



گزینه ۳

۱

ابتدا سعی کنیم با خواندن صورت سؤال، ژنوتیپ‌های پدر و مادر را بنویسیم. در صورت سؤال گروه‌های خونی ABO پدر مادر کاملاً مشخص شده است و از نظر Rh پدر و مادر حتماً ال بارز را دارند. زمانی که فرزند اول این خانواده مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل می‌شود یعنی پدر و مادر برای این صفت ناخالص هستند و باتوجه‌به داشتن پسری هموفیل در این خانواده مادر ناقل هموفیلی است. در ارتباط با هموفیل بودن پدر هم به دلیل اینکه صورت سؤال به بیمار بودن پدر اشاره نکرده است، پدر را سالم در نظر می‌گیریم. پس ژنوتیپ والدین به این صورت می‌گردد:

$X^H y$	OO	D?	$Hb^A Hb^S$
$X^H X^h$	AB	D?	$Hb^A Hb^S$

باتوجه‌به ژنوتیپ‌های نوشته‌شده، در این خانواده دختر هموفیل خواهیم داشت. در ارتباط با گروه‌های خونی هم می‌توانیم بگوییم فرزندان نمی‌توانند گروه خونی مشابهی با والدین داشته باشند. بررسی دیگر گزینه‌ها:

- ۱) افرادی که برای کم‌خونی داسی‌شکل ناخالص هستند، در برابر مالاریا مقاوم هستند.
- ۲) از نظر گروه خونی فرزندان حتماً با پدر و مادر متفاوت هستند.
- ۴) از آنجاکه ژنوتیپ دقیق پدر و مادر در زمینه Rh مشخص نیست، این گزینه هم درست است.

گزینه ۲

۲

در حالت طبیعی، در رابطه با گروه خونی ABO در جمعیت انسان، شش ژن‌نمود (AO, AA, BO, BB, AB, OO) و چهار رخ‌نمود (A, B, AB, O) قابل‌تصور است. در صورتی‌که رابطه بین A و O، هم‌توانی در نظر گرفته شود، ژن‌نمود AO دارای رخ‌نمود AO است و جدید به شمار می‌رود و دیگر رخ‌نمود آن A نیست. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در صورتی‌که رابطه بین A و B از نوع بارزیت ناقص فرض شود، تعداد انواع رخ‌نمود جمعیت تغییری نمی‌کند، ولی رخ‌نمود AB با رابطه بارزیت ناقص، متفاوت با رخ‌نمود AB با رابطه هم‌توانی است و نوعی رخ‌نمود جدید به شمار می‌رود.
- ۳ و ۴) تعداد انواع ژن‌نمود ممکن با ۳ دگره مختلف در یک جمعیت با فرض هر نوع رابطه بین این دگره‌ها، شش ژن‌نمود است.

ابتدا دو ذرت موردنظر را باهم آمیزش می‌دهیم:

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

	C	c
c	Cc	cc

	B
b	Bb

باتوجه به جداول پانت بالا، برای اینکه قرمزترین ذرت مشخص شود باید بیشترین تعداد ال‌های بارز را داشته باشیم. به همین علت ژنوتیپ قرمزترین ذرت به صورت AABbCc خواهد بود که چهار ال بارز دارد. از بین گزینه‌ها هم تنها در گزینه "۲" با ژنوتیپی مواجه هستیم که چهار ال بارز دارد.

در رابطه با سؤالاتی که دو صفت وابسته به جنس را باید در آن در نظر بگیرید، به دو نکته توجه کنید:

(۱) هرگاه در مورد بیماری فردی صحبت نشده بود، یعنی سالم است.

(۲) ژنوتیپ مادر را از روی دو فرزندش بنویسید.

باتوجه به اطلاعات صورت سؤال ژن نمود والدین در رابطه با صفات هموفیلی و تحلیل عضلانی به صورت زیر است
(الل بیماری تحلیل عضلانی b و الل سلامتی آن B):

$$X_B^h Y \times X_B^h X_b^H$$

آمیزش والدین را به کمک جدول پانت انجام می‌دهیم:

Y	X_B^h	
$X_B^h Y$	$X_B^h X_B^h$	X_B^h
$X_b^H Y$	$X_b^H X_B^h$	X_b^H

همان طور که در جدول می‌بینید ممکن نیست دختری سالم از نظر هموفیلی متولد شود که به تحلیل عضلانی هم مبتلا باشد. از طرف دیگر باتوجه به اینکه در مورد بیماری فنیل کتونوری پدر و مادر صحبتی نشده باید آن‌ها را سالم و ناقل در نظر بگیریم. به همین علت از آمیزش این دو فرد هم فرزند سالم متولد می‌شود و هم فرزند بیمار و هر دو حالت ممکن است. در رابطه با گروه خونی هم پدر ژن نمود BO و مادر ژن نمود OO دارند و بچه‌ها هم می‌توانند ژن نمود BO یا OO داشته باشند.

