

13. [문항코드]

그림은 정상인이 포도당 용액을 섭취한 후 시간에 따른 혈중 포도당의 농도와 호르몬 ㉠의 농도를 나타낸 것이다. ㉠은 글루카곤과 인슐린 중 하나이다. 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

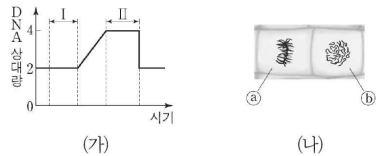
- ㄱ. ㉠은 글루카곤이다.
- ㄴ. 이자의  $\beta$  세포에서 ㉠이 분비된다.
- ㄷ. 구간 I에서 글리코젠의 합성이 일어난다.

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

- ㄱ. 포도당 농도가 증가함에 따라 분비되는 ㉠은 인슐린이다.
- ㄴ. 인슐린은 이자의  $\beta$  세포에서 분비된다.
- ㄷ. 인슐린은 간에서 글리코젠 합성을 촉진한다.

3. [문항코드]

그림 (가)는 식물 P( $2n$ )의 체세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA 양을, (나)는 P의 체세포 분열 과정에서 관찰되는 세포 ①과 ②를 나타낸 것이다. ①과 ②는 분열기의 전기 세포와 중기 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 —

ㄱ. I 과 II 시기의 세포에는 모두 뉴클레오솜이 있다.

ㄴ. ①에서 상동 염색체의 접합이 일어났다.

ㄷ. ②는 I 시기에 관찰된다.

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

①: 분열기의 중기 세포 / ②: 분열기의 전기 세포

- ㄱ. ○. 뉴클레오솜은 모든 시기에 존재, I : G<sub>1</sub>기 / II : G<sub>2</sub>기, M기
- ㄴ. X. ①은 체세포 분열
- ㄷ. X. ②는 II 시기에 관찰됨

∴ 정답: ①

## 8. [문항코드]

그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를, 표는 세균 ㉠과 ㉡에 의해 일어나는 물질 전환 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 탈질소 세균과 질소 고정 세균을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 순위제는 ㉢에 해당한다.  
 ㄴ. ㉡는 탈질소 세균이다.  
 ㄷ. ㉠에 의해 토양의  $NH_4^+$  양이 증가하는 것은 ㉢에 해당한다.

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

ㄱ. 순위제는 개체군 내 개체 간의 상호작용이므로 ㉢에 해당하지 않는다.

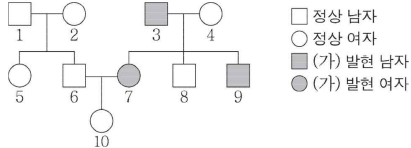
ㄴ. ㉠ 질소 고정 세균    ㉡ 탈질소 세균

ㄷ. 질소 고정 세균에 의해 토양의  $NH_4^+$  양이 증가하는 것은 ㉠에 해당한다.

## 16. [문항코드]

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정되며, T는 t에 대해 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 1~10에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 7, 8, 9 각각의 체세포 1개당 t의 DNA 상대량을 더한 값은 4의 체세포 1개당 t의 DNA 상대량의 3배이다.
- 1, 2, 5, 6의 혈액형은 서로 다르며, 1의 혈액과 항 A 혈청을 섞으면 응집 반응이 일어난다.
- 1과 10의 혈액형은 같으며, 6과 7의 혈액형은 같다.

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

[3점]

&lt; 보 기 &gt;

- ㄱ. (가)는 우성 형질이다.
- ㄴ. 2의 ABO식 혈액형에 대한 유전자형은 이형 접합성이다.
- ㄷ. 10의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)가 발현되고 이 아이의 ABO식 혈액형이 10과 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

ㄱ. 7, 8, 9의 표현형이 동일하지 않으므로

7, 8, 9의 t의 DNA 상대량을 더한 값은 3이며, 4의 t의 DNA 상대량은 1이다.

∴ Tt를 갖는 4가 정상이므로 (가)는 열성

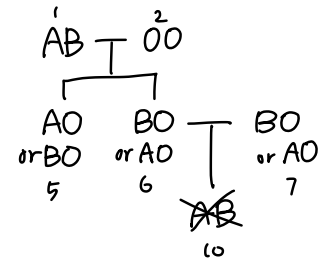
t의 DNA 상대량 합이 3이 되려면

7: tt    8: Tt    9: tt

∴ (가)는 X염색체 유전

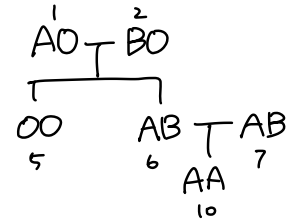
ㄴ. 1이 AB형일 경우

→ 1과 10의  
혈액형이 같을 수  
없다

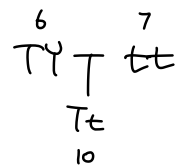


∴ 1은 A형,

2의 ABO식 혈액형  
유전자형은 BO로  
이형 접합성이다.



