



대대손손



09

다음은 어떤 식물 종에서 유전자형이 AaBbDdEe로 동일한 개체 (가)와 (나)의 교배에 대한 자료이다.

- 대립 유전자 A, B, D, E는 대립 유전자 a, b, d, e에 대해 각각 완전 우성이다.
- A, a, B, b, D, d, E, e는 서로 다른 세 쌍의 상동 염색체 위에 존재한다.
- (가)를 자가 교배하여 얻은 자손(F₁)의 표현형은 12가지이고, 표현형 B_dd인 개체와 bbD_인 개체의 분리비는 1 : 1이다.
- F₁에서 표현형 A_E_가 태어날 확률이 B_D_가 태어날 확률보다 작다.
- (나)를 자가 교배하여 얻은 자손(F₁)의 표현형은 8가지이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

→ 보기 →

- ㄱ. (나)에서 유전자형이 ABdE인 생식 세포가 만들어진다.
- ㄴ. (가)와 (나)를 교배하여 자손을 얻었을 때, 표현형은 12가지이다.
- ㄷ. F₁에서 표현형이 A_B_D_E_ 일 확률은 $\frac{9}{32}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

다음은 어떤 식물의 4가지 유전 형질에 대한 자료이다.

- 꽃 색깔은 대립 유전자 A와 a, 잎 모양은 대립 유전자 B와 b, 잎 색깔은 대립 유전자 D와 d, 키는 대립 유전자 E와 e에 의해서 결정된다.
- 대립 유전자 A, B, D, E는 각각 a, b, d, e에 대해 완전 우성이다.
- 표는 유전자형이 AaBbDdEe인 개체 (가)를 자가 교배하여 얻은 자손(F₁) 3200개체 중 표현형을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 0이 아니다.

표현형	흰 꽃, 타원형 잎	붉은 꽃, 큰 키	원형의 녹색 잎
개체수	200	1600	2400
표현형	큰 키, 원형 잎	흰 꽃, 타원형의 황색 잎	작은 키, 원형의 녹색 잎
개체수	?	㉠	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

→ 보기 →

- ㄱ. 개체 (가)에서 생식 세포 AbDe가 형성된다.
- ㄴ. ㉡=㉠×3이다.
- ㄷ. F₁에서 붉은 꽃, 원형의 녹색 잎, 큰 키를 가지는 개체의 유전자형은 4가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

33

다음은 어떤 집안의 유전 형질 ㉠, ㉡과 적록 색맹에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립 유전자 A와 A*에 의해, ㉡은 대립 유전자 B와 B*에 의해 결정되며, A와 B는 각각 A*와 B*에 대해 완전 우성이다.
- ㉠과 ㉡을 결정하는 유전자는 모두 적록 색맹 유전자와 연관되어 있다.
- 부모 모두 적록 색맹이 아니며, 부모 중 한 사람에게서 ㉠만, 다른 한 사람에게서 ㉡만이 발현되었다.
- 표는 이 부모로부터 태어난 자녀 1~4의 성별과 ㉠, ㉡, 적록 색맹의 발현 여부를 나타낸 것이다.

자녀	성별	형질 ㉠	형질 ㉡	적록 색맹
1	남	X	O	?
2	남	O	X	?
3	여	O	X	?
4	여	X	O	O

(O: 발현됨, X: 발현 안 됨)

- 부모와 자녀 1~4의 염색체 수는 정상이며, 자녀 1~4의 체세포 1개당 B 개수의 합과 B* 개수의 합은 서로 같다.
- 부모에게서 감수 분열 시 염색체 비분리가 각각 1회씩 일어나 형성된 정자 ㉢와 난자 ㉣가 수정되어 자녀 4가 태어났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

•보기•

- ㄱ. ㉠은 열성 형질이다.
- ㄴ. 자녀 2은 적록 색맹을 가진다.
- ㄷ. ㉣는 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

34

다음은 구름이네 가족의 유전 형질 ㉠, ㉡과 적록 색맹에 대한 자료이다.

- ㉠과 ㉡에는 각각 두 개의 대립 유전자가 있으며, 각 대립 유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- ㉠의 유전자와 ㉡의 유전자 중 하나는 적록 색맹 유전자와 연관되어 있다.
- 구름이네 가족 구성원은 아버지, 어머니, 형, 누나, 구름, 여동생이고, 이들의 핵형은 모두 정상이다.
- 표는 ㉠, ㉡, 적록 색맹의 발현 여부를 나타낸 것이다.

구성원	형질 ㉠	형질 ㉡	적록 색맹
아버지	O	O	?
어머니	?	O	?
형	O	?	O
누나	?	X	?
구름	X	?	?
여동생	?	?	O

(O: 발현됨, X: 발현되지 않음.)