همه موارد نادرست هستند.

(الف) در افراد مبتلا به فنیل کتونوری، اگر از غذاهای فاقد آمینواسید فنیل آلانین استفاده شده باشد، علائم بیماری بروز نمی‌کند با اینکه فرد اصلاً الل سلامتی را ندارد.

(ب) اگر مادری مبتلا به فنیل کتونوری باشد، این بیماری را از طریق شیر دادن به نوزاد خود مبتلا نمی‌کند. البته در شرایطی ممکن است نوزاد هم این بیماری را از مادر خود به ارث برده باشد که در این صورت خوردن شیر مادر برای وی مضر است.

(ج) اگر مردی به بیماری وابسته به Y مبتلا باشد، نمی‌تواند این بیماری را به دخترانش منتقل کند. همچنین اگر مبتلا به بیماری وابسته به X باشد، نمی‌تواند بیماری را به پسرانش منتقل کند.

(د) هر کروموزوم ۱ و هر کروموزوم ۹ برای صفت گروه خونی تنها می‌توانند یک الل داشته باشند.

موارد (ب) و (ج) نامناسب هستند.

الف) مار $AaBbDd$ می‌تواند به‌منظور بکرزایی تخمکی با ژنوتیپ AbD تولید کرده و به دنبال ایجاد یک نسخه دیگر از کروموزوم‌های آن ماری با ژنوتیپ $AAbbDD$ را ایجاد نماید.

ب) زنبور ملکه دیپلوئید است و به دنبال بکرزایی باید زنبورهای نر هاپلوئید تولید کند. این زنبورها می‌توانند ژنوتیپ aBd یا abd داشته باشند.

ج) کرم کبد نوعی جانور هرمافرودیت است و اسپرم‌های آن تخمک‌های خودش را بارور می‌کند. با توجه به اینکه کرم کبد والد اصلاً $الل$ d ندارد، پس فرزندان حاصل از تولیدمثل او هم نمی‌توانند $الل$ d داشته باشند.

د) کرم خاکی هرمافرودیت است و لقاح دوطرفی دارد. اگر کرم خاکی $AABbdd$ مثلاً اسپرم ABd تولید کند و با تخمکی با ژنوتیپ abD آمیزش دهد، می‌تواند کرمی با ژنوتیپ $AaBbDd$ را ایجاد نماید.

از آمیزش گل میمونی نر قرمز با گل میمونی ماده صورتی، اسپرم دارای ژنوتیپ R و سلول تخمزا هم می‌تواند R یا W باشد، پس ژنوتیپ تخم اصلی می‌تواند RW یا RR باشد. همچنین ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای نیز می‌تواند RR یا WW باشد و در نتیجه ژنوتیپ تخم ضمیمه RRR یا RWW خواهد بود.
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از آمیزش گل میمونی نر صورتی با گل میمونی ماده سفید، اسپرم دارای ژنوتیپ R یا W و سلول تخمزا هم می‌تواند W باشد؛ پس ژنوتیپ تخم اصلی می‌تواند RW یا WW باشد. همچنین ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای نیز WW است و در نتیجه ژنوتیپ تخم ضمیمه WWW یا RWW خواهد بود.

۳) از آمیزش گل میمونی نر سفید با گل میمونی ماده قرمز، اسپرم دارای ژنوتیپ W و سلول تخمزا دارای ژنوتیپ R و در نتیجه تخم اصلی RW است. همچنین ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای نیز RR بوده و در نتیجه ژنوتیپ تخم ضمیمه RRW خواهد بود.

۴) از آمیزش گل میمونی نر صورتی با گل میمونی ماده قرمز، اسپرم دارای ژنوتیپ R یا W و سلول تخمزا هم R است، پس ژنوتیپ تخم اصلی می‌تواند RW یا RR باشد. همچنین ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای نیز RR است و در نتیجه ژنوتیپ تخم ضمیمه RRR یا RRW خواهد بود.