ㄷ. T > t (X염색체 유전)  
정상 (가)



10의 동생에게

(가) 발현될 확률 =  $\frac{1}{2}$

ABO식 혈액형이 A형일 확률  
=  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

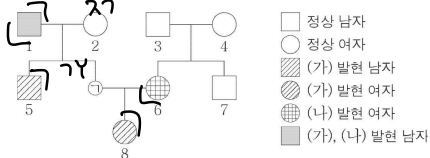
∴  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$



19. [문항코드]

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)와 (나)의 유전자 중 하나는 상염색체에, 나머지 하나는 X 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 ①을 제외한 구성원 1~8에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. (나)의 유전자는 상염색체에 있다.
- ㄴ. ①에게서 (가)가 발현되었다.
- ㄷ. 8의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

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

ㄱ. 정상인 3과 4 사이에서 (나) 발현 여자 6이 태어남

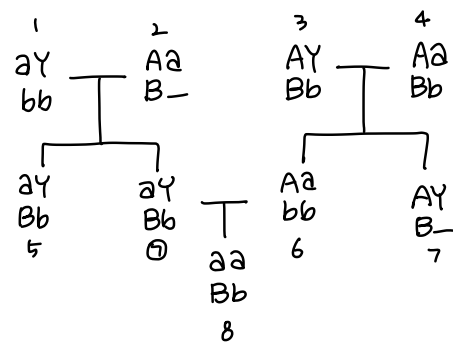
∴ (나)는 열성 상염색체 유전 형질

→ (가)는 X염색체 유전

ㄴ. 정상인 2에서 (가) 발현 남자 5가 태어남

∴ (가)는 열성

A > a (X)    B > b (상)  
정상 (가)    정상 (나)



①의 (가)의 유전자형은 aY이므로 (가)가 발현되었다.

ㄷ. (가)가 발현될 확률 = 6에게서 a 유전자를 받을 확률  
=  $\frac{1}{2}$

(나)가 발현될 확률 = ①에게서 b 유전자를 받을 확률  
=  $\frac{1}{2}$

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

19. [문항코드]

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 대립유전자 E, F, G에 의해 결정되며, E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다. (나)의 표현형은 3가지이다.
- 가계도는 구성원 ①을 제외한 구성원 1~5에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- 표는 구성원 1~5와 ①에서 체세포 1개당 E와 F의 DNA 상대량을 더한 값(E+F)과 체세포 1개당 F와 G의 DNA 상대량을 더한 값(F+G)을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

| 구성원           | 1 | 2 | 3 | ① | 4 | 5 |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
| DNA 상대량을 더한 값 |   |   |   |   |   |   |
| E+F           | ? | ? | 1 | ㉠ | 0 | 1 |
| F+G           | ㉡ | ? | 1 | 1 | 1 | ㉢ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, E, F, G 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ①의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다.
- ㄴ. 이 가계도 구성원 중 A와 G를 모두 갖는 사람은 2명이다.
- ㄷ. 5의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 2와 같을 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

㉠ ㄱ    ㉡ ㄴ    ㉢ ㄱ, ㄷ    ㉣ ㄴ, ㄷ    ㉤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

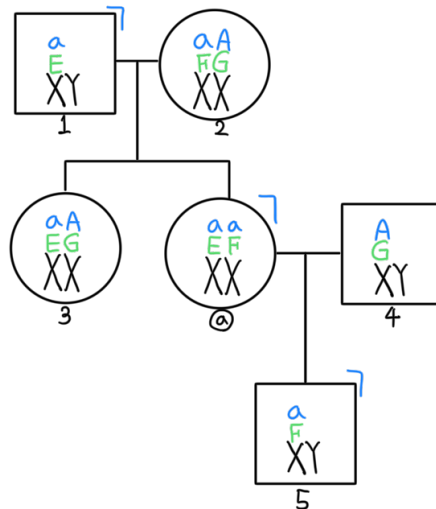
표 → 4에 E, F 없음. G만 1개 존재

→ (가), (나) X염색체 유전

1, 5 남성 → ㉠, ㉢ ≠ 2 → ㉡ = 2

아버지 1. (가) 발현 → 딸 3. (가) 정상

⇒ 우성형질 X. (가는 열성형질)



⇒ ㉠ = 0, ㉢ = 1

ㄱ. ○. 아들이 (가) 발현 X 필요, 아버지에게 X 물려받음

ㄴ. X. 2, 3, 4. 3명

ㄷ. X. 2는 (가) 정상, (나)는 F 발현.

5의 동생이 2와 (가), (나) 표현형 동일한 경우

→ aA FG XX 1개 가능

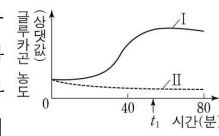
∴ 확률:  $\frac{1}{4}$

∴ 정답: ㉣

## 10. [문항코드]

그림은 정상인이 I 과 II 일 때 혈중 글루카곤 농도의 변화를 나타낸 것이다. I 과 II 는 '혈중 포도당 농도가 높은 상태'와 '혈중 포도당 농도가 낮은 상태'를 순서 없이 나타낸 것이다.

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



&lt; 보 기 &gt;

- ㄱ. I 은 '혈중 포도당 농도가 높은 상태'이다.  
 ㄴ. 이자의  $\alpha$ 세포에서 글루카곤이 분비된다.  
 ㄷ.  $t_1$  일 때  $\frac{\text{혈중인슐린 농도}}{\text{혈중글루카곤 농도}}$  는 I 에서가 II 에서보다 크다.

