

۱- از آمیزش $AaBb \times aabb$ چه نسبتی از افراد حاصل ژنوتیپ جدیدی خواهند داشت؟

$$\frac{1}{2} (1) \quad \frac{1}{4} (2) \quad \frac{3}{8} (3) \quad \frac{5}{16} (4)$$

از $aabb$ تنها یک نوع گامت حاصل می‌شود که ab است. از $AaBb$ چهار نوع گامت حاصل می‌شوند که عبارتند از: $\frac{1}{4}AB + \frac{1}{4}Ab + \frac{1}{4}aB + \frac{1}{4}ab$. از آمیزش این گامت‌ها چهار نوع ژنوتیپ حاصل می‌شود که دو تای آنها همان ژنوتیپ والدین هستند و دو تای دیگر یعنی نصف فرزندان، ژنوتیپ جدید خواهند داشت. بنابراین گزینه ی ۱ صحیح است.

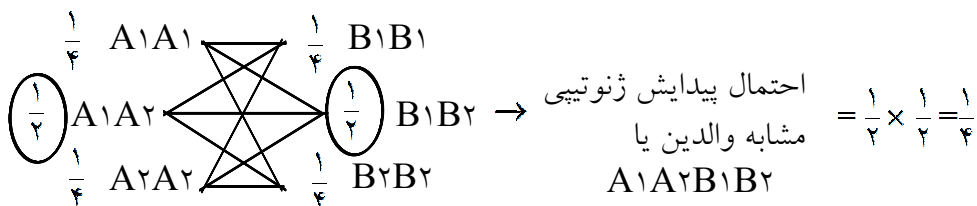
احتمال ژنوتیپ‌های جدید = احتمال ژنوتیپ والدین - ۱

$$1 - \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) = \frac{1}{2}$$

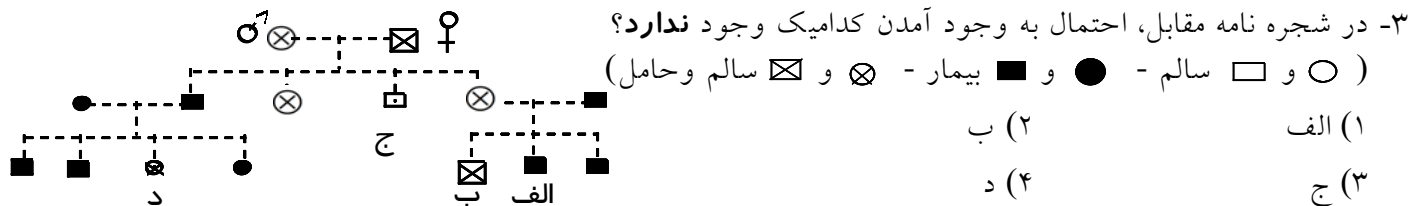
۲- از خود لقاحی گیاهی که در دو صفت هتروزیگوت است و آلل‌ها نسبت به هم رابطه غالب و مغلوبی ندارد و مستقل از هم منتقل می‌شوند، چه نسبتی از فنوتیپ‌های نسل حاصل شبیه والدین خواهند شد؟

$$\frac{1}{8} (1) \quad \frac{1}{4} (2) \quad \frac{3}{8} (3) \quad \frac{1}{2} (4)$$

A_1 و A_2 را آلل‌های هم غالب صفت هتروزیگوت اول و B_1 و B_2 را آلل‌های هم غالب صفت هتروزیگوت دوم در نظر بگیرید:



بنابراین گزینه ی ۲ صحیح است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از فرضیات مسئله مشخص است که سلامت بر بیماری غلبه دارد و صفت غالب همانا سلامتی است. فرد سالم هتروزیگوت (\boxtimes یا \otimes) دو آلل سلامتی و بیماری را دارد که می‌تواند به فرزندان منتقل کند. با توجه به نکات زیر می‌توان به سهولت به سوال مذکور پاسخ داد.

۱- از آمیزش والدین بیمار (که حتماً هموزیگوت هستند)، امکان تولد بچه سالم وجود ندارد.

۲- از آمیزش والدین سالم هموزیگوت، امکان تولد بچه بیمار یا ناقل وجود ندارد.

۳- از آمیزش والدین سالم هتروزیگوت، هم می‌توان انتظار تولد بچه سالم هموزیگوت و سالم هتروزیگوت را داشت و هم بچه بیمار را.

بنابراین با این توضیحات، گزینه ۴ تنها گزینه‌ای است که صحیح به نظر می‌رسد (با توجه به بند ۱).

۴- اگر مردی کوررنگ با گروه خونی AB با زنی سالم دارای ژن کوررنگی با گروه خونی O ازدواج کند، چه نسبت از فرزندان، دخترانی کوررنگ با گروه خونی B خواهند بود؟ (با توجه به قوانین احتمالات)

$$\frac{1}{6} (۴) \quad \frac{1}{8} (۳) \quad \frac{1}{4} (۲) \quad \frac{1}{2} (۱)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است. احتمال داشتن دختری کوررنگ با گروه خونی B ترکیبی از سه احتمال است: دختر بودن، کوررنگ بودن و گروه خونی B داشتن،

که طبق قانون احتمالات اگر بخواهد هر سه مورد در کسی جمع شود، احتمالات فوق در هم ضرب خواهند شد، یعنی:
 $\frac{1}{2} =$ احتمال دختر بودن، $\frac{1}{4} =$ احتمال کوررنگ بودن و $\frac{1}{4} =$ احتمال گروه خونی B داشتن، بنابراین احتمال دختر کوررنگ با گروه خونی B داشتن مساوی است با:
 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{32}$

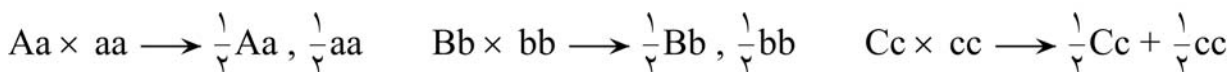
$$\text{احتمال کوررنگ بودن} = \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \text{ پسر کوررنگ} + \frac{1}{4} \text{ دختر کوررنگ}$$

بیماری کوررنگی بیماری وابسته به جنس است بنابراین نباید احتمال دختر بودن را دو بار مورد نظر قرار داد. بهتر است احتمال بیماری و دختر بودن با هم حساب شود.

