزینه ۲ در صورتی که نیمی از فرزندان پسر بیمار باشند باید مادر ناقل بیماری باشد؛ یعنی از نظر این بیماری سالم و واجد یک دگره بیماری است. از آنجا که کروموزوم Y فاقد جایگاه برای ژن بیماری هموفیلی است، پدر نقشی در بیمارشدن پسران ندارد و می‌تواند سالم باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر دختر برای اینکه هموفیل باشد، باید از هر دو والد دگرهٔ بیماری را دریافت کند، از آنجا که همهٔ دخترها بیمار هستند، پدر قطعاً بیمار و مادر ممکن است بیمار یا سالم باشد.

گزینهٔ (۳): دختر بیمار یکی از دگره‌های بیماری را از پدر خود دریافت می‌کند؛ بنابراین پدر این فرد حتماً باید بیمار باشد.

گزینهٔ (۴): برای اینکه همهٔ فرزندان پسر بیمار باشند، باید مادر بیمار باشد و همان‌طور که در ابتدای توضیح داده شد، پدر نقشی در بیمارشدن پسران خود ندارد و نمی‌توان ژنوتیپ آن را به‌طور قطع مشخص کرد.

۴۵ - گزینه ۴ برای مبتلا شدن دختر به بیماری وابسته به x نهفته مثل هموفیلی، پدر دختر حتماً باید مبتلا باشد.

۴۶ - گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» : قطعاً قسمتی از کروموزوم ۹ جدا و به کروموزوم همتای آن متصل شده و سبب شده کروموزوم ۲ نسخه از ژن گروه خونی ABO داشته باشد.

گزینهٔ «۲»: ممکن است در جهش کوچک نیز تعداد کمی مثلاً ۴ نوکلئوتید حذف شود.

گزینهٔ «۳»: در واژگونی جهت‌گیری قسمتی از کروموزوم که حاوی یک یا چند ژن است. (نه همهٔ ژن‌های کروموزوم)، معکوس می‌شود.

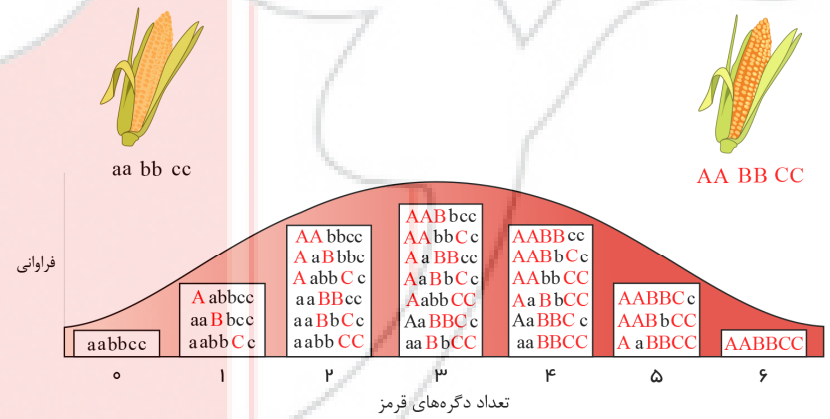
گزینهٔ «۴»: در جهش جابه‌جایی، قسمتی از کروموزوم جدا می‌شود و ممکن است به کروموزوم غیرهمتا و یا به قسمتی دیگر از همان کروموزوم متصل شود.

۴۷ - گزینه ۲ در جمعیت زنبورهای عسل، زنبورهای نر هاپلوئید و زنبورهای ماده دیپلوئید هستند. اگر زاده‌ای نر و بیمار باشد دارای والد مادهٔ ناقل و یا بیمار است.)

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

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

۴۸ - گزینه ۴ با توجه به شکل زیر، وقتی که سه‌دگرهٔ قرمز و سه دگرهٔ سفید داریم (نسبت الل بارز به نهفته برابر یک است.)، در نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودها، در محدودهٔ بیشترین فراوانی قرار دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: با توجه به شکل بالا، مثلاً $Aabbcc$ و $aaBbcc$ رنگ مشابهی دارند.

گزینهٔ «۲»: آستانه‌های نمودار را ببینید. $aabbcc$ سفیدرنگ و $AABBCC$ قرمز می‌باشد، ولی فراوانی آن‌ها با هم برابر است.

گزینهٔ «۳»: $AABBCC$ بیشترین تعداد دگره‌های بارز (قرمز) را دارد؛ ولی فراوانی‌اش از همه بیشتر نیست. اگر همواره نسبت مستقیم داشت، شکل نمودار خطی می‌شد، نه زنگوله‌ای!

۴۹ - گزینه ۴ در مرحلهٔ قبل از قرارگیری تترادها در میان‌یاخته، احتمال تبادل قطعاتی از DNA بین کروماتیدهای غیر خواهری از دو کروموزوم همتا، وجود دارد که همان کراسینگ‌اور است.
در مرحلهٔ بعد از پروفاز I، تترادها می‌توانند به حالت‌های مختلفی آرایش پیدا کنند و در میانهٔ یاخته مرتب شوند، به این حالت آرایش تترادها در متافاز I می گویند.

۵۰ - گزینه ۳ منظور سؤال یاخته‌های هاپلوئید موجود در مجرای لوله‌های اسپرم‌ساز و اپی‌دیدیم می‌باشند.

بررسی موارد:

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

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

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

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

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۱	۹ - ۲	۱۷ - ۳	۲۵ - ۱	۳۳ - ۴	۴۱ - ۳	۴۹ - ۴
۲ - ۳	۱۰ - ۲	۱۸ - ۴	۲۶ - ۲	۳۴ - ۳	۴۲ - ۳	۵۰ - ۳
۳ - ۱	۱۱ - ۲	۱۹ - ۴	۲۷ - ۲	۳۵ - ۴	۴۳ - ۴	
۴ - ۴	۱۲ - ۱	۲۰ - ۱	۲۸ - ۱	۳۶ - ۳	۴۴ - ۲	
۵ - ۴	۱۳ - ۳	۲۱ - ۱	۲۹ - ۴	۳۷ - ۴	۴۵ - ۴	
۶ - ۳	۱۴ - ۲	۲۲ - ۴	۳۰ - ۱	۳۸ - ۳	۴۶ - ۱	
۷ - ۱	۱۵ - ۲	۲۳ - ۴	۳۱ - ۲	۳۹ - ۴	۴۷ - ۲	
۸ - ۴	۱۶ - ۴	۲۴ - ۲	۳۲ - ۱	۴۰ - ۴	۴۸ - ۴	

سال‌ها گذشت و
هی گفتیم فردا روز دیگریست
روزهایمان گذشت و
هیچ کس، هیچ کس را نفهمید