- 구름이네 가족 구성원 중 4명이 ㉠을, 4명이 ㉡을, 4명이 적록 색맹을 가지며, 1명은 ㉠과 ㉡을 갖지 않는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

•보기•


- ㄱ. ㉠은 열성 형질이다.
- ㄴ. 이 가족에서 ㉠, ㉡, 적록 색맹을 모두 갖는 사람은 3명이다.
- ㄷ. 구름이네 여동생과 ㉠, ㉡, 적록 색맹을 모두 갖지 않는 남자 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠, ㉡, 적록 색맹이 모두 나타나지 않을 확률은 $\frac{1}{6}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ


63

다음은 생명체를 구성하는 물질의 특성을 알아보기 위한 탐구이다.


[탐구 과정]
 (가) 생명체를 구성하는 물질의 모형 카드를 1장씩 준비한다.




엿당



단백질



물



스테로이드

(나) 물질의 특성 I~Ⅲ에 해당하지 않는 카드를 1장씩 차례로 제외한다.

[탐구 결과]

4장


I →

3장


II →

2장


III →




단백질



물



엿당



스테로이드

I~Ⅲ에 해당하는 내용으로 가장 적절한 것을 <보기>에서 고른 것은?

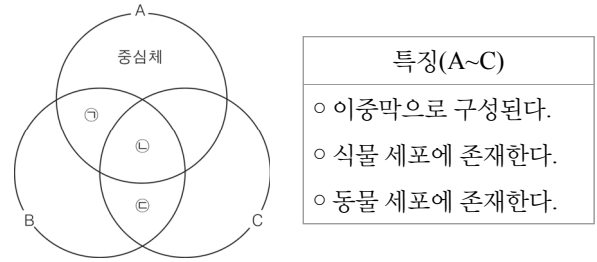
• 보기 •

ㄱ. 호르몬의 구성 성분이다.
 ㄴ. 탄소 화합물이다.
 ㄷ. 헤모글로빈의 구성 성분이다.

- | | | | | | | | |
|---|----------|-----------|------------|---|----------|-----------|------------|
| | <u>I</u> | <u>II</u> | <u>III</u> | | <u>I</u> | <u>II</u> | <u>III</u> |
| ① | ㄱ | ㄴ | ㄷ | ② | ㄱ | ㄷ | ㄴ |
| ③ | ㄴ | ㄱ | ㄷ | ④ | ㄴ | ㄷ | ㄱ |
| ⑤ | ㄷ | ㄴ | ㄱ | | | | |

64

그림은 세포 소기관 ㉠~㉣이 어느 특징을 갖는지를, 표는 특징 A~C를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 미토콘드리아, 엽록체, 리보솜 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

• 보기 •

ㄱ. C는 ‘이중막으로 구성된다’이다.
 ㄴ. 거친면 소포체나 세포질에 ㉠이 존재한다.
 ㄷ. ㉡과 ㉢은 물질대사에 관여한다.

- | | | |
|--------|-----------|--------|
| ① ㄱ | ② ㄴ | ③ ㄱ, ㄷ |
| ④ ㄴ, ㄷ | ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ | |

07 정답 ①

핵심 해설

두 번째 조건과 세 번째 조건을 통해 (가)는 AD ad Be bE임을 알 수 있다. 다섯 번째 조건을 통해 (나)는 Ad aD BE be임을 알 수 있다.

<보기> 해설

$$\text{ㄱ. } A_B_D_E_ : aaB_ddE_ = \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} : \frac{1}{4} \times \frac{2}{4} = 3 : 1 \text{ 이고,}$$

$$A_B_ddE_ : A_bbD_ee = \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} : \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} = 3 : 2 \text{ 이다.}$$

따라서 ㉠=3, ㉡=1, ㉢=6, ㉣=3, ㉤=2

- ㄴ. (가)에서 유전자형이 AbDe인 생식 세포가 만들어지지 않는다.
 ㄷ. (가)와 (나)를 교배했을 때 표현형 A_B_D_E_ 를 갖는 자손의 유전자형 AABBDDee, AABbDdEE, AaBBDDee, AaBbDDEE 으로 4가지이다.

08 정답 ③

핵심 해설

두 번째 조건과 네 번째 조건을 통해 (가)는 Ae aE Bd bD임을 알 수 있다. 세 번째 조건, 네 번째 조건, 다섯 번째 조건을 통해 (나)는 Ae aE BD bd임을, (다)는 AE ae BD bd임을 알 수 있다. 이를 통해 ㉠=9, ㉡=6, ㉢=4임을 알 수 있다.