۵- در آمیزش آزمون ژنوتیپ فرد مورد مطالعه AaBbCc مشخص شده است چه نسبتی از افراد F_۱ در این آمیزش دارای هر ۳ صفت غالب خواهند بود؟

$$\frac{27}{64} (۱) \quad \frac{3}{8} (۲) \quad \frac{1}{8} (۳) \quad \frac{3}{4} (۴)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است. در آمیزش آزمون، فرد مورد مطالعه با فرد با ژنوتیپ مغلوب آمیزش داده می‌شود. پس:



احتمال توارث الل غالب A: $\frac{1}{2}$ احتمال توارث الل غالب B: $\frac{1}{2}$ احتمال توارث الل غالب C: $\frac{1}{2}$

احتمال همراهی هر سه الل غالب: $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ می‌باشد.

۶- چند نوع ژنوتیپ جدید حاصل آمیزش افرادی با ژنوتیپ‌های $AaBbCc$ و $aaBbcc$ است؟

۹ (۴)	۱۰ (۳)	۱۲ (۲)	۲۷ (۱)
		پاسخ صحیح	سؤال است.

P : $aaBbcc \times AaBbCc$

$aa \times Aa \rightarrow Aa$ یا aa

$Bb \times Bb \rightarrow BB$ یا Bb یا bb

$Cc \times cc \rightarrow Cc$ یا cc

۲ نوع گامت صفت A

۳ نوع گامت صفت B

۲ نوع گامت صفت C

} در F_1

ایجاد خواهد شد و در مجموع ۱۲ نوع ژنوتیپ خواهیم داشت و چون در سوال ژنوتیپ جدید یعنی غیر از ژنوتیپ والدین پرسیده شده، پس ۱۰ تا خواهد شد.

۷- مردی با گروه خونی B^- با زنی با گروه خونی AB^+ ازدواج می‌کند. اگر اولین فرزند A^- باشد، چقدر احتمال دارد

فرزند دوم B^- باشد؟ (طبق قوانین احتمال)

$\frac{3}{8}$ (۴)	$\frac{1}{16}$ (۳)	$\frac{1}{8}$ (۲)	$\frac{1}{4}$ (۱)
-------------------	--------------------	-------------------	-------------------

گزینه ۱ پاسخ صحیح سؤال است. چون گروه خونی فرزند اول A^- است پس پدر گروه خونی BO خواهد داشت نه BB . از طرفی چون Rh خون بچه منفی است پس مادر نیز باید از نظر ژنوتیپ Rh ، ناخالص باشد، پس پدر گروه خونی $BOrr$ و مادر گروه خونی $ABRr$ خواهد داشت و در نتیجه:

$$\frac{1}{4} (BB \text{ یا } Bo) \times \frac{1}{4} (rr) = \frac{1}{4}$$

احتمال فرزند $BOrr$ و $BBrr$ عبارت است از:

۸- در پروانه، رنگ بال صنعتی وابسته به جنس و طول شاخک، صفتی اتوزومی است. در آمیزش زیر، علامت سوال چه کسری را نشان می دهد؟

$$\frac{1}{8} (2) \quad \frac{1}{16} (1)$$

$$\frac{1}{2} (4) \quad \frac{1}{4} (3)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

P) نر بال سیاه و شاخک بلند \times ماده بال سفید و شاخک کوتاه

$\begin{matrix} \text{XXLL} \\ \text{BB} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{XySS} \\ \text{b} \end{matrix}$

F_1 بال سیاه و شاخک متوسط $\frac{1}{2}$

$\begin{matrix} \text{XXLS} \\ \text{Bb} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{XyLS} \\ \text{B} \end{matrix}$

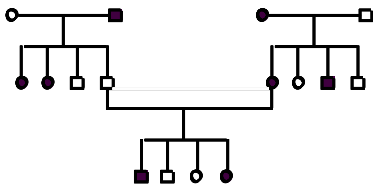
$$F_2: \left(\frac{1}{4} \text{XX}, \frac{1}{4} \text{bB}, \frac{1}{4} \text{Xy}, \frac{1}{4} \text{Xy} \right) \left(\frac{1}{4} \text{LL}, \frac{1}{2} \text{Ls}, \frac{1}{4} \text{SS} \right)$$

$$\frac{1}{8} \text{XyLS}$$

$$\frac{1}{8} \text{b}$$

ماده بال سفید شاخک متوسط

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$



۹- با توجه به شجره‌نامه‌ی زیر، کدام ژن نمی‌تواند در تولید بیماری نقش داشته باشد؟
 (● و ■ به ترتیب مرد و زن بیمار و ○ و □ به ترتیب مرد و زن سالم)

- (۱) غالب اتوزومی
 (۲) غالب وابسته به جنس
 (۳) مغلوب وابسته به جنس
 (۴) مغلوب اتوزومی

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر بیماری مورد نظر صفت مغلوب وابسته به جنس در نظر گرفته شود شجره‌نامه ذکر شده در سؤال نادرست است.

۱۰- در خانواده‌ای احتمال تولد دختری با گروه خونی B^+ ، $\frac{1}{8}$ است. ژنوتیپ والدین کدام است؟ (طبق قوانین احتمالات)

BORr , AORr (۴) BORr , BBRR (۳) BBRr , BORr (۲) (۱)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{array}{c}
 \text{AO} \times \text{BO} \\
 \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2}A \\ \frac{1}{2}O \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2}B \\ \frac{1}{2}O \end{array} \right\} \\
 \hline
 \frac{1}{4}AB \quad \frac{1}{4}AO \quad \frac{1}{4}OO \quad \frac{1}{4}BO
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{c}
 \text{RR} \times \text{Rr} \\
 \left\{ \frac{1}{1}R \right\} \times \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2}R \\ \frac{1}{2}r \end{array} \right\} \\
 \hline
 \frac{1}{2}RR \quad \frac{1}{2}Rr \\
 \frac{1}{2}Rr^+
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{c}
 \text{دختر بودن} \\
 \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{1}{1} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}
 \end{array}$$