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

ㄱ. I 은 글루카곤 농도  $\uparrow \rightarrow$  혈중 포도당  $\downarrow$  상태

ㄴ. ○

ㄷ. 혈중 인슐린 농도.  $I < II$

혈중 글루카곤 농도  $I > II$

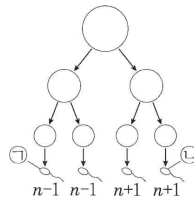
$\therefore \frac{\text{인슐린}}{\text{글루카곤}} \quad I < II$

$\therefore$  정답 : ②

## 12. [문항코드]

그림은 어떤 사람에서 정자가 형성되는 과정과 각 정자의 핵상을 나타낸 것이다. 감수 1분열에서 상염색체의 비분리가 1회 일어났다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)



[3점]

&lt; 보 기 &gt;

- ㄱ. ㉠에 X염색체가 있다.  
 ㄴ. ㉡에 22개의 상염색체가 있다.  
 ㄷ. ㉡과 정상 난자가 수정되어 태어난 아이에게서 터너 증후군이 나타난다.

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

ㄱ. ㉠에는 상염색체가 없으며, ㉡에는 X, Y 염색체가 모두 있다.

ㄴ. ㉡에 22개의 상염색체가 있다.

ㄷ. ㉡( $22+XY$ )와 정상 난자( $22+X$ )가 수정되면 클라인펠터 증후군이 나타난다.

## 12. [문항코드]

다음은 생태계에서 일어나는 질소 순환 과정에 대한 자료이다.  
㉠과 ㉡은 질소 고정 세균과 탈질산화 세균을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) 토양 속 ㉠ 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )의 일부는 ㉡에 의해 질소 기체로 전환되어 대기 중으로 돌아간다.  
(나) ㉡에 의해 대기 중의 질소 기체가 ㉠ 암모늄 이온( $\text{NH}_4^+$ )으로 전환된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보 기 〉

ㄱ. (가)는 질소 고정 작용이다.  
ㄴ. 질산화 세균은 ㉠이 ㉡로 전환되는 과정에 관여한다.  
ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 생태계의 구성 요소 중 비생물적 요인에 해당한다.

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

ㄱ. X. (가)는 탈질산화 작용

ㄴ. O

ㄷ. X. ㉠: 탈질산화 세균, ㉡: 질소 고정 세균

→ 둘 모두 생물적 요인

∴ 정답: ②

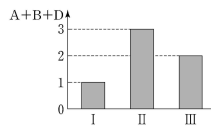
15. [문항코드]

다음은 사람의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다. A, B, D는 a, b, d에 대해 각각 완전 우성이며, (가)~(다)는 모두 열성 형질이다.
- 표는 남자 P와 여자 Q의 유전자형에서 B, D, d의 유무를 나타낸 것이고, 그림은 P와 Q 사이에서 태어난 자녀 I ~ III에서 체세포 1개당 A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값 (A+B+D)을 나타낸 것이다.

| 사람 | 대립유전자 |   |   |
|----|-------|---|---|
|    | B     | D | d |
| P  | ×     | × | ○ |
| Q  | ?     | ○ | × |

(○: 있음, ×: 없음)



- (가)와 (나) 중 한 형질에 대해서만 P와 Q의 유전자형이 서로 같다.
- 자녀 II와 III은 (가)~(다)의 표현형이 모두 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1 개당 DNA 상대량은 1이다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. P와 Q는 (나)의 유전자형이 서로 같다.
- ㄴ. II의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 AAbbDd이다.
- ㄷ. III의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)~(다)의 표현형이 모두 III과 같을 확률은  $\frac{3}{8}$ 이다.

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

(다) 유전자형이 P는 dd, Q는 DD이므로

자녀 I~III은 모두 (다)의 유전자형이 Dd

P는 (나) 유전자형이 bb이므로

I~III은 모두 b를 1개씩 가짐

I의 A+B+D=1 → 유전자형은 aa bb Dd

∴ P, Q는 a, b를 최소 한 개씩 가짐

III의 A+B+D=2 → A, B 중 하나를 가짐

if aa Bb Dd

→ II 유전자형 Aa Bb Dd 이므로

II, III의 표현형 같다는 조건 만족 X

∴ 유전자형 III: Aa bb Dd, II: AAbb Dd

P의 유전자형은 Aa bb Dd,

Q의 유전자형은 Aa Bb DD 또는 Aa bb DD

(가), (나) 중 한 형질에 대해서만 P, Q 유전자형 같음

∴ Q: Aa Bb DD

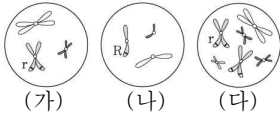
ㄱ. P, Q는 (나)의 유전자형이 서로 다르다.

ㄴ. II: AAbb Dd

ㄷ.  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times 1 = \frac{3}{8}$

## 14. [문항코드]

어떤 동물 중( $2n=6$ )의 유전 형질 ①은 2쌍의 대립유전자 H와 h, R과 r에 의해 결정된다. 그림은 이 동물 종의 수컷 P와 암컷 Q의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를, 표는 (가)~(다)가 갖는 H와 h의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 2개는 P의 세포이고 나머지 1개는 Q의 세포이며, 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. ㉠~㉢는 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.



| 세포  | DNA 상대량 |   |
|-----|---------|---|
|     | H       | h |
| (가) | ㉠       | ㉡ |
| (나) | ㉢       | ㉠ |
| (다) | ㉡       | ㉠ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, H, h, R, r 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

[3점]

&lt; 보 기 &gt;

ㄱ. ㉢는 1이다.

ㄴ. (가)는 Q의 세포이다.

ㄷ. 세포 1개당  $\frac{\text{H의 DNA 상대량}}{\text{R의 DNA 상대량}}$  은 (나)와 (다)가 같다.

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

ㄱ. (가)는 감수1분열이 완료된  $n$  세포이므로 ㉠, ㉡는 각각 0 또는 2이다.

