



## زیست شناسی

گزینه ۳

۱

پروتئین D به دلیل گروه خونی مثبت در غشاء گویچه‌های قرمز فرد وجود دارد. از آنجایی که این پروتئین غشائی است، پس توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شود. آنزیم‌هایی که باعث حضور کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO در غشاء گویچه قرمز می‌شوند، در غشاء گویچه قرمز قرار ندارند. علاوه بر کربوهیدرات‌های گروه خونی کربوهیدرات‌های دیگری نیز در غشاء گویچه‌های قرمز وجود دارند.

گزینه ۴

۲

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

گزینه ۴

۳

چون این فرد گروه خونی + دارد ممکن است ژنوتیپ DD یا Dd داشته باشد ولی چون فرزندش گروه خونی - (یعنی ژن نمود dd) دارد، پس این فرد قطعاً ناخالص است به این ترتیب گزینه ۲ حذف می‌شود. دگره گروه خونی ABO روی کروموزوم زوج ۹ قرار دارد و چون کروموزوم شماره ۹ از کروموزوم شماره ۱ کوچک‌تر است گزینه ۴ جواب صحیح خواهد بود.

گزینه ۴

۴

همه موارد درست است.

الف) اگر بیماری هموفیلی را که نهفته است در نظر بگیریم زن بیمار می‌تواند الل بیماری را از مادر ناقل اما سالم دریافت کرده باشد.

ب) در بیماری بارز الل بارز باعث بیماری می‌شود که اگر بیماری وابسته به جنس باشد مرد بیمار می‌تواند دارای پدر سالم باشد. چون فقط Y را از پدر گرفته است و الل بیماری را از مادر به ارث برده است.

ج) اگر مرد هموفیل باشد، الل بیماری را به دختر خود که دارای مادر سالم خالص است منتقل می‌کند و باعث می‌شود آن دختر ناقل اما سالم شود.

د) اگر زن برای این بیماری ناخالص باشد می‌تواند الل سالم را به پسر منتقل کند و پسر سالم باشد.

در صورتی دختری هموفیلی متولد خواهد شد که به طور حتم پدری هموفیلی و مادری دارای دگره بیماریزا (ناقل و یا بیمار) داشته باشد. در رابطه با بیماری فنیلکتونوری ممکن است هر دو والد ناقل و یا مبتلا به فنیلکتونوری و یا یکی ناقل و دیگری بیمار باشد.

$x_H x_h \times x_h y \rightarrow x_h x_h$  دختر هموفیلی,  $P p \times pp \rightarrow pp$ , P p بیمار pku

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

$$X^{H^{\text{مرد}}} Y \times X^{H^{\text{زن}}} X^h \rightarrow \frac{1}{\text{دختر سالم}} X^H X^h : \frac{1}{\text{دختر بیمار}} X^h X^h : \frac{1}{\text{پسر سالم}} X^H Y : \frac{1}{\text{پسر بیمار}} X^h Y$$

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

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

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

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

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

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

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

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

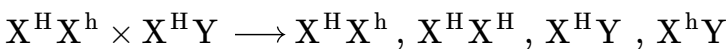
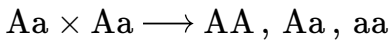
در هر چهار نوع آمیزش فوق دختری با دو نوع الل (یعنی  $X^A X^B$ ) مشاهده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

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

در صورت سؤال عنوان شده است که برخی از فرزندان می‌توانند ژنوتیپ متفاوت با والدین (فاقد دندان آسیاب و هموفیل) داشته باشند. باتوجه به اطلاعات مسئله داریم:



باتوجه به روابط بالا دختری هموفیل در بین فرزندان این خانواده دیده نمی‌شود و گزینه "۳" غیرممکن است.

تنها عبارت (ج) درست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

(الف) در صورتی که مادر ناقل در نظر گرفته شود (ناخالص) می‌تواند بیماری وابسته به جنس به فرزند دختر منتقل شود.

(ب) در بیماری‌های وابسته به جنس، پسر دگره‌های بیماری را تنها از مادر خود دریافت می‌کند و تنها کروموزوم Y را از پدر خود دریافت می‌کند.

(ج) برای بروز یک بیماری وابسته به جنس نهفته در دختران هر دو والد باید دگره بیماری‌زا را داشته باشند. در ارتباط با بیماری وابسته به جنس نهفته اگر پدر واجد دگره بیماری باشد قطعاً بیمار محسوب می‌شود.