۱۱- در گوجه فرنگی الل‌های A (بوته بلند) و H (کرکدار بودن ساقه) بر الل‌های متقابل‌شان (a و h) غلبه دارند. برای تعیین ژنوتیپ بوته‌ای بلند و کرکدار آمیزش آزمون انجام شد، در صورتی که نتیجه‌ی این آزمون چهار نوع فنوتیپ با نسبت‌های مساوی باشد، ژنوتیپ بوته‌ی مورد آزمایش کدام بوده است؟

AAHh (۱) AAHh (۲) AaHH (۳) AAHH (۴)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در آمیزش آزمون، که برای تعیین ژنوتیپ برای دو صفت مورد آزمایش قرار می‌گیرد در صورتی ۴ نوع فنوتیپ حاصل می‌شود که فرد مورد مطالعه برای هر دو صفت هتروزیگوت باشد.

$$\begin{array}{c}
 \frac{\text{AaHh}}{\text{بوته مورد آزمایش}} \times \frac{\text{aahh}}{\text{بوته با آلل‌های مغلوب}} \rightarrow \frac{1}{4} (\text{AH} + \text{Ah} + \text{ah} + \text{aH}) \times \text{ah} \\
 \rightarrow \frac{1}{4} (\text{AaHh} + \text{Aahh} + \text{aaHh} + \text{aahh})
 \end{array}$$

۱۲- صفات وابسته به جنس (وابسته به X)، هرگز از به ارث نمی‌رسد.

- (۱) مرد به پسرانش
 (۲) زن به نوه‌هایی که دخترند.
 (۳) مرد به نوه‌هایی که پسرند
 (۴) زن به دخترانش

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون کروموزوم X، از پدر به پسرانش منتقل نمی‌شود، بلکه کروموزوم Y پدر باعث پسر شدن فرزند می‌شود پس صفات وابسته به X، هرگز از مرد به پسرانش به ارث نمی‌رسد. در صورتیکه کروموزوم X مادر می‌تواند هم به دختران و هم به پسران منتقل شود.

۱۳- در صورتی که ژن‌های A_1 و B_1 به ترتیب نسبت به ژن‌های A_2 و B_2 غلبه نداشته باشند و A_1 و B_1 به هم پیوسته باشند. از خود لقاحی هتروزیگوت‌ها، در F_1 با چه احتمالی افراد خالص حاصل می‌شوند؟

$$\frac{1}{16} (1) \quad \frac{1}{8} (2) \quad \frac{1}{4} (3) \quad \frac{1}{2} (4)$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون ژن‌ها پیوسته‌اند و رابطه‌ی غالب و مغلوبی ندارند آمیزش به صورت:

$$P) \frac{A_1 B_1}{A_2 B_2} \times \frac{A_1 B_1}{A_2 B_2}$$

$$F_1) \frac{1}{4} \frac{A_1 B_1}{A_1 B_1} + \frac{1}{4} \frac{A_1 B_1}{A_2 B_2} + \frac{1}{4} \frac{A_1 B_1}{A_2 B_2} + \frac{1}{4} \frac{A_2 B_2}{A_2 B_2}$$

افراد خالص $\frac{1}{4} \frac{A_1 B_1}{A_1 B_1}$ ، $\frac{1}{4} \frac{A_2 B_2}{A_2 B_2}$ خواهند بود که در مجموع $\frac{1}{2}$ خواهد شد $\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}\right)$.

۱۴- اگر در جمعیتی آلل‌های m ، M_1 و M_2 وجود داشته باشد، با فرض اینکه m نسبت به سه ژن دیگر مغلوب

و سه ژن دیگر نسبت به هم غلبه نداشته باشند، چند نوع فنوتیپ در جمعیت انتظار می‌رود؟

$$6 (1) \quad 7 (2) \quad 8 (3) \quad 10 (4)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ژنوتیپ‌های ممکن از آلل‌های مذکور در جمعیت مربوط به این شکل است:
 از ده نوع ژنوتیپ فوق، با توجه به رابطه‌ی غالب و مغلوبی آلل‌ها که به صورت $M_1 = M_2 = M_3 > m$ می‌باشد ژنوتیپ

$M_1 M_1$ با $M_1 m$ یک نوع فنوتیپ دارند همچنین $M_2 M_2$ با $M_2 m$ و $M_3 M_3$ با $M_3 m$ نیز یک فنوتیپ نشان می‌دهند. با حذف سه نوع ژنوتیپ، جمماً ۷ نوع فنوتیپ در جمعیت دیده می‌شود.

x : تعداد آلل‌هایی که رابطه غالب و مغلوبی ندارند.

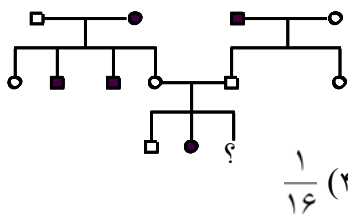
$$\text{فنوتیپ‌های احتمالی} = \left(\frac{x(x-1)}{2}\right) + \text{تعداد آلل‌ها}$$

۱۵- در وارثت دو جفت صفت، از خود لقاحی افرادی با صفات غالب، ۵۰ درصد فرزندان هموزیگوت و دارای یک صفت غالب و یک صفت مغلوب شدند. این تجربه با کدام اطلاعات قابل تفسیر است؟
 (۱) جدا نشدن کروموزوم‌ها هنگام تشکیل گامت‌ها (۲) جور شدن مستقل ژن‌ها
 (۳) پیوسته بودن الل‌های غالب (۴) پیوسته بودن الل غالب و الل مغلوب
 گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق طرح مقابل، در صورت پیوسته بودن الل غالب یک صفت با الل مغلوب صفت دیگر چنین انتظاری وجود دارد.