<보기> 해설

- ㄱ. F₁에서 표현형이 A_B_D_E_인 개체의 유전자형은 AaBbDdEe이므로 (㉠-㉡+㉢=4-9+6=1)가지이다.
 ㄴ. F₁에서 표현형이 A_B_D_E_인 개체가 나타날 확률은 $\frac{\text{㉠}-\text{㉡}}{2 \times \text{㉢}} = \frac{9-6}{2 \times 4} = \frac{3}{8}$ 이다.
 ㄷ. F₂에서 표현형이 A_B_D_E_인 개체는 $\frac{1}{9}$ 의 확률로

유전자형이 AABBDD EE, $\frac{2}{9}$ 의 확률로 유전자형이 AABbDdEE, $\frac{2}{9}$ 의 확률로 유전자형이 AaBBDD Ee, $\frac{4}{9}$ 의 확률로 유전자형이 AaBbDdEe이다. AABBDD EE를 검정 교배할 때 유전자형이 AaBbDdEe일 확률은 1, AABbDdEE를 검정 교배할 때 AaBbDdEe일 확률은 $\frac{1}{2}$, AaBBDD Ee를 검정 교배할 때 AaBbDdEe일 확률은 $\frac{1}{2}$, AaBbDdEe를 검정 교배할 때 AaBbDdEe일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 $\frac{1}{9} \times 1 + \frac{2}{9} \times \frac{1}{2} + \frac{2}{9} \times \frac{1}{2} + \frac{4}{9} \times \frac{1}{4} = \frac{4}{9}$ 이다.

09 정답 ③

핵심 해설

두 번째 조건과 세 번째 조건을 통해 (가)는 2상반 2독립임을 알 수 있다. 세 번째 조건에서 F₁가 B_dd : bbD_ = 1 : 1임을 통해 (가)는 A a Bd bD E e이거나 Ae aE B b D d임을 알 수 있다. (가)가 A a Bd bD E e라면 네 번째 조건을 만족하지 못한다. 따라서 (가)는 Ae aE B b D d이다. 다섯 번째 조건을 통해 (나)는 AE ae B b D d임을 알 수 있다.

<보기> 해설

- ㄱ. (나)에서 유전자형이 ABdE인 생식 세포가 만들어진다.
 ㄴ. (가)와 (나)를 교배하여 태어난 자손의 표현형은 12가지이다.
 ㄷ. F₁에서 표현형이 A_B_D_E_ 일 확률은 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{27}{64}$ 이다.

전지적 저자 시점

네 번째 조건에 대해 좀 더 알아봅시다.

유전자형이 AaBb인 개체를 자가 교배한 경우 (단, 대립 유전자 A, B가 a, b에 대해 완전 우성이다.)

독립일 때, A_B_가 나타날 확률은 $\frac{9}{16}$ 이다.

상반 연관일 때, A_B_가 나타날 확률은 $\frac{1}{2} = \frac{8}{16}$ 이다.

상인 연관일 때, A_B_가 나타날 확률은 $\frac{3}{4} = \frac{12}{16}$ 이다.

즉, AaBb인 개체를 자가 교배했을 때 A_B_일 확률은 상반 연관, 독립, 상인 연관 순으로 큼을 알 수 있습니다.

10 정답 ②

핵심 해설

흰 꽃, 타원형 잎을 가진 개체는 전체의 $\frac{1}{16} = \frac{1}{9+3+3+1}$ 이므로 이는 9 : 3 : 3 : 1에 해당하므로 흰 꽃은 붉은 꽃에 대해 열성 형질임을 알 수 있고 타원형 잎이 원형 잎에 대해 열성 형질임을 알 수 있다. 또한 9 : 3 : 3 : 1에 해당하므로 꽃 색깔을 결정하는 대립 유전자와 잎 모양을 결정하는 대립 유전자는 독립 관계에 있다는 것을 알 수 있다.

☞ 꽃 색깔: A(붉은색)>a(흰색)

☞ 잎 모양: B(원형)>b(타원형)

☞ 꽃 색깔의 대립 유전자와 잎 모양의 대립 유전자는 독립

붉은 꽃, 큰 키를 가진 개체는 개체의 전체의 $\frac{1}{2} = \frac{2}{2+1+1+0}$ 이므로 이는 2 : 1 : 1 : 0에 해당하므로 큰 키는 작은 키에 대해 우성 형질임을 알 수 있다. 또한 2 : 1 : 1 : 0에 해당하므로 꽃 색깔을 결정하는 대립 유전자와 키를 결정하는 대립 유전자는 연관 관계에 있다

는 것을 알 수 있다.

키: E(크다)>e(작다)

꽃 색깔의 대립 유전자와 키의 대립 유전자는 연관

원형의 녹색 잎을 가진 개체는 전체의 $\frac{3}{4} = \frac{3}{3+0+0+1}$ 이므로 이

는 3 : 0 : 0 : 1에 해당하므로 녹색 잎은 황색 잎에 대해 우성 형질을 알 수 있다. 또한 3 : 0 : 0 : 1에 해당하므로 잎 모양을 결정하는 대립 유전자와 잎 색깔을 결정하는 대립 유전자는 연관 관계에 있다는 것을 알 수 있다.