در بیماری وابسته به X بارز، اگر مردی بیمار باشد حتماً الل بیماری را به دختر خود منتقل کرده و موجب بیماری او می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در بیماری مستقل از جنس نهفته، اگر دختری دارای پدر سالم و مادر بیمار باشد، می‌تواند با دریافت الل سلامتی از پدر خود، سالم بماند.

(۲) در بیماری مستقل از جنس بارز، اگر مادر خانواده بیمار باشد، می‌تواند با انتقال الل بیماری‌زا موجب بیماری پسر خانواده شود.

(۳) در بیماری وابسته به X نهفته، اگر مادر ناقل باشد، می‌تواند الل بیماری را به پسر خود منتقل کرده و موجب بیماری او شود.

زن‌بور ملکه و زن‌بور ماده دیپلوئید هستند و برای صفات مستقل از جنس دو الل دارند؛ درحالی‌که زن‌بور نر هاپلوئید است و برای صفات مستقل از جنس یک الل دارد. همچنین زن‌بور نر حاصل بکرزایی است و در لقاح بین ملکه و زن‌بور دیگر ایجاد نمی‌شود. (رد گزینه‌های "۱" و "۳"). باتوجه‌به این موارد از آمیزش زن‌بور نر چشم سیاه (B) با زن‌بور ملکه با چشم قرمز تیره (BR) نیمی از زاده‌ها زن‌بور ماده چشم سیاه (BB) و نیمی دیگر زن‌بور ماده چشم قرمز تیره (BR) خواهند شد.

برای حل این سؤال توجه داشته باشید که اگر در مورد بیماری فردی صحبت نشده باشد باید او را سالم در نظر بگیریم. فرزند اول خانواده پسری هموفیل است و چون در مورد کوررنگی او بحثی نشده باید او را سالم در نظر بگیریم $\frac{h}{B}XY$ و فرزند دوم نیز پسری کوررنگ است که در مورد هموفیلی آن بحثی نشده و باید آن را سالم در نظر بگیریم $\frac{H}{b}XY$ ، این فرزندان کروموزوم X خود را از مادر خود دریافت کرده‌اند، پس ژنوتیپ مادر آن‌ها باید $\frac{h}{B}\frac{H}{b}XX$ باشد. پدر هم هموفیل است و در مورد کوررنگی او بحثی نشده، پس ژنوتیپ او $\frac{h}{B}XY$ است؛ پس در نهایت داریم.

$$\frac{h}{B}xy ABdd \times \frac{h}{B}\frac{H}{b}X BO Dd$$

حالا باید جدول پالت را برای این والدین رسم کنیم.

همان‌طور که می‌بینید در بین فرزندان این خانواده دختر سالم وجود دارد $\frac{H}{b}\frac{h}{B}X$ اما دختر فقط کوررنگ، پسر مبتلا به هر دو بیماری و پسر کاملاً سالم وجود ندارد.

$$\begin{array}{ccc} & x_B^h & y \\ x_B^h & x_B^h x_B^h & x_B^h y \\ x_b^H & x_b^H x_B^h & x_b^H y \end{array}$$

نکته: جالب اینکه برای حل این سؤال، گروه خونی کمک خاصی به ما نمی‌کند.

در دانهٔ بالغ گیاه دولپه‌ای مانند لوبیا، اندوختهٔ غذایی همان لپه‌ها است که عدد کروموزومی آن با رویان برابر (معمولاً دیپلوئید) است. در دانهٔ بالغ گیاه تک‌لپه‌ای مانند ذرت، اندوختهٔ غذایی همان آندوسپرم است که عدد کروموزومی آن تریپلوئید ($3n$) بوده و رویان دانه دیپلوئید ($2n$) است. دانهٔ بالغ لوبیا متشکل از پوستهٔ دانه و رویان (لپه‌ها، ریشهٔ رویانی و ساقهٔ رویانی) است که همگی دیپلوئید هستند. اندوختهٔ غذایی ذرت، آندوسپرم است که خارجی‌ترین لایهٔ آن برای جیبرلین (نوعی هورمون گیاهی) گیرنده دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در دانهٔ نهاندانگان، ژن‌نمود پوستهٔ دانه با گیاه ماده، مشابه است. دقت داشته باشید که ذرت تک‌لپه‌ای است و استفاده از لفظ "لپه‌ها" برای آن نادرست است.