۵۰٪ هموزیگوت و دارای یک صفت غالب $\frac{1}{4}$

در صورت جدا نشدن کروموزوم‌ها هنگام تشکیل گامت‌ها، افراد هموزیگوت حاصل نمی‌شود. در حالت پیوسته بودن الل‌های غالب $\left(\frac{A}{a} \frac{B}{b} \times \frac{A}{a} \frac{B}{b}\right)$ ، ۵۰٪ فرزندان هموزیگوت و نسبت به هر دو صفت غالب خواهند شد و یا مغلوب و در صورت جور شدن مستقل ژن‌ها (یعنی: $\frac{A}{a} \frac{B}{b} \times \frac{A}{a} \frac{B}{b}$)، $\frac{1}{8}$ فرزندان هموزیگوت و دارای یک صفت غالب و یک صفت مغلوب خواهند بود.

$$\frac{A}{a} \frac{b}{B} \times \frac{A}{a} \frac{b}{B}$$



۱۶- با توجه به شجره‌نامه‌ی زیر احتمال اینکه فرزند سوم این خانواده که با علامت سوال مشخص شده است پسر بیمار شود چقدر است؟ (○ و □ به ترتیب زن و مرد سالم و ● و ■ زن و مرد بیمار)

$\frac{1}{16}$ (۴)

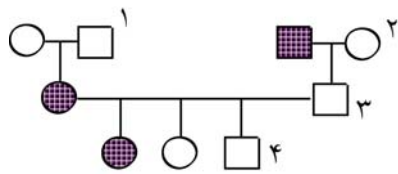
$\frac{1}{8}$ (۳)

$\frac{1}{4}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. این بیماری اتوزومی مغلوب است، چون از دو فرد سالم به دخترشان رسیده است، پدر و مادر فرد مورد سوال هر دو ناخالص‌اند. چون در صورت خالص غالب بودن، بیماری در فرزندان دیده نمی‌شود و در صورت خالص مغلوب بودن بیماری در خودشان دیده خواهد شد که این طور نیست. با این توضیحات به جرأت می‌توان نتیجه گرفت که احتمال تولد فرزند بیمار از آنها $\frac{1}{4}$ است و احتمال پسر بودن آن $\frac{1}{2}$ ، پس احتمال تولد پسر بیمار

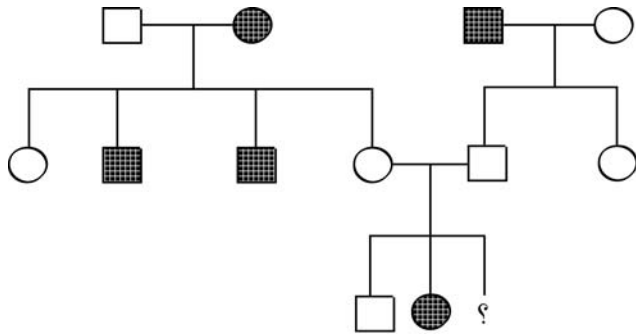
بیمار $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ می‌باشد.



۱۷- شجره‌نامه‌ی مقابل انتقال صفت اتوزومی را نشان می‌دهد. کدام فرد احتمالاً هتروزیگوت نیست؟ (○ و □ به ترتیب مرد و زن سالم، ● و ■ مرد و زن بیمار را نشان می‌دهد.)

- ۱ (۱) ۲ (۲)
۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شماره‌ی یک قطعاً هتروزیگوت است زیرا دختری مغلوب دارد. شماره‌ی ۳ و ۴ قطعاً هتروزیگوت هستند، زیرا یکی از والدین آنها مغلوب است. برای شماره‌ی ۲ احتمال هتروزیگوت و هموزیگوت بودن وجود دارد.

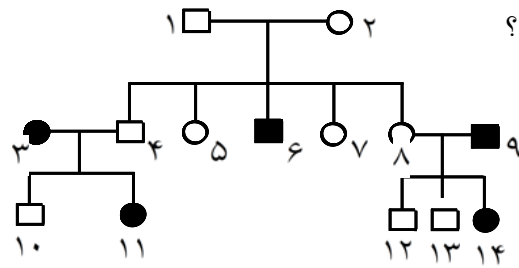


۱۸- با توجه به شجره‌نامه زیر احتمال اینکه فرزند سوم این خانواده که با علامت سوال معلوم شده، دختری سالم شود چقدر است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲)
۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون پدر و مادر سالمی دارای دختر بیمار شدند، لذا بیماری اتوزومی مغلوب است (زیرا اگر وابسته به جنس بود، آنگاه دختر بیمار باید پدر بیمار هم داشته باشد) با این وصف، پدر و مادر مزبور حتماً هر دو ناقل بیماری‌اند.

P: $Aa \times Aa$ دختر بودن \times سالم بودن
 F_1 : $\frac{1}{4}AA$ $\frac{2}{4}Aa$ $\frac{1}{4}aa$ $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ احتمال دختر سالم



۱۹- با توجه به شجره‌نامه‌ی مقابل، کدام طبق قوانین احتمالات نادرست است؟

(○ زن و □ مرد سالم و ● زن و ■ مرد بیمار است.)

- (۱) الگوی بیماری، مغلوب اتوزومی است.
 (۲) بیماری، صفتی وابسته به جنس و مغلوب است.
 (۳) فرد شماره‌ی ۲، الزاماً باید ناقل بیماری باشد.
 (۴) اگر فرد شماره‌ی ۱۱ با فردی سالم و حامل ازدواج کند، نیمی از فرزندان او سالم خواهند شد.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. اگر این صفت وابسته به جنس مغلوب باشد، در آن صورت باید، در صورت بیمار بودن مادر (مغلوب) همه‌ی پسران، بیمار باشند ولی در این دودمانه، شماره ۳ مادری بیمار است در صورتی که پسر شماره ۱۰ وی سالم است. بنابراین فرض مغلوب وابسته به جنس غلط است.