잎 색깔: D(녹색)>d(황색)

잎 모양의 대립 유전자와 잎 색깔의 대립 유전자는 연관

따라서 이 식물은 Ae aE BD bd이다.

<보기> 해설

ㄱ. 개체 (가)에서 생식 세포 AbDe가 형성되지 않는다.

ㄴ. ①=3200× $\frac{1}{4}$ × $\frac{1}{4}$ =2000이고 ②=3200× $\frac{1}{4}$ × $\frac{3}{4}$ =6000이다.

ㄷ. F₁에서 붉은 꽃, 원형의 녹색 잎, 큰 키를 가지는 개체(A_B_D_E_)의 유전자형은 AaBBDDee와 AaBbDdEe이므로 2가지이다.

전지적 저자 시점

개정 이후 평가원에서는 일부의 표현형과 개체수로 개체의 연관 상태를 출제한 적이 없지만 교육청에는 일부의 표현형과 개체수를 알려 준 후 개체의 연관 상태를 출제한 적은 있습니다. 경험을 쌓는 생각으로 풀어 보시면 좋겠습니다.

11 정답 ①

핵심 해설

표 I에서 A_bb : aaB_ = 1 : 1 = 3 : 3을 통해 A와 b는 연관(2 : 1 : 1 : 0)이거나 독립(9 : 3 : 3 : 1)임을 알 수 있다. 표 II의 A_ee : aaE_ = 1 : 1 = 3 : 3을 통해 A와 e는 연관(2 : 1 : 1 : 0)이거나 독립(9 : 3 : 3 : 1)임을 알 수 있다. 표 III의 B_E_ : bbE_ = 3 : 1 = 9 : 3을 통해 B와 E는 독립(9 : 3 : 3 : 1)임을 알 수 있다. 표 I~III를 종합하면 크게 (1) A와 b가 독립일 때와 (2) A와 b가 연관일 때로 나누어 볼 수 있다. 그리고 (1), (2)의 경우에서도 A와 e가 연관일 때와 독립일 때로 나누어 볼 수 있다.

쉽게 정리하면 4가지 경우를 살펴봐야한다.

경우1. A와 b가 독립이고 A와 e가 연관일 때
P는 Ae? aE? B b가 되므로 네 번째 조건을 만족하지 못한다.

경우2. A와 b가 독립이고 A와 e가 독립일 때
P는 표 III을 만족 하지 못한다.

경우3. A와 b가 연관이고 A와 e가 연관일 때
P는 Abe aBE D d가 되므로 표 III을 만족 하지 못한다.

경우4. A와 b가 연관이고 A와 e가 독립일 때
P는 AbD aBd E e가 되고 모든 조건을 만족한다.

<보기> 해설

ㄱ. A와 b는 연관되어 있다.

ㄴ. D와 E는 독립이므로 D_E_ : ddee = 9 : 10이다.

ㄷ. A_bbD_E_는 AAbbDDE_이고 aaB_ddE_는 aaBBddE_이므로 이 두 개체를 교배하면 항상 AaBbDd가 나오므로 대립 유전자 E와 e에 대해서만 조사하면 된다.

(1). EE와 Ee를 교배할 때 $\frac{1}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{4} = \frac{1}{9}$

(2). Ee와 EE를 교배할 때 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{2}{4} = \frac{1}{9}$

(3). Ee와 Ee를 교배할 때 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{4} = \frac{2}{9}$

따라서 (1)+(2)+(3)= $\frac{4}{9}$ 이다.

12 정답 ⑤

핵심 해설

11번 문제와 유사하다. 차이점은 검정 교배라는 것과 검정 교배한 자손의 표현형이 주어졌다는 것이다. 네 번째 조건에서 검정 교배한 자손의 표현형이 A_B_ddee인 개체가 있다라는 것을 통해 P에서 ABde를 가지는 생식 세포가 만들어짐을 알 수 있다.

표 (가)의 I에서 A_bb : aaB_ = 1 : 1라는 것을 통해 A와 b는 연관(0 : 1 : 1 : 0)이거나 독립(1 : 1 : 1 : 1)임을 알 수 있다. 표 (가)의 II에서 A_D_ : A_dd = 1 : 1라는 것을 통해 A와 d는 독립(1 : 1 : 1 : 1)임을 알 수 있다. 표 (가)의 I과 II를 종합하면 크게 (1) A와 b가 연관일 때와 (2) A와 b가 독립일 때로 나누어 볼 수 있다.

경우1. A와 b가 연관일 때

P는 Ab aB D? d?가 되므로 네 번째 조건 만족하지 못한다.