(나)는 감수2분열이 완료된  $n$  세포이므로 ㉢, ㉠은 각각 0 또는 1이다.

$\therefore$  ㉠=0, ㉡=2, ㉢=1

ㄴ. (다)는 Y염색체를 가진다  $\rightarrow$  P의 세포

R, r은 상염색체에, H, h는 X염색체에 있다.

P는 h를 가질 수 없다.  $\rightarrow$  (가):Q, (나):P

ㄷ. P의 ㉠에 대한 유전형은  $RrX^{hY}$

$\therefore$  (나):  $\frac{1}{1} =$  (다):  $\frac{2}{2}$

15. [문항코드]

다음은 어떤 동물의 피부색 유전에 대한 자료이다.

- 피부색은 서로 다른 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다.
- 피부색은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 수가 다르면 피부색이 다르다.
- 개체 I의 유전자형은 aabbDD이다.
- 개체 I과 II 사이에서 ㉠자손(F<sub>1</sub>)이 태어날 때, ㉠의 유전자형이 AaBbDd일 확률은  $\frac{1}{8}$ 이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. I과 II는 피부색이 서로 다르다.
- ㄴ. II에서 A, B, D가 모두 있는 생식세포가 형성된다.
- ㄷ. ㉠의 피부색이 I과 같을 확률은  $\frac{3}{8}$ 이다.

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

ㄱ. II는 A, B, d를 가지며, ㉠의 유전자형이 AaBbDd일 확률이  $\frac{1}{8} (= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2})$  이므로

II의 유전자형은 AaBbDd이다.

∴ I과 II는 피부색이 다르다.

ㄴ. II에서 A, B, D가 모두 있는 생식세포가 형성된다.

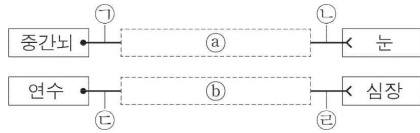
ㄷ. ㉠의 피부색이 I과 같을 확률은

II의 생식세포 유전자형이 Abd, aBd, abD 중 하나일 확률이므로  $\frac{3}{8}$ 이다.



5. [문항코드]

그림은 동공 크기의 조절에 관여하는 자율 신경이 중간뇌, 심장 박동의 조절에 관여하는 자율 신경이 연수에 연결된 경로를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡에는 각각 하나의 신경절이 있다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠은 부교감 신경을 구성한다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡의 말단에서 모두 아세틸콜린이 분비된다.
- ㄷ. ㉡의 말단에서 심장 박동을 촉진하는 신경 전달 물질이 분비된다.

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

ㄱ. 중간뇌와 연수에 연결된 자율 신경은 부교감 신경이다.

ㄴ. 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런과 신경절 이후 뉴런의 말단에서 모두 아세틸콜린이 분비된다.

ㄷ. ㉡의 말단에서 심장박동을 억제하는 아세틸콜린이 분비된다.

9. [문항코드]

표는 생태계에서 일어나는 질소 순환 과정과 탄소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 세포 호흡, 질산화 작용, 질소 고정 작용을 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

| 구분  | 과정                          |
|-----|-----------------------------|
| (가) | $N_2 \rightarrow NH_4^+$    |
| (나) | $NH_4^+ \rightarrow NO_3^-$ |
| (다) | 유기물 $\rightarrow CO_2$      |

< 보 기 >

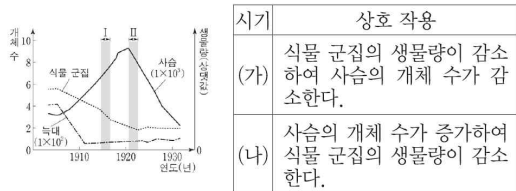
- ㄱ. 뿌리혹박테리아에 의해 (가)가 일어난다.
- ㄴ. (나)는 질소 고정 작용이다.
- ㄷ. (다)에 효소가 관여한다.

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

- ㄱ. 뿌리혹박테리아에 의해 (가) (질소 고정 작용)가 일어난다.
- ㄴ. (나)는 질산화 작용이다.
- ㄷ. (다) (세포호흡)에 효소가 관여한다.

## 18. [문항코드]

그림은 어떤 지역에서 늑대의 개체 수를 인위적으로 감소시켰을 때 늑대, 사슴의 개체 수와 식물 군집의 생물량 변화를, 표는 (가)와 (나) 시기 동안 이 지역의 사슴과 식물 군집 사이의 상호 작용을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 I 과 II를 순서 없이 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

&lt; 보 기 &gt;

- ㄱ. (가)는 II이다.  
 ㄴ. I 시기 동안 사슴 개체군에 환경 저항이 작용하였다.  
 ㄷ. 사슴의 개체 수는 포식자에 의해서만 조절된다.

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

ㄱ. ○. 그래프 → (가): II, (나): I

ㄴ. ○. 환경저항은 항상 작용

ㄷ. X. 포식자(늑대), 생산자(식물 군집)에 의해 조절됨

∴ 정답: ④

17. [문항코드]

다음은 사람의 유전 형질 ㉠~㉣에 대한 자료이다.