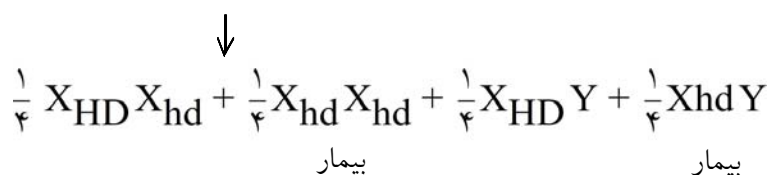
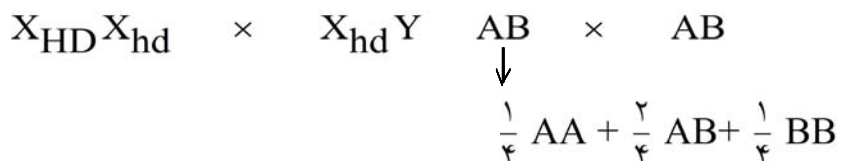
۲۰- با توجه به مسئله‌ی زیر، به دو سوال ۲۰ و ۲۱ پاسخ دهید؟

مردی هموفیل و مبتلا به تحلیل عضلانی دوشن (صفت مغلوب) با گروه خونی AB با زنی هتروزیگوت برای هر دو صفت که پدری مبتلا به هر دو بیماری و مادری سالم و هموزیگوت داشته است و گروه خونی AB دارد ازدواج می‌کند با توجه به قوانین احتمالات:

چه نسبتی از فرزندان این زوج، مبتلا به هر دو بیماری و دارای گروه خونی B خواهند شد؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) (۳) $\frac{1}{16}$ (۴) $\frac{1}{32}$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



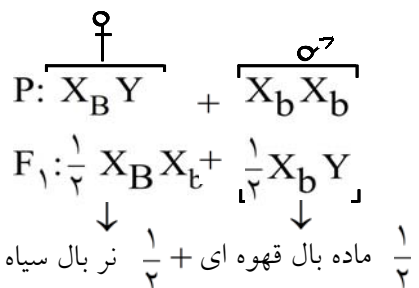
$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \text{ بیمار}$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} B = \frac{1}{8}$$

۲۱- اگر در سهره‌های داروینی رنگ سیاه بال صفتی وابسته به جنس و نسبت به قهوه‌ای غالب باشد، در آمیزش ماده‌ی بال سیاه با نر بال قهوه‌ای چه نوع فنوتیپی در بین زاده‌های آن‌ها دیده می‌شود؟

- (۱) همه‌ی نرها بال سیاه (۲) نیمی از نرها بال قهوه‌ای (۳) همه‌ی ماده‌ها بال سیاه (۴) نیمی از ماده‌ها بال قهوه‌ای

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. سهره نوعی پرنده است که در آن جنس نر XX و ماده XY می‌باشد، در این آمیزش داریم: (آلل B سیاه و آلل b قهوه‌ای است) همانطور که مشاهده می‌شود همه‌ی نرها بال سیاه و همه‌ی ماده‌ها بال قهوه‌ای می‌باشند.



۲۲- در بررسی همزمان دو صفت گروه خونی اصلی و هموفیلی در آدمی، مجموعاً چند ژنوتیپ احتمالی تشکیل خواهد شد؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۷ (۳) ۳۰ (۴) ۳۶

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. گروه خونی اصلی صفتی اتوزومی و دارای ۶ ژنوتیپ و ۴ فنوتیپ می‌باشد ولی هموفیلی بیماری وابسته به جنس است که در بین مردان ۲ ژنوتیپ دارد ولی در زنان ۳ ژنوتیپ و در کل ۲ نوع فنوتیپ دارد یعنی گروه خونی دارای شش ژنوتیپ و هموفیلی دارای پنج ژنوتیپ هستند که در کل شامل $۳۰ = ۶ \times ۵$ ژنوتیپ خواهد شد از نظر فنوتیپ نیز $۸ = ۲ \times ۴$ نوع فنوتیپ بروز می‌کند.

۲۳- اگر در بین سسک‌ها طول منقار صفتی اتوزومی و رنگ چشم صفتی وابسته به جنس باشد، با توجه به طرح مقابل منظور از علامت سؤال چه کسری است؟

ماده‌ی منقار کوتاه و چشم سفید \times نر منقار بلند و چشم قرمز تیره: P

F_1 : ماده‌ی منقار بلند و چشم قرمز تیره $+$ نر منقار بلند و چشم قرمز روشن

؟ نر چشم قرمز روشن و منقار بلند: F_2

$$\frac{1}{16} \text{ (۱)} \quad \frac{3}{16} \text{ (۲)} \quad \frac{1}{8} \text{ (۳)} \quad \frac{3}{8} \text{ (۴)}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. سسک نوعی پرنده است که XY آن ماده و XX آن نر است:

$$F_1 = \frac{1}{2} X_R X_W Aa + \frac{1}{2} X_R Y Aa$$

پس در نهایت احتمال تولد سسک منقار بلند و چشم قرمز روشن برابر است با:

$$F_2: \left(\frac{1}{4} AA + \frac{1}{2} Aa + \frac{1}{4} aa \right) \left(\frac{1}{4} X_R X_R + \frac{1}{4} X_R Y + \frac{1}{4} X_R X_W + \frac{1}{4} X_W Y \right) \Rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{16}$$

۲۴- در آمیزش $AaBbRR \times AabbWW$ به ترتیب و از راست به چپ چند ژنوتیپ و فنوتیپ نوترکیب پدید می‌آید؟

$$\begin{matrix} ۴ \text{ و } ۶ \text{ (۱)} & ۴ \text{ و } ۵ \text{ (۲)} & ۳ \text{ و } ۶ \text{ (۳)} & ۳ \text{ و } ۵ \text{ (۴)} \end{matrix}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

P: $AaBbRR \times AabbWW$

$$F_1 = (AA + Aa + aa)(Bb + bb)(RW)$$

$$۶ = ۳ \times ۲ \times ۱ \text{ تعداد ژنوتیپ‌ها}$$

$$۴ = ۲ \times ۲ \times ۱ \text{ تعداد فنوتیپ‌ها}$$

ولی باید دقت کرد که چون فرزندان به هر حال همگی حد واسطی یا RW هستند، لذا همه‌ی فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها در بین زاده‌ها، حتماً نسبت به والدین جدید یا نوترکیب محسوب می‌شوند. پس ۶ ژنوتیپ و ۴ فنوتیپ نوترکیب خواهیم داشت.

۲۵- هرگاه در خانواده‌ای بدانیم که گروه خونی فرزندان هرگز و به هیچ طریقی شبیه والدین نمی‌شود، در بین فرزندان این

خانواده کدام گروه خونی انتظار نمی‌رود؟

$$\begin{matrix} \text{A و B (۱)} & \text{A و B و O (۲)} & \text{AB (۳)} & \text{O (۴)} \end{matrix}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. اگر گروه خونی فرزندان هرگز شبیه والدین نشود، ژنوتیپ والدین یکی از دو حالت زیر می‌تواند باشد:

$$\begin{matrix} \text{P: AA} \times \text{BB} & \text{یا} & \text{P: AB} \times \text{OO} \\ \text{F}_1 = \text{AB} & \text{یا} & \text{F}_1 = \text{AO} + \text{BO} \end{matrix}$$

و همانطور که مشاهده می‌کنید در بین فرزندان احتمالی در هر دو حالت، اصلاً گروه خونی O دیده نمی‌شود.