경우2. A와 b가 독립일 때

P는 A? a? BD bd이거나 Ae aE Bd bD가 된다. P가 A? a? BD bd일 경우 네 번째 조건 만족하지 못하게 되므로 P는 Ae aE Bd bD임을 알 수 있다.

<보기> 해설

ㄱ. ②는 aBdE이므로 ①=0, ④=10이다. ③=9이다.

ㄴ. F₂에서 표현형이 A_D_인 개체와 D_E_인 개체의 비는 1 : 10이다.

ㄷ. F₁에서 표현형이 A_B_인 개체의 유전자형은 AaBbddEe뿐이다.

F₂에서 표현형이 A_B_D_E_인 개체의 유전자형은 AaBbDdEe뿐이다. 이 둘을 교배하여 자손이 AaBbDdEe일

확률은 $\frac{1}{16}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ①

전지적 저자 시점

문제 32번은 2017학년도 3월 19번 문제와 유사합니다. 하지만 문제 32번은 위에 있는 기술 문제와 달리 적록 색맹 여부를 제시했다는 점에서 차이가 있습니다.

33 정답 ①

핵심 해설

ㄱ은 ㉠에 대한 정상 대립 유전자, ㄱ은 ㉠ 발현 대립 유전자, ㄴ은 ㉡에 대한 정상 대립 유전자, ㄴ은 ㉡ 발현 대립 유전자라 두자. 여기서 자녀 1은 남자이고 ㉠은 갖지 않고 ㉡은 갖는다는 것을 통해 자녀 1의 유전자형을 $X^{㉠}Y$ 로 둘 수 있다. 자녀 2는 여자이고 ㉠은 갖고 ㉡은 갖지 않는다는 것을 통해 자녀 2의 유전자형을 $X^{㉠}X^{㉡}$ 로 둘 수 있다. 자녀 1과 2의 X염색체는 모두 어머니로부터 왔으므로 어머니의 유전자형을 $X^{㉠}X^{㉡}$ 로 둘 수 있다. X^A (형질 ㉠) $>X^{A*}$ (정상)이고 X^B (형질 ㉡) $>X^{B*}$ (형질 ㉢)인 경우, 어머니는 ㉠을 가지게 되고 아버지는 ㉡을 가지게 된다. 이 경우 자녀 1의 유전자형은 $X^{A*}Y$, 자녀 2의 유전자형은 $X^A X^B$, 자녀 3의 유전자형은 $X^A X^{A*}$, 자녀 4의 유전자형은 $X^{A*}X^{A*}$ 이고 B의 개수는 2, B^* 의 개수는 4이므로 다섯 번째 조건에 맞지 않다. 따라서 X^A (정상) $>X^{A*}$ (형질 ㉠)이고 X^B (형질 ㉡) $>X^{B*}$ (정상)이다.

☞ X^A (정상) $>X^{A*}$ (형질 ㉠)

☞ X^B (형질 ㉡) $>X^{B*}$ (정상)

X^{D*} 는 적록 색맹 대립 유전자, X^D 는 정상 대립 유전자라고 두자.

☞ X^D (정상) $>X^{D*}$ (적록 색맹)

자녀 4의 경우 정자 ㉠(∅)과 난자 ㉡($X^{ABD*}X^{ABD*}$)가 수정되어 태어났다.

구성원들의 유전자형과 표현형은 아래의 표와 같다.

구성원	유전자형	표현형
아버지	$X^{A*}B^*D^*Y$	㉠
어머니	$X^{ABD*}X^{A*B^*D}$	㉡
자녀 1	$X^{ABD*}Y$	㉡, 적록 색맹
자녀 2	$X^A X^B D^* Y$	㉠
자녀 3	$X^{A*}B^*D^* X^{A*B^*D}$	㉠
자녀 4	$X^{ABD*} X^{ABD*}$	㉡, 적록 색맹

<보기> 해설

- ㄱ. ㉠은 열성 형질이다.
 ㄴ. 자녀 2는 적록 색맹을 가지지 않는다.
 ㄷ. ㉡는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다.

34 정답 ⑤

핵심 해설

네 번째 조건에서 아버지와 어머니는 모두 ㉡을 갖고 누나는 ㉡을 갖지 않는다는 것을 통해, ㉡은 우성 형질임을 알 수 있고 이를 B^* (형질 ㉡) $>B$ (정상)으로 나타내자. ㉡의 유전자가 X염색체에 존재한다고 가정하면 아버지가 X^{B^*} 를 가지므로 누나는 ㉡을 가져야 한다. 하지만 누나는 ㉡을 갖지 않으므로 주어진 조건에 맞지 않는다. 따라서 ㉡의 유전자는 상염색체에 존재함을 알 수 있고, 두 번째 조건을 통해 ㉠의 유전자는 X염색체에 있음을 알 수 있다.