- ㉠~㉣의 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 있다.
- ㉠은 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 A, B, D가 있다. ㉠의 표현형은 4가지이며, ㉠의 유전자형이 AD인 사람과 AA인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 BD인 사람과 BB인 사람의 표현형은 같다.
- ㉡은 대립유전자 E와 E'에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- ㉢은 대립유전자 F와 F'에 의해 결정되며, F는 F'에 대해 완전 우성이다.
- 표는 사람 I~IV의 ㉠~㉣의 유전자형을 나타낸 것이다.

| 사람   | I       | II       | III     | IV        |
|------|---------|----------|---------|-----------|
| 유전자형 | ABEEFF* | ADE'E*FF | BDEE*FF | BDEE*F*F* |

- 남자 P와 여자 Q 사이에서 ㉡가 태어날 때, ㉡에게서 나타날 수 있는 ㉠~㉣의 표현형은 최대 12가지이다. P와 Q는 각각 I~IV 중 하나이다.

㉡의 ㉠~㉣의 표현형이 모두 I과 같을 확률은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- ①  $\frac{1}{16}$     ②  $\frac{1}{8}$     ③  $\frac{3}{16}$     ④  $\frac{1}{4}$     ⑤  $\frac{3}{8}$

· ㉠의 우열관계:  $A=B>D$

· ㉡→㉠~㉣의 표현형 각각 2 or 2 or 3 가지  
(4 or 3 or 1 가지 구성)  
→ 만족하는 부모 조합 I~IV에 없음

if) II or III + IV / II+III 이 부모 조합  
→ ㉡에게서 ㉣이 최대 1가지.

∴ 부모는 I, IV

|             |              |       |
|-------------|--------------|-------|
| 가능한 ㉡의 표현형은 | AB or A or B | 3     |
| " ㉡ "       | EE or EE'    | 2     |
| " ㉢ "       | F or F'      | 2     |
|             |              | 11    |
|             |              | 12 가지 |

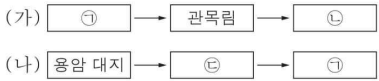
문제. 모두 I과 같을 확률

$$\rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{16}$$

∴ 정답: ①

5. [문항코드]

그림 (가)와 (나)는 1차 천이 과정과 2차 천이 과정을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 양수림, 지의류, 초원을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 개척자는 지의류이다.

ㄴ. (나)는 1차 천이를 나타낸 것이다.

ㄷ. ㉡은 양수림이다.

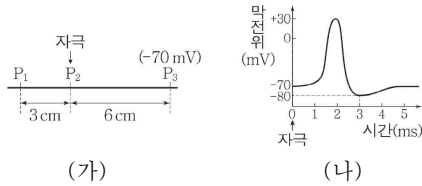
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. (가)는 2차 천이이므로 개척자는 지의류가 아니다.
- ㄴ. (나)는 1차 천이 과정이다.
- ㄷ. ㉠ 초원    ㉡ 양수림    ㉢ 지의류

## 14. [문항코드]

다음은 어떤 민말이집 신경의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 이 신경의 흥분 전도 속도는  $2\text{cm/ms}$ 이다.
- 그림 (가)는 이 신경의 지점  $P_1 \sim P_3$  중 ㉠  $P_2$ 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이  $3\text{ms}$ 일 때  $P_3$ 에서의 막전위를, (나)는  $P_1 \sim P_3$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



㉠일 때, 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 신경에서 흥분 전도는 1회 일어났다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ.  $P_1$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.
- ㄴ.  $P_2$ 에서의 막전위는  $-70\text{mV}$ 이다.
- ㄷ.  $P_3$ 에서  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  펌프를 통해  $\text{K}^+$ 이 세포 밖으로 이동한다.

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

ㄱ.  $P_1$ 에서는 자극 전도 후  $1.5\text{ms}$ 가 경과되었으므로 탈분극이 일어나고 있다.

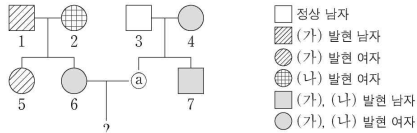
ㄴ.  $P_2$ 에서는 자극을 받은 후  $3\text{ms}$ 가 경과되었으므로  $-80\text{mV}$ 이다.

ㄷ.  $\text{K}^+$ 은 세포 안으로 이동한다.

19. [문항코드]

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 ②를 제외한 구성원 1~7에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 표는 구성원 1, 3, 6, ②에서 체세포 1개당 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉠은 H와 h 중 하나이고, ㉡은 T와 t 중 하나이다.

| 구성원                 | 1 | 3 | 6 | ② |
|---------------------|---|---|---|---|
| ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값 | 1 | 0 | 3 | 1 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. (나)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄴ. 4에서 체세포 1개당 ㉡의 DNA 상대량은 1이다.
- ㄷ. 6과 ② 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

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

· (나) 정상 아버지 1 → (나) 발현 딸 6

⇒ (나)는 X염색체 열성 유전 X

· 표 → 3은 ㉠+㉡=0. ㉠, ㉡ 모두 유전병 발현 유전자

· 6은 여자, ㉠+㉡=3

→ (가)와 (나) 중 한 형질은 병 발현 유전자로 동형 접합, 나머지 한 형질은 이형접합

ㄱ 동형 접합인 형질이 우성

→ 부모 1, 2에서 (가), (나) 표현형 다른 것과 모순됨

⇒ 열성 동형 접합

· 6은 (가), (나) 모두 발현 → 둘 중 하나는 열성형질, 나머지 하나는 우성형질

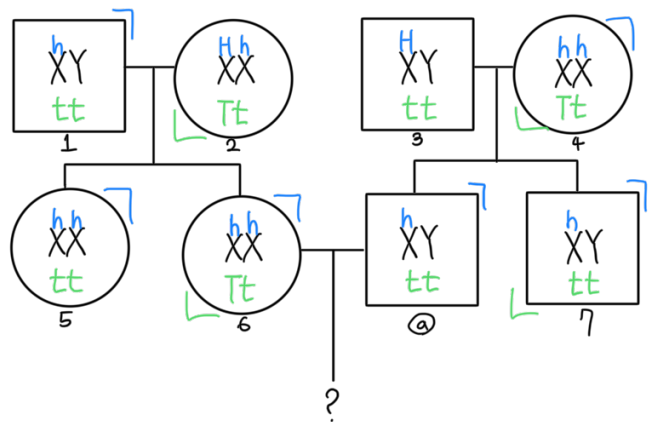
· 1은 6에서 열성 동형접합인 형질에 대한 열성 유전자 1개 가짐 but, 1에서 ㉠+㉡=1, (가)만 발현