۲۶- در ملخ رنگ سبز صفت وابسته به جنس و نسبت به رنگ قهوه‌ای غالب است در آمیزش ماده سبز هتروزیگوت و نر قهوه‌ای افراد F_1 چگونه‌اند؟

(۱) تمام نرها سبز (۲) تمام ماده‌ها قهوه‌ای (۳) نیمی از نرها سبز (۴) تمام ماده‌ها سبز

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. سبز: G ، قهوه‌ای: B

$$\begin{cases} \text{ماده} & \text{نر} \\ X_G & X_B \times X_B O \\ F_1 = & X_G X_G + X_G O + X_B X_B + X_B O \Rightarrow \end{cases}$$

$$\frac{1}{4} \text{ قهوه‌ای} + \frac{1}{4} \text{ سبز:نرها} \quad \text{و} \quad \frac{1}{4} \text{ قهوه‌ای} + \frac{1}{4} \text{ سبز:ماده‌ها}$$

۲۷- در وراثت صفاتی مانند رنگ گل در گیاه میمونی

(۱) از خود لقاحی هیبریدهای نسل اول، دو نوع فنوتیپ حاصل می‌شود.

(۲) ژنوتیپ افراد با فنوتیپ غالب با آمیزش آزمون مشخص می‌شود.

(۳) همیشه، فنوتیپ معرف ژنوتیپ افراد است.

(۴) همیشه، فنوتیپ افراد نسل اول مانند یکی از والدین است.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در وراثت صفاتی که رابطه‌ی غالب و مغلوبی ندارند و به صورت غالب ناقص منتقل می‌شوند، افراد ناخالص به صورت حد واسطه یعنی ترکیبی از هر دو صفت ظاهر می‌شوند. بنابراین فنوتیپ همیشه معرف ژنوتیپ است.

۲۸- از خودلقاحی لوبیایی که از نظر دو جفت صفت متقابل، صفات غالب را نشان می‌دهد، $\frac{1}{16}$ زاده‌ها، دو صفت مغلوب را نشان

داده‌اند. کدام عبارت در این مورد **نادرست** است؟

(۱) والد از نظر هر دو صفت ناخالص است

(۲) والد از نظر یکی از این صفات ناخالص است

(۳) $\frac{9}{16}$ زاده‌ها فتوتیپ غالب برای هر دو صفت را دارند

(۴) $\frac{6}{16}$ زاده‌ها فتوتیپ غالب برای یک صفت را دارند.

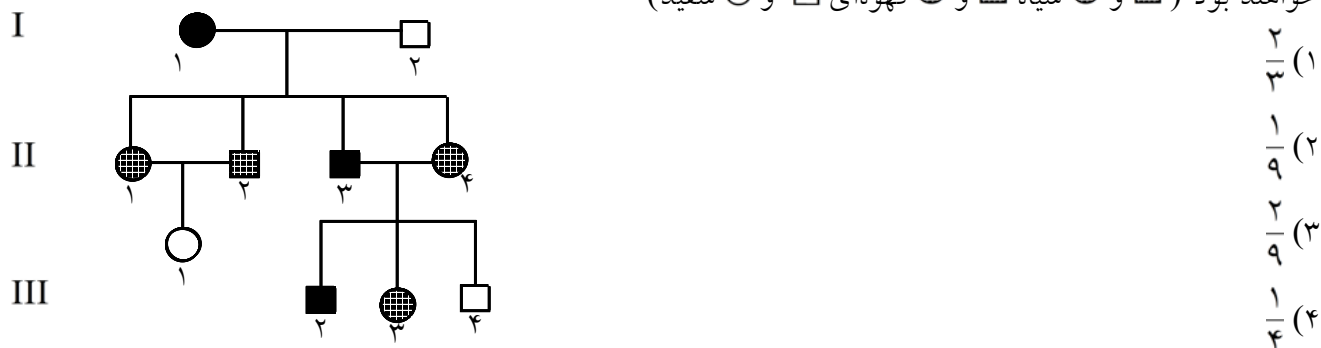
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون از خودلقاحی لوبیایی که دو جفت صفت متقابل داشته، زاده‌ها صفات مغلوب را

نشان داده‌اند پس لوبیای اولیه برای هر دو صفت هتروزیگوت بوده است. در این صورت زاده‌های حاصل $\frac{9}{16}$ فنوتیپ

غالب برای هر دو صفت را دارند و $\frac{3}{16}$ زاده‌ها یک صفت غالب و $\frac{3}{16}$ یک صفت غالب دیگر را نشان می‌دهند که در

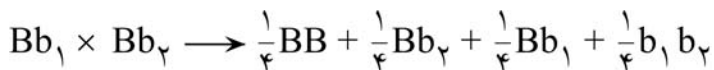
مجموع $\frac{6}{16}$ یک صفت غالب خواهند داشت.

۲۹- در نوعی خرگوش، رنگ مو سه آلل سیاه، قهوه‌ای و سفید دارد که به ترتیب بر یکدیگر غلبه دارند. (سفید > قهوه‌ای > سیاه) در دودمانه مقابل چه نسبتی از زاده‌های سیاه حاصل از آمیزش $I_1 \times II_2$ هتروزیگوت خواهند بود (■ و ● سیاه و ● و □ قهوه‌ای و ○ سفید)



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. فرد I_1 (که سیاه است) با آمیزش با فرد I_2 (که سفید است) فرزندان قهوه‌ای بوجود آورده است پس، هتروزیگوت است. فرد II_3 هم سیاه است ولی در آمیزش با یک فرد قهوه‌ای (II_4) فرزند سفید به دنیا آورده است پس هتروزیگوت است بنابراین، در آمیزش مفروض ($I_1 \times II_2$) هر دو والد هتروزیگوت هستند. مسلماً I_1 سیاهی است که، با قهوه‌ای هتروزیگوت شده و II_1 سیاهی است که، با سفیدی هتروزیگوت شده است. پس اگر سیاه را b_1 و قهوه‌ای را b_2 و سفید را با b_3 نمایش دهیم آمیزش مفروض چنین خواهد شد.

$$I_1 \times II_2$$



بنابراین $\frac{2}{3}$ از زاده‌های سیاه هتروزیگوت خواهند بود.