☞ B^* (형질 ㉡) $>B$ (정상)

X^A 를 ㉠에 대한 정상 대립 유전자, X^{A*} 를 ㉠ 발현 대립 유전자라 두자. X^A (형질 ㉠) $>X^A$ (정상)인 경우, ㉠을 갖는 사람이 5명이 되므로 네 번째 조건에 맞지 않는다. 따라서 X^A (정상) $>X^{A*}$ (형질 ㉠)이다.

☞ X^A (정상) $>X^{A*}$ (형질 ㉠)

형은 $X^{A*}Y$ 이고 구름은 $X^A Y$ 인 것을 통해 어머니는 $X^A X^{A*}$ 이고 ㉠을 갖지 않는다. 그리고 다섯 번째 조건에서 ㉠을 갖는 사람이 4명인 것을 통해 아버지, 형, 누나, 여동생만 ㉠을 갖는다는 것을 알 수 있다.

다섯 번째 조건에서 ㉡을 갖는 사람은 4명이고 ㉠과 ㉡을 모두 갖지 않는 사람은 1명인 것을 통해 구름은 ㉠과 ㉡을 모두 갖지 않는다는 것과 아버지, 어머니, 형, 여동생만 ㉡을 갖는 것을 알 수 있다.

X^{D*} 는 적록 색맹 대립 유전자, X^D 는 정상 대립 유전자라고 두자.

☞ X^D (정상) $>X^{D*}$ (적록 색맹)

네 번째 조건에서 형과 여동생이 적록 색맹인 것을 통해 형의 유전자형은 $X^{A*}D^* Y$, 여동생의 유전자형은 $X^{A*}D^* X^{A*}D^*$ 임을 알 수 있다. 형의 X염색체는 어머니로부터 반드시 하나를 받고, 여동생의 X염색체는 아버지와 어머니로부터 각각 하나씩 받는다는 것을 통해, 아버지의 유전자형은 $X^{A*}D^* Y$ 이며 적록 색맹을 가지고, 어머니의 유전자형은 $X^A X^{A*} D^*$ 임을 알 수 있다. 다섯 번째 조건에서 적록 색맹을 갖는 사람은 4명인 것을 통해 어머니의 유전자형은 $X^{AD} X^{A*} D^*$ 이고 적록 색맹을 갖지 않음을 알 수 있다.(어머니가 $X^{AD*} X^{A*} D^*$ 인 경우, 아버지와 어머니는 모두 적록 색맹이므로 모든 자손은 적록 색맹을 가진다.) 따라서 아버지, 형, 누나, 여동생만 적록 색맹을 가진다.

구성원들의 유전자형과 표현형은 아래의 표와 같다.

구성원	유전자형	표현형
아버지	$X^{A*}D^* Y B B^*$	㉠, ㉡, 적록 색맹
어머니	$X^{AD} X^{A*} D^* B B^*$	㉡
형	$X^{A*}D^* Y B^* B^?$	㉠, ㉡, 적록 색맹
누나	$X^{A*}D^* X^{A*} D^* B B$	㉠, 적록 색맹
구름	$X^{AD} Y B B$	없음
여동생	$X^{A*}D^* X^{A*} D^* B^* B^?$	㉠, ㉡, 적록 색맹

〈보기〉 해설

- ㄱ. ㉠은 열성 형질이다.
- ㄴ. ㉠, ㉡, 적록 색맹을 모두 갖는 사람은 아버지, 형, 여동생이므로 3명이다.
- ㄷ. ㉠, ㉡, 적록 색맹을 모두 갖지 않는 남자의 유전자형은 $X^{AD}Y$ B B이고 여동생의 유전자형은 $X^{A^*D^*}X^{A^*D^*} BB^*$ 또는 B^*B^* 이다. 이 둘 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠, ㉡, 적록 색맹이 모두 나타내지 않을 확률은 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$ 이다.

35 정답 ④

핵심 해설

X^D *는 적록 색맹 대립 유전자, X^D 는 정상 대립 유전자라고 두자.

⇨ X^D (정상) > X^{D^*} (적록 색맹)

오빠와 언니의 A의 개수가 각각 1과 0이고 오빠는 ㉠을 갖지 않고 언니는 ㉠을 갖는다는 것을 통해 A^* 는 형질 ㉠ 대립 유전자이고 A는 정상 대립 유전자임을 알 수 있다. 이 유전자와 적록 색맹 유전자가 연관되어 있을 경우 유전자형은 다음과 같다. 오빠는 $X^{AD^*}Y$, 남동생은 $X^{A^*D}Y$, 아버지는 $X^{A^*D^*}Y$, 어머니는 $X^{AD^*}X^{A^*D}$ 이다. 여기서 어머니는 ㉠을 갖지 않으므로 ㉠은 열성 형질임을 알 수 있으며, 언니의 유전자형은 $X^{A^*D^*}X^{A^*D^*}$ 또는 $X^{A^*D^*}X^{A^*D}$ 임을 알 수 있다. 하지만 이 경우 언니는 ㉠과 적록 색맹을 모두 갖지 않으므로 모순이 생긴다. 따라서 ㉠은 상염색체에 존재함을 알 수 있고 오빠의 유전자형이 AA^* 라는 것과 오빠는 ㉠을 갖지 않는다는 것을 통해 A(정상) > A^* (형질 ㉠)임을 알 수 있다.