(د) اگر مادر ناقل در نظر گرفته شود توانایی انتقال دگره‌های بیماری‌زا را به فرزندان پسر خود دارد.

گزینه ۱: نادرست. برخی ژن‌های وابسته به جنس روی کروموزوم Y قرار دارند.

گزینه ۲: نادرست. مردان در صفات وابسته به X فقط یک ژن دارند ولی ناقل نیستند.

گزینه ۴: نادرست. گروه خونی ABO تک‌جایگاهی ولی چند اللی است.

در صفات تحت تأثیر محیط، برای یک ژنوتیپ، چند نوع فنوتیپ امکان‌پذیر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. در افراد با رخ‌نمود بارز، ممکن است ژن‌نمود خالص یا ناخالص باشد.

گزینه ۳: نادرست. چراکه در رابطهٔ بارزیت ناقص، الل بارز نداریم که فنوتیپ بخواهد به شکل آن متمایل باشد!

گزینه ۴: نادرست. در رابطه هم‌توانی، برخلاف بارزیت ناقص، فرد با فنوتیپ حد واسط نداریم.

صفت حالت رنگ گل میمونی اتوزومی، تک‌جایگاهی، دو اللی با رابطهٔ بارزیت ناقص است. ژنوتیپ RR قرمز، WW سفید و RW صورتی می‌شود. گروه خونی RH: اتوزومی، تک‌جایگاهی، دو اللی با رابطهٔ بارز و نهفتگی: DD و Dd گروه خونی RH<sup>+</sup> و dd گروه خونی RH<sup>-</sup> می‌شود.

گزینهٔ ۱: عدم مصرف غذاهای حاوی آمینواسید فنیل‌آلانین باعث جلوگیری از بروز عوارض بیماری (و نه درمان آن) می‌شود. گزینهٔ ۳: در بیماری فنیل‌کتونوریا آنزیمی که وظیفهٔ تجزیهٔ آمینواسید فنیل‌آلانین را دارد، وجود ندارد. به همین سبب فنیل‌آلانین در پی تجمع افزایش می‌یابد نه در پی تولید. گزینهٔ ۴: اگر نوزاد مبتلا به فنیل‌کتونوریا از شیر خشک‌های فاقد فنیل‌آلانین استفاده کند، از بروز عوارض بیماری جلوگیری شده و به یاخته‌های مغزی او آسیب وارد نمی‌شود.

چون هموفیلی در شایع‌ترین حالت خود فاکتور ۸ را ندارد و می‌تواند مربوط به موارد دیگر نیز باشد. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینهٔ ۱: هموفیلی قطعاً با اختلال در انعقاد خون است. گزینهٔ ۲: مرد هموفیل چون روی الل X بیماری را دارد به همهٔ دخترانش بیماری را منتقل می‌کند. گزینهٔ ۴: مرد هموفیل الل X را از مادر خود دریافت کرده است. در نتیجه مادر دارای الل بیماری است.

این فرد از نظر صفت Rh ژن‌نمود dd و از نظر گروه خونی ABO ژن‌نمودهای AA – AO و شاید AB دارد. گزینهٔ ۱: اگرچه این فرد صفت Rh ژن‌نمود خالص (dd) دارد، اما می‌تواند از نظر گروه خونی ABO خالص (AA) باشد. گزینهٔ ۲: در ساختار فام‌تن شمارهٔ ۹ این فرد غیر از دگرهٔ A ممکن است دگره‌های O یا B نیز یافت شود. گزینهٔ ۳: چون گروه خونی فرد می‌تواند A و یا AB باشد، در صورت AB بودن، هر دو نوع آنزیم را می‌تواند داشته باشد. گزینهٔ ۴: ممکن است فرد AO باشد.