۳۰- مردی مبتلا به بیماری تالاسمی مینور و «زالی - ناشنوایی» (وابسته به جنس و مغلوب) و دارای گروه خونی AB با زنی ناقل هر دو بیماری و دارای گروه خونی AB ازدواج می‌کند، چه نسبتی از پسران این خانواده، ژنوتیپی مثل پدرشان دارند؟

$$\frac{1}{8} \quad (۱) \quad \frac{1}{4} \quad (۲) \quad \frac{3}{8} \quad (۳) \quad \frac{3}{4} \quad (۴)$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. بیماری تالاسمی مینور در واقع همان حالت ناقلی (Tt) است که بیمار واقعی محسوب نمی‌شود.
والدین
فرزندان

$$F_1: X_C X_C + X_C X + \underline{X_C} + XY \quad F_1: TT + \frac{1}{4}Tt + tt, \quad \frac{1}{4}AB + BB + AA$$

$$\frac{1}{4} \text{ فرزندانی با گروه خونی AB} \quad \frac{1}{4} \text{ بیمارانی مینور} \quad \frac{1}{4} \text{ پسران، که بیمارند}$$

پس در مجموع $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ از پسران، ژنوتیپی شبیه پدر خود، دارند.

نکته: بررسی همزمان چند صفت یکی از مهم‌ترین سوالات تکراری و ثابت کنکورهای سراسری است که در این مورد باید صفات را جداگانه بررسی نموده و نتایج را در هم ضرب کنیم.

۳۱- در مرغ و خروس یک ژن بارز وابسته به جنس، رنگ پرها را قرمز رنگ می‌کند. یک خروس قرمز هموزیگوت را با مرغ سیاه آمیزش داده ایم، جوجه‌های حاصل با یکدیگر آمیزش کرده‌اند. فراوانی جوجه خروس‌های قرمز رنگ حاصل در F_2 چقدر خواهد بود؟

$$\frac{1}{4} \quad (۱) \quad \frac{3}{4} \quad (۲) \quad \frac{1}{2} \quad (۳) \quad \frac{1}{8} \quad (۴)$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر ژن بارز رنگ قرمز را با و رنگ سیاه مغلوب آن است با نمایش دهیم حل مسئله چنین خواهد شد:

$$Z_R Z_R \quad \times \quad Z_r W$$

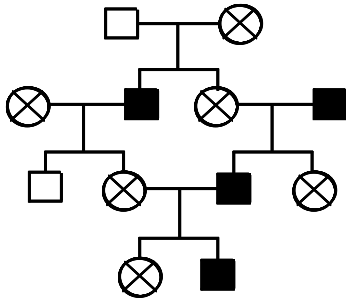
خروس قرمز مرغ سیاه

$$F_1: \frac{1}{2} Z_R Z_r + \frac{1}{2} Z_R W$$

$$F_2: \frac{1}{4} Z_R Z_R + \frac{1}{4} Z_R Z_r + \frac{1}{4} Z_R W + \frac{1}{4} Z_r W$$

مرغ سیاه مرغ قرمز خروس قرمز خروس قرمز

۳۲- دودمانه روبرو مربوط به کدام بیماری است؟



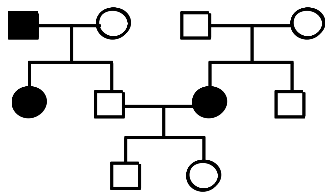
- (۱) هانتینگتون
- (۲) فنیل کتونوری
- (۳) هموفیلی
- (۴) کم خونی داسی شکل

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در این دودمانه چون هیچ مردی ناقل نیست و فقط مردان بیمارند و زنان ناقل هستند، پس بیماری وابسته به جنس و مغلوب است.
 نکته: در بیماری‌های وابسته به جنس و مغلوب، مردان اصلاً ناقل نیستند چون فقط یک کروموزوم دارند.

۳۳- کدام یک نشان‌دهنده‌ی ژنوتیپ فردی است که با دارا بودن سه جفت کروموزوم، چهار صفت را نشان می‌دهد؟ (A و B روی کروموزوم‌های اتوزومی جداگانه‌ای قرار دارند و c و h الل‌های صفت‌های متفاوت روی کروموزوم X قرار دارند).

- (۱) $AABbX^{ch}X^{ch}$ (۲) $AaBBX^{ch}Y$ (۳) $AaBbCcX^hY$ (۴) $AaBbCcX^{ch}X^{ch}$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. $AABbX^{ch}X^{ch}$: ژنوتیپ چهار صفت را نشان می‌دهد که الل‌های A و B جداگانه و روی کروموزوم‌های اتوزومی قرار دارند. c و h الل‌های پیوسته و وابسته به جنسی هستند که با هم روی کروموزوم X قرار دارند. $AaBBX^hY$: مشابه ژنوتیپ فوق برای فرد نری است که الل‌های چهار صفت روی پنج کروموزوم قرار دارند. $AaBbCcXY^{ch}$: الل C و c اگر روی کروموزوم‌های جداگانه قرار گیرند، الل‌های چهار صفت روی صفت کروموزوم قرار می‌گیرند و اگر با A یا B پیوسته قرض شوند، این الل‌ها روی پنج کروموزوم قرار دارند.
 $AaBbCcX^hY$: ژنوتیپ پنج نوع صفت را نشان می‌دهد.



۳۴- چه تعداد از افراد این دودمانه، قطعاً ناقل ژن بیماری هستند؟

- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۶

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در ردیف اول، اگر بیماری غالب اتوزومی یا وابسته به X فرض شود. از دو فرد سالم، تولد فرزند بیمار غیر ممکن است. و اگر بیماری وابسته به جنس مغلوب فرض شود، در ردیف دوم از مادر بیمار X^hX^h ، پسر سالم غیر ممکن است، این شجره‌نامه مربوط به بیماری اتوزومی و مغلوب است. که هر سه نفر ردیف اول و پسر سالم سمت چپ ردیف دوم و پسر و دختر ردیف سوم همگی ناخالص هستند. جمعاً شش نفر ناخالص در این شجره‌نامه وجود دارد.