⇨ A(정상) > A^* (형질 ㉠)

두 번째 조건을 통해 ㉡의 유전자는 적록 색맹과 연관되어 있음을 알 수 있다. 오빠와 언니의 B의 개수는 각각 0과 1인 것과 오빠와 언니는 모두 ㉡을 갖는다는 것을 통해 B^* 는 형질 ㉡ 대립 유전자이고 B는 정상 대립 유전자임을 알 수 있다. 이를 유전자형으로 나타내면 다음과 같다. 오빠는 $X^{B^*D^*}Y$, 남동생은 $X^{BD}Y$, 아버지는 $X^{BD^*}Y$, 어머니는 $X^{BD}X^{B^*D^*}$, 언니 $X^{BD^*}X^{B^*D^*}$, 새봄은 $X^{BD^*}X^{BD}$ 이다. 여기서 어머니는 ㉡을 가지므로 X^{B^*} (형질 ㉡) > X^B (정상)임을 알 수 있다.

⇨ X^{B^*} (형질 ㉡) > X^B (정상)

구성원들의 유전자형과 표현형은 아래의 표와 같다.

구성원	유전자형	표현형
아버지	$A^*A^*X^{BD^*}Y$	㉠, 적록 색맹
어머니	$AA^*X^{BD}X^{B^*D^*}$	㉡
오빠	$AA^*X^{B^*D^*}Y$	㉡, 적록 색맹
언니	$A^*A^*X^{BD^*}X^{B^*D^*}$	㉠, ㉡, 적록 색맹
새봄	$AA^*X^{BD^*}X^{BD}$	없음
남동생	$A^*A^*X^{BD}Y$	㉠

〈보기〉 해설

- ㄱ. ㉠의 유전자는 적록 색맹 유전자와 연관되어 있지 않다.
- ㄴ. ㉠의 유전자형이 동형 접합인 사람은 아버지, 언니, 남동생이므로 3명이다.
- ㄷ. 새봄이의 여동생이 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠, ㉡, 적록 색맹이 모두 나타날 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 이다.

36 정답 ⑤

핵심 해설

아버지와 어머니는 ㉠을 갖지 않고 우효는 ㉠을 갖는다는 것을 통해 우효 관계는 H(정상) > H^* (형질 ㉠)이고 이 유전자는 상염색체에 존재함을 알 수 있다.

⇨ H(정상) > H^* (형질 ㉠)

아버지와 오빠는 A형이고 언니는 B형이라는 것을 통해 어머니는 AB형이거나 B형임을 알 수 있다. 어머니가 AB형인 경우 어머니의 적혈구는 응집원 A와 B를 갖고 혈청은 응집소를 갖지 않는다. 하지만 우효의 적혈구와 어머니의 혈청에서 응집 반응이 일어났으므로 모순이 생긴다. 따라서 어머니는 B형임을 알 수 있다. 그리고 주어진 표의 응집 결과가 모두 다르다는 것을 통해 표에 있는 세 사람의 혈액형도 다르다는 것을 알 수 있으므로 A형인 아버지와 B형인 어머니 사이에서 A형, B형, O형, AB형인 자손이 태어날 수 있음을 알 수 있다. 어머니가 B형이므로 적혈구는 응집원 B를, 혈청은 응집소 α 를 갖는다. 그리고 남동생의 적혈구와 어머니의 혈청에서 응집 반응이 나타나지 않은 것을 통해 남동생은 O형임을, 어머니의 혈청과 우효의 적혈구에서 응집 반응이 일어났음을 통해 우효는 A형 또는 AB형임을 알 수 있다. 그리고 우효의 혈청과 어머니의 적혈구에서 응집이 일어나지 않았다는 것을 통해 우효는 AB형인 것을 알 수 있다.

㉠의 유전자가 ABO식 혈액형에 연관되어 있는 경우 오빠의 유전자형은 AH^*OH^* , 아버지의 유전자형은 AH^*OH , 어머니의 유전자형은 BH^*OH^* , 우효의 유전자형은 AH^*BH 이다. 여기서 우효는 ㉠을 갖지 않으므로 모순이 생긴다. 따라서 ㉡의 유전자가 ABO식 혈액형에 연관되어 있음을 알 수 있다.