⇒ (가): X염색체 열성 유전, ㉠=h / (나): 우성형질, ㉡=T

7. X. if) (가), (나)가 X염색체 연관

→ 1, 2, 5, 6의 가계도에서 표현형이 모순

⇒ (나): 상염색체 우성 유전



ㄴ. ○. (가)의 유전자형: 4:  $XX^{hh}$ , ②:  $XY^h$

→ ②. ㉠(h) + ㉡(T) = 1 이므로 (나)의 유전자형:  $tt$

⇒ 4에서 (나)의 유전자형:  $Tt$

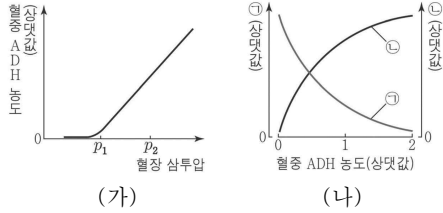
ㄷ. ○. 6과 ② 사이에서 태어난 아이에게서

(가)가 발현될 확률:  $\frac{1}{2}$   
(나)가 발현될 확률:  $\frac{1}{2}$  }  $\times = \frac{1}{2}$

∴ 정답: ④

## 16. [문항코드]

그림 (가)는 정상인의 혈장 삼투압에 따른 혈중 ADH 농도를, (나)는 이 사람에서 혈중 ADH 농도에 따른 ㉠과 ㉡의 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 오줌 삼투압과 단위 시간당 오줌 생성량 중 하나이다.



(가)

(나)

〈보 기〉

- ㄱ. ADH는 뇌하수체 후엽에서 분비된다.  
 ㄴ. ㉠은 오줌 삼투압이다.  
 ㄷ. 단위 시간당 오줌 생성량은  $p_1$ 에서가  $p_2$ 에서보다 적다.

㉠ ㄱ ㉡ ㄴ ㉢ ㄷ ㉣ ㄱ, ㄷ ㉤ ㄴ, ㄷ

ㄱ. ADH는 뇌하수체 후엽에서 분비된다.

ㄴ. ㉠ 단위 시간당 오줌 생성량

㉡ 오줌 삼투압

ㄷ. 혈장 삼투압 :  $p_1 < p_2$

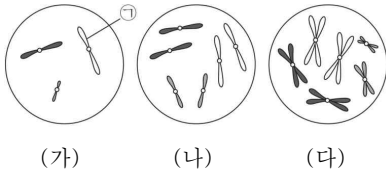
→ 혈중 ADH 농도 :  $p_1 < p_2$

→ 단위 시간당 오줌 생성량 :  $p_1 > p_2$



3. [문항코드]

그림은 같은 종인 동물( $2n=6$ ) I 과 II의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)는 I의 세포이고, 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

<보 기>

- ㄱ. II는 수컷이다.
- ㄴ. (나)와 (다)의 핵상은 같다.
- ㄷ. ㉠에는 히스톤 단백질이 있다.

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

ㄱ. I은 수컷, II는 암컷이다.

(가), (다) - I    (나) - II

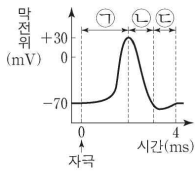
ㄴ. (나)와 (다)에는 상동염색체가 존재하므로 핵상은  $2n$ 으로 같다.

ㄷ. ㉠ (염색체)에는 히스톤 단백질이 있다.

## 14. [문항코드]

다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A~C의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를 나타낸 것이다. A~C의 흥분 전도 속도는 각각 서로 다르다.
- 그림은 A~C 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를, 표는 ① A~C의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때  $d_2 \sim d_4$  막전위가 속하는 구간을 나타낸 것이다. I~III은  $d_2 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이고, ①일 때 각 지점에서의 막전위는 구간 ㉠~㉣ 중 하나에 속한다.



| 신경 | 4ms일 때 막전위가 속하는 구간 |    |     |
|----|--------------------|----|-----|
|    | I                  | II | III |
| A  | ㉠                  | ?  | ㉣   |
| B  | ?                  | ㉡  | ?   |
| C  | ㉠                  | ㉢  | ㉠   |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ①일 때 A의 II에서의 막전위는 ㉣에 속한다.
- ㄴ. ①일 때 B의  $d_3$ 에서 재분극이 일어나고 있다.
- ㄷ. A~C 중 C의 흥분 전도 속도가 가장 빠르다.