۳۵- از آمیزش ملخ‌هایی با ژنوتیپ‌ها $AB AB$ و ab فراوانی ملخ‌هایی که در نسل دوم برای هر سه صفت فنوتیپ غالب را دارند، چقدر است؟ «به ترتیب ژن‌های A و B بر ژن‌های a و b غالب و وابسته به جنس فرض شده‌اند و ژن L بر ژن l غالب و اتوزومی فرض شده و کراسینگ اور نیز رخ نمی‌دهد.»

$$\frac{1}{16} \quad (1) \quad \frac{3}{8} \quad (2) \quad \frac{9}{16} \quad (3) \quad \frac{3}{4} \quad (4)$$

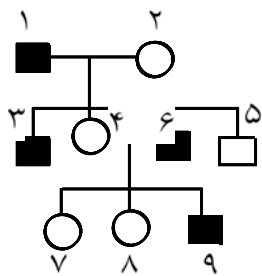
گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. فراوانی ملخ‌های نسل اول:

$$LL \frac{AB}{X} \frac{AB}{X} \times II \frac{ab}{X} O \Rightarrow \frac{1}{4} LI \frac{AB}{X} \frac{ab}{X} + \frac{1}{4} LI \frac{AB}{X} O$$

$$LI \frac{AB}{X} \frac{ab}{X} \times LI \frac{AB}{X} O \Rightarrow \begin{cases} LI \times LI = \frac{1}{4} LL + \frac{2}{4} LI + \frac{1}{4} II \\ \frac{AB}{X} \frac{ab}{X} \times \frac{AB}{X} O = \frac{1}{4} \frac{AB}{X} \frac{AB}{X} + \frac{1}{4} \frac{AB}{X} O + \frac{1}{4} \frac{ab}{X} \frac{ab}{X} + \frac{1}{4} \frac{ab}{X} O \end{cases}$$

$$\frac{3}{4}(L) \times \frac{3}{4}(AB) = \frac{9}{16}$$

فراوانی فنوتیپ‌های غالب برای هر سه صفت:



۳۶- دودمانی زیر نشان‌دهنده‌ی نوعی صفت است و فرد شماره‌ی از نظر این صفت هموزیگوس می‌باشد؟ (□ و ○ به ترتیب مرد و زن سالم و ● و ● به زن بیمار)

- (۱) وابسته به جنس غالب - ۹
- (۲) اتوزومی غالب - ۴
- (۳) وابسته به جنس مغلوب - ۸
- (۴) اتوزومی مغلوب - ۷

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در صفات اتوزومی غالب، همواره افراد سالم (مثل شماره ۴) دارای ژنوتیپ خالص (هموزیگوس) هستند.

۳۷- زنبور عسل ملکه مادری با ژنوتیپ $DdEeFfGgBb$ (که ژن‌های F و G از قانون جور شدن مستقل ژن‌های مندل پیروی نمی‌کنند)، حداکثر می‌تواند از این نظر چند نوع فرزند نر پدید آورد؟

$$\frac{3}{4} \quad (4) \quad \frac{16}{16} \quad (3) \quad \frac{8}{8} \quad (2) \quad \frac{4}{4} \quad (1)$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. بکرزایی نوعی تولید مثل جنسی و تک والدی است که طی آن فقط تخمک‌های مادر می‌تواند تولید فرزند نماید. در این جا چون زنبور ملکه مادر به صورت $DdEe \frac{FG}{fg} Bb$ می‌باشد، پس به تعداد

$$16 = 2^4 = 2^n$$

نوع تخمک یا گامت ماده پدید می‌آورد و بنابراین حداکثر می‌تواند ۱۶ نوع فرزند نر تشکیل دهد!

۳۸- احتمال تولد، از به طور معمول وجود ندارد.

- (۱) دختر هموفیل - مادر ناقل
(۲) دختر تالاسمی ماژور - پدر ناقل
(۳) پسر زال - پدر سالم
(۴) پسر سالم - مادر هموفیل

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. وقتی که مادری مبتلا به هموفیلی باشد (صفت وابسته به جنس و مغلوب)، دارای ژنوتیپ $x^h x^h$ است و چون یکی از کروموزوم های X خود را به پسرش منتقل می کند، بنابراین حتما او را بیمار خواهد کرد. ولی سایر حالات همگی ممکن است.

۳۹- در یک خانواده، برادران دوقلوی غیر یکسان هر دو گروه خونی B^+ دارند که یکی هموزیگوت و دیگری

هتروزیگوت است. اگر گروه خونی خواهر آنها A^- باشد، ژنوتیپ پدر و مادر کدام است؟

- (۱) $ABRr \times Aorr$ (۲) $BoRr \times ABRr$ (۳) $BBRR \times ABrr$ (۴) $AoRr \times BoRr$

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. باتوجه به تولد خواهر A^- و برادران در این خانواده معلوم است که والدین آنها از نظر صفت Rh حتما ناخالص (Rr) هستند. در ضمن چون برادران BBRR و BoRr هم در این خانواده پدید آمدند، پس یکی از والدین قطعاً A دارد و یکی از والدین قطعاً O دارد و هر دو والد قطعاً B دارند.

۴۰- مبتلایان به فنیل کتونوریا به لحاظ تئوری، علایم و نشانه هایی شبیه به بیماری را می توانند نشان دهند.

- (۱) هیپوتیروئیدیسم (۲) مالتیپل اسکلروزیس (۳) هموفیلی (۴) هانتینگتون

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. در بیماران فنیل کتونوریا (PKU) آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را به تیروزین تبدیل می کند وجود ندارد، پس کمبود آمینواسید «تیروزین» در آنها پیش می آید که ممکن است از لحاظ تئوری علایمی شبیه به بیماری کم کاری تیروئید را در بدن فرد پدید آورد. (عقب ماندگی ذهنی بین هر دو مشترک است.)