(۲) در گیاه لوبیا، برگ‌های رویانی، قابلیت انجام فتوسنتز به مدت کوتاهی را دارند. دیوارهٔ خارجی دانه‌های گردهٔ رسیده در نهاندانگان، منفذدار است.

(۳) در نهاندانگان، گامت‌های نر وسیلهٔ حرکتی ندارند. همچنین دقت داشته باشید که در ذرت، آندوسپرم از تقسیمات متوالی تخم ضمیمه‌ای حاصل می‌شود.

در جهش جابه‌جایی قطعه‌ای از یک کروموزوم شکسته شده و به یک کروموزوم غیرهمتا متصل می‌شود. ژن گروه خونی Rh روی کروموزوم شماره ۱ و ژن گروه خونی ABO روی کروموزوم شماره ۹ قرار دارد؛ بنابراین طی جهش جابه‌جایی ممکن است این ژن‌ها در مجاورت هم قرار بگیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) سلول‌های هاپلوئید بدن انسان مثل اسپرم و تخمک فاقد کروموزوم همتا هستند و نمی‌توانند دچار جهش مضاعف شدن شوند.

(۲) گروهی از جهش‌های بزرگ مثل برخی از واژگونی‌ها در کاریوتیپ قابل تشخیص نیست.

(۳) در جهش جابه‌جایی که یک قطعه از کروموزوم شکسته شده و به خود همان کروموزوم متصل شود هم طول نهایی کروموزوم تغییر نمی‌کند.

فردی با گروه خونی AB^{-} تنها دارای ژنوتیپ ABdd است؛ درحالی‌که فردی با گروه خونی A^{+} می‌تواند دارای ۴ نوع ژنوتیپ AODd - AODD - AAdd - AADD باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فردی با گروه خونی A^{-} می‌تواند دارای ۲ نوع ژنوتیپ AOdd - AAdd باشد. همچنین فردی با گروه خونی AB^{+} نیز می‌تواند دارای ۲ نوع ژنوتیپ ABdd - ABDD باشد.

(۲) فردی با گروه خونی B^{+} می‌تواند دارای ۴ نوع ژنوتیپ BODd - BODD - BBdd - BBDD باشد. همچنین فردی با گروه خونی O^{-} نیز دارای ژنوتیپ OOdd است.

(۳) فردی با گروه خونی O^{+} می‌تواند دارای ۲ نوع ژنوتیپ OODd - OODD باشد. همچنین فردی با گروه خونی B^{-} نیز می‌تواند دارای ۲ نوع ژنوتیپ BODd - BBdd باشد.

با وجود یکسانی رخ‌نمود مربوط به گروه خونی ABO در والدین، ژن‌نمود مربوطه در آن‌ها می‌تواند یکسان یا متفاوت باشد؛ زیرا در سؤال نیز فقط به یکسانی رخ‌نمود اشاره شده است؛ بنابراین گروه خونی پدر و مادر می‌تواند A (ژن‌نمود AA و یا BB)، B (ژن‌نمود Ai)، AB و یا Bi، O باشد. در هیچ‌یک از حالت‌های مذکور امکان اینکه دو فرزند، AB و O باشند، وجود ندارد. چون در این صورت باید یکی از والدین AO و دیگری BO باشد.

باتوجه به اطلاعات صورت سؤال ژن نمود والدین در رابطه با صفات هموفیلی و کام شکافدار به صورت زیر است
(الل بیماری کام شکافدار b و الل سلامتی آن B):

$$X_B^h Y \times X_B^h X_b^H$$

آمیزش والدین را به کمک جدول پانت انجام می دهیم:

Y	X_B^h	
$X_B^h Y$	$X_B^h X_B^h$	X_B^h
$X_b^H Y$	$X_b^H X_B^h$	X_b^H

همان طور که در جدول می بینید ممکن نیست دختری سالم از نظر هموفیلی متولد شود که به کام شکافدار هم مبتلا باشد. از طرف دیگر باتوجه به اینکه در مورد بیماری فنیل کتونوری پدر و مادر صحبتی نشده باید آن ها را سالم و ناقل در نظر بگیریم. به همین علت از آمیزش این دو فرد هم فرزند سالم متولد می شود و هم فرزند بیمار و هر دو حالت ممکن است. در رابطه با گروه خونی هم پدر ژن نمود AO و مادر ژن نمود OO دارند و بچه ها هم می توانند ژن نمود AO یا OO داشته باشند.