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

· 자극 → 막전위 ㉠ → ㉡ → ㉢ 순으로 변함.  $d_1$ 과 가까울수록 ㉣

· C 막전위 → II =  $d_2$ , A 막전위 → III =  $d_3$ , I =  $d_4$

→ 흥분 전도 속도.  $A > C > B$

ㄱ. ○. II( $d_2$ )보다 뒤에 위치한 III( $d_3$ ) 막전위 ㉣에 속함  
⇒ II도 ㉣에 속함

ㄴ. X.  $d_1$ 에 더 가까운 II( $d_2$ )에서 탈분극 진행중  
⇒  $d_3$ 이 재분극 일어날 수 없음

ㄷ. X

∴ 정답: ①

19. [문항코드]

다음은 어떤 가족의 ABO식 혈액형과 유전 형질 (가), (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나는 ABO식 혈액형 유전자와 같은 염색체에 있고, 나머지 하나는 X 염색체에 있다.
- 표는 구성원의 성별, ABO식 혈액형과 (가), (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.

| 구성원  | 성별 | 혈액형 | (가) | (나) |
|------|----|-----|-----|-----|
| 아버지  | 남  | A형  | ×   | ×   |
| 어머니  | 여  | B형  | ×   | ○   |
| 자녀 1 | 남  | AB형 | ○   | ×   |
| 자녀 2 | 여  | B형  | ○   | ×   |
| 자녀 3 | 여  | A형  | ×   | ○   |

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

- 아버지와 어머니 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉠이 대립유전자 ㉡으로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ㉡을 갖는 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 자녀 1이 태어났다. ㉠과 ㉡은 (가)와 (나) 중 한 가지 형질을 결정하는 서로 다른 대립유전자이다.

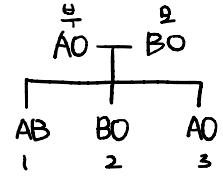
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

< 보 기 >

- ㄱ. (나)는 열성 형질이다.
- ㄴ. ㉠은 H이다.
- ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이의 혈액형이 O형이면 서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않을 확률은  $\frac{1}{8}$ 이다.

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

ABO식 혈액형의 유전자형 :



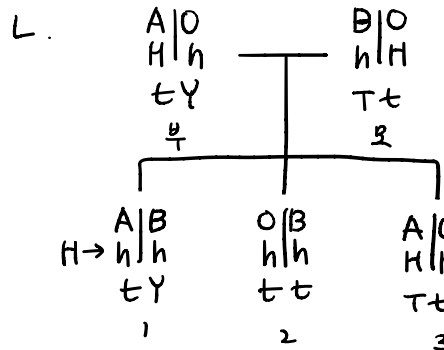
(가) 미발현 아버지와 어머니에게서 (가) 발현 딸(2)이 태어남 → (가)는 상염색체 열성 유전

∴ (가) 유전자는 ABO식 혈액형 유전자와 같은 염색체에 있고, (나) 유전자는 X염색체에 있다.

7. if (나)가 열성

(나) 발현 딸인 자녀 3의 아버지는 (나) 미발현 → 모순

∴ (나)는 우성



AB형인 자녀 1에게서 (가)가 발현되었으므로 아버지의 생식세포가 형성될 때 H가 h로 바뀌는 돌연변이가 일어났다.

∴ ㉠ = H    ㉡ = h

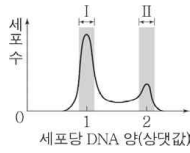
ㄷ. O형이면서 (가)가 발현되지 않을 확률 =  $\frac{1}{4}$   
(나)가 발현되지 않을 확률 =  $\frac{1}{2}$

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

## 6. [문항코드]

그림은 사람의 어떤 체세포를 배양하여 얻은 세포 집단에서 세포당 DNA 양에 따른 세포 수를 나타낸 것이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



[3점]

&lt; 보 기 &gt;

- ㄱ. 구간 II의 세포 중 방추사가 형성된 세포가 있다.  
 ㄴ. 이 체세포의 세포 주기에서  $G_1$ 기가  $G_2$ 기보다 길다.  
 ㄷ. 핵막이 소실된 세포는 구간 I에서 구간 II에서보다 많다.

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

ㄱ. O. 구간 II에 세기 세포 존재

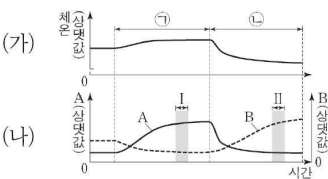
ㄴ. O. 세포 수  $G_1 > G_2$

ㄷ. X. 핵막은 M기에 소실됨

∴ 정답: ③

15. [문항코드]

그림 (가)와 (나)는 정상인이 서로 다른 온도의 물에 들어갔을 때 체온의 변화와 A, B의 변화를 각각 나타낸 것이다. A와 B는 땀 분비량과 열 발생량(열 생산량)을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 ‘체온보다 낮은 온도의 물에 들어갔을 때’와 ‘체온보다 높은 온도의 물에 들어갔을 때’를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠은 ‘체온보다 낮은 온도의 물에 들어갔을 때’이다.
- ㄴ. 열 발생량은 구간 I에서가 구간 II에서보다 많다.
- ㄷ. 시상 하부가 체온보다 높은 온도를 감지하면 땀 분비량은 증가한다.