T(정상) > T^* (형질 ㉡)인 경우 오빠의 유전자형은 AT^*OT^* , 아버지의 유전자형은 AT^*OT , 어머니의 BT^*OT^* , 우효의 유전자형은 AT^*BT^* 이다. 여기서 우효는 ㉡을 가지므로 모순이 생긴다. 따라서 T(형질 ㉡) > T^* (정상)이다.

⇨ T(형질 ㉡) > T^* (정상)이고 ㉡의 유전자는 ABO식 혈액형 유전자와 연관

유전은 없다고 했어

61	④	62	③	63	③	64	⑤
65	②	66	③	67	④	68	②
69	④	70	④	71	⑤	72	③
73	③	74	①	75	②	76	①
77	④	78	⑤	79	⑤	80	①
81	⑤	82	⑤	83	①	84	③
85	①	86	③	87	④	88	④
89	③	90	④	91	①	92	④
93	②	94	①	95	①	96	⑤
97	②	98	①	99	③	100	④

61 정답 ④

<보기> 해설

- ㄱ. ㉠과 ㉡의 관계는 개체군 사이의 상호 작용 중에서 포식과 피식에 속한다.
- ㄴ. 세포 호흡 결과 ATP가 생성된다.
- ㄷ. 뇌와 척수는 신경계를 구성하는 기관이다.

문제-개념=0

개체군 내의 상호 작용에는 텃세, 리더제, 순위제, 사회생활이 있고, 개체군 사이의 상호 작용에는 경쟁, 분서, 포식과 피식, 상리 공생, 편리 공생, 기생이 있다.

신경계는 중추 신경계(뇌, 척수)와 말초 신경계(뇌 신경, 척수 신경)으로 혹은 중추 신경계(뇌, 척수)와 말초 신경계(체성 신경계, 자율 신경계)로 이루어져 있다.

62 정답 ③

<보기> 해설

- ㄱ. 식물의 잎은 기관에 속한다.
- ㄴ. 1차 소비자의 동화량과 배출량이 생산자의 피식량과 같다.
- ㄷ. 말벌과 송충이의 관계는 개체군 사이의 상호 작용 중에서 포식과 피식에 속한다.

문제-개념=0

생산자에서 총생산량은 호흡량과 순생산량의 합과 같고, 순생산량은 생장량, 고사·낙엽량, 피식량의 합과 같다. 1차 소비자에서 섭식량은 생산자의 피식량과 같고 섭식량은 동화량과 배출량의 합과 같다.

식물의 기관에는 영양 기관과 생식 기관이 있고 영양 기관에는 뿌리, 잎, 줄기가 있고 생식 기관에는 꽃, 열매(종자)가 있다.

전지적 저자 시점

문제 61번과 62번의 출제 의도는 최근 평가원에서 출제되지 않는 ‘생명 현상의 특성’ 문제를 새롭게 변형한 것입니다. 만일 평가원에서 ‘생명 현상의 특성’에 대한 문제를 다시 낸다면 자료를 보고 각 단원의 개념을 종합적으로 출제할 것 같아서 만든 문제입니다. “이렇게도 출제할 수 있구나”라고 생각하시고 넘어가시면 됩니다.

자료 출처

문제 61번

National Geographic 심장이 뛸 때마다 죽음의 기로에 서는 동물, https://youtu.be/Wx0RML3-_5Y

문제 62번

2011학년도 7월 고3 교육청 모의고사 22~24번 지문

63 정답 ③

문제-개념=0

(1). 탄수화물

단당류: 리보스, 디옥시리보스, 포도당, 과당, 갈락토스

이당류: 엿당, 설탕, 젖당

다당류: 녹말, 글리코젠, 셀룰로스(식물의 세포벽의 구성 성분)

(2). 지질

중성 지방: 글리세롤 1분자와 지방산 3분자로 이루어짐.

인지질: 글리세롤 1분자, 지방산 2분자, 인산기로 이루어짐. 인지질은 생체막의 구성 성분이다.

스테로이드: 4개의 고리 구조로 이루어짐. 성호르몬이나 세포막의 구성 성분이다. 스테로이드의 예로 콜레스테롤이 있다.

(3). 단백질

항체, 효소, 호르몬, 헤모글로빈의 구성 성분이다. 물질대사와 생리 기능을 조절한다.

전지적 저자 시점

문제 63번은 2018학년도 9월 모의평가 화학1 6번 문제의 틀을 생명과학1에 적합하도록 변형한 문제입니다. 그리고 2015학년도 수능 3번에 “단백질은 헤모글로빈의 구성 성분이다.”라고 나온 적이 있으니 이를 기억하는 것이 좋습니다.