الف) ژن مربوط به گروه خونی Rh روی کروموزوم شماره ۱ قرار دارد. (نادرست)  
ب) هر فام‌تن یک جایگاه ژنی برای گروه‌های خونی Rh دارد که می‌تواند D یا d باشد. (نادرست)  
پ) هر فرد دو فام‌تن شمارهٔ ۱ دارد که روی هرکدام از آن‌ها یک دگره دارد. (درست)  
ت) باتوجه‌به اینکه دگرهٔ D ایجادکنندهٔ گروه خونی مثبت بارز است، افراد ناخالص برای این صفت همواره مثبت خواهند بود. (درست)

گزینه ۲

اضافه شدن کربوهیدرات‌های A و B به غشاء 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 به غشا اضافه می‌کند. اگر هیچ‌یک از این دو آنزیم وجود نداشته باشد، آنگاه هیچ کربوهیدراتی اضافه نخواهد شد و در ژن‌نمود AB هر ۲ آنزیم ساخته می‌شوند و به همین علت گویچه قرمز هر دو کربوهیدرات B و A را خواهد داشت (تأیید مورد (الف) و (ب))  
مورد (ج) نادرست؛ چون دگره‌های B و A گروه خونی نسبت به دگره دیگر آن بارز هستند و مورد (ت) نیز نادرست است، چون هرچند دگره‌های A و B را با  $I^A$  و  $I^B$  نشان می‌دهند، اما O را با  $i$  نشان می‌دهند نه  $I$ .

گزینه ۳

گزینه ۱ نادرست است؛ چون فردی با ژن‌نمود Dd دارای پروتئین D در غشاء گویچه‌های قرمز خود است.  
گزینه ۲ نادرست است؛ چون فردی با گروه خونی  $AB^+$  در مرحله  $G_2$  دارای ۸ دگره برای گروه‌های خونی خود خواهد بود.  
گزینه ۴ نادرست است؛ چون ژن‌های مربوط به بیماری‌های کم‌خونی داسی‌شکل و فنیل‌کتونوری باهم روی یک کروموزوم قرار ندارند.  
اما گزینه ۳ درست است؛ چون مرد مبتلا به بیماری فنیل‌کتونوری و هموفیلی ۳ دگره و زن مبتلا به هموفیلی و فنیل‌کتونوری ۴ دگره مربوط به این بیماری‌ها را در مرحله  $G_1$  دارا هستند.

گزینه ۲

باتوجه به اینکه در این خانواده از دو فرد پوست تیره، فرد پوست روشن متولد شده است، بنابراین الل تیرگی بر الل روشنی بارز است. از ازدواج دو فرد پوست تیره، فردی پوست روشن متولد شده، بنابراین این دو فرد هر دو ناخالص بوده و دارای ژنوتیپ Bb هستند.  
در صورت آمیزش:

$$Bb \times Bb = \frac{1}{4}BB + \frac{1}{2}Bb + \frac{1}{4}bb$$

حال فرد تیره می‌تواند دارای ژنوتیپ BB و یا Bb باشد. اگر فردی تیره با فردی که پوست روشن دارد آمیزش کند، در هر دو حالت، آمیزش به صورت زیر است:

$$Bb \times bb = \frac{1}{2}Bb + \frac{1}{2}bb$$

$$BB \times bb = \frac{1}{1}Bb$$

همان‌طور که مشخص است در حالت اول، ۵۰٪ و در حالت دوم ۱۰۰٪ زاده‌ها دارای پوست تیره هستند؛ بنابراین حداقل نیمی از زاده‌ها دارای رنگ تیره هستند. (رد گزینه ۱، تأیید گزینه ۲)  
حال اگر فرد پوست تیره با فرد پوست تیره دیگر ( $BB - Bb$ ) آمیزش کند، ۴ حالت پیش می‌آید و مشخص است که تنها در حالتی که دو فرد BB باهم آمیزش کنند همه زاده‌ها یکسان می‌شوند و در حالت دیگر این‌چنین نیست. (رد گزینه ۳)  
اگر دو فرد Bb با یکدیگر آمیزش کنند، ممکن است دارای فرزندی سفید شوند که فنوتیپی متفاوت با والدین دارد. (رد گزینه ۴)

گزینه ۱: ژن‌شناسان برای نمایش دگره‌های گروه خونی از نمادهای  $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$  استفاده می‌کنند و از نظر آن‌ها استفاده از نمادهای  $A$ ,  $B$ ,  $O$  اشتباه است.

گزینه ۳: بین دگره‌های فرزندانی که  $AB$  هستند، رابطه هم‌توانی دیده می‌شود.

گزینه ۴: همه افراد روی گویچه‌های قرمز خود مولکول‌هایی دارند اما می‌توان گفت برخی از افراد که گروه خونی  $O$  دارند برای گروه خونی  $ABO$  هیچ مولکولی روی غشاء خود ندارند.