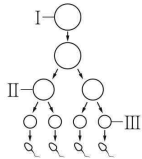
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. X. ㉠에 체온↑ → ㉡은 체온보다 높은 온도의 물에 들어갔을 때
- ㄴ. X. 체온보다 낮은 물에 들어간 ㉡에 체온 상승 필요  
→ 열발생량↑ ⇒ B: 열 발생량
- ㄷ. O. 체온 낮출 필요 → 땀 분비량↑

∴ 정답: ②

11. [문항코드]

사람의 유전 형질 ②는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 어떤 사람의 G<sub>1</sub>기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 이 과정에서 나타나는 세포 (가)와 (나)에서 대립유전자 A, B, ㉠, ㉡ 중 2개의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 II와 III을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 a와 b를 순서 없이 나타낸 것이다.



| 세포  | DNA 상대량을 더한 값 |     |     |
|-----|---------------|-----|-----|
|     | A+B           | B+㉠ | ㉠+㉡ |
| (가) | 0             | 2   | 2   |
| (나) | ?             | 2   | 1   |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. (나)는 III이다.  
 ㄴ. ㉠은 성염색체에 있다.  
 ㄷ. I에서 A와 b의 DNA 상대량을 더한 값은 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. (나)에서 ㉠ + ㉡이 1이므로 (나)는 III이고, (가)는 II이다.

ㄴ. (나)에서 B + ㉠이 2이고, 핵상이 n이므로 ㉠ = a, ㉡ = b  
 II에서 B, b가 모두 없고 III에 B가 1개 있으므로 B는 X염색체에 있다.

→ ㉠은 상염색체에 있다.

ㄷ. I의 유전자형은 aaBb

$$\therefore A + b = 0$$

## 4. [문항코드]

표 (가)는 어떤 지역에서 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 서식하는 식물 종 A~C의 개체 수를 나타낸 것이고, (나)는 C에 대한 설명이다.  $t_1$ 일 때 A~C의 개체 수의 합과 B의 상대 밀도는  $t_2$ 일 때와 같고,  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 이 지역의 면적은 변하지 않았다.

| 구분    | 개체 수 |    |   |
|-------|------|----|---|
|       | A    | B  | C |
| $t_1$ | 16   | 17 | ? |
| $t_2$ | 28   | ㉠  | 5 |

C는 대기 중 오염 물질의 농도가 높아지면 개체 수가 감소하므로, C의 개체 수를 통해 대기 오염 정도를 알 수 있다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C 이외의 다른 종은 고려하지 않고, 대기 오염 외에 C의 개체 수 변화에 영향을 주는 요인은 없다.)

[3점]

&lt; 보 기 &gt;

ㄱ. ㉠은 17이다.

ㄴ. 식물의 종 다양성은  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 높다.ㄷ. 대기 중 오염 물질의 농도는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 높다.

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

ㄱ.  $t_1, t_2$ 에서 A~C 개체수의 합과 B의 상대 밀도가 변하지 않았으므로 B의 개체수도 일정하다.

$$\therefore ㉠ = 17$$

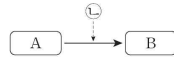
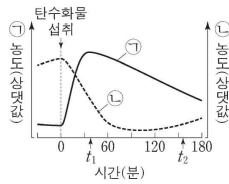
ㄴ. A~C 개체수의 합이 50이므로  $t_1$ 에서 C의 개체수는 17이다.

종 다양성은 종의 분포 비율이 균등할수록 높으므로  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 높다.

ㄷ. C의 개체 수는  $t_1 > t_2$  이므로 대기 중 오염 물질의 농도는  $t_1 < t_2$  이다.

5. [문항코드]

그림 (가)는 정상인이 탄수화물을 섭취한 후 시간에 따른 혈중 호르몬 ㉠과 ㉡의 농도를, (나)는 간에서 ㉡에 의해 촉진되는 물질 A에서 B로의 전환을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 인슐린과 글루카곤을 순서 없이 나타낸 것이고, A와 B는 포도당과 글리코젠을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. B는 글리코젠이다.
- ㄴ. 혈중 포도당 농도는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 낮다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡은 혈중 포도당 농도 조절에 길항적으로 작용한다.

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

탄수화물 섭취 후 ㉠ 농도  $\uparrow \Rightarrow$  ㉠은 인슐린

〃    전 ㉡ 농도  $\uparrow \Rightarrow$  ㉡은 글루카곤

ㄱ. ㉡은 글리코젠(A)  $\rightarrow$  포도당(B)에 관여

ㄴ. ㉠의 농도가 높은  $t_1$ 일 때가 혈중 포도당 농도  $\uparrow$

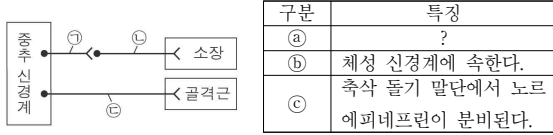
ㄷ. 〇

$\therefore$  정답: ②



## 10. [문항코드]

그림은 중추 신경계로부터 말초 신경을 통해 소장과 골격근에 연결된 경로를, 표는 뉴런 ㉠~㉢의 특징을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

㉠ ㉡ ㉢

- ㉠. ㉠은 ㉡이다.  
 ㉡. ㉠의 신경 세포체는 척수에 있다.  
 ㉢. ㉢은 운동 신경이다.

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

- ㉠. ㉠ = ㉡ = 교감 신경의 신경절 이전 뉴런  
 ㉡ = ㉢ = 교감 신경의 신경절 이후 뉴런  
 ㉢ = ㉣ = 운동 신경

㉡. ㉠의 신경 세포체는 척수에 있다.

㉢. ㉢은 운동 신경이다.

13. [문항코드]

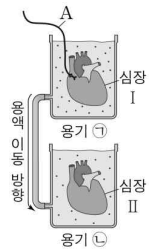
다음은 자율 신경 A에 의한 심장 박동 조절 실험이다.

[실험 과정]

(가) 같은 종의 동물로부터 심장 I 과 II를 준비하고, II에서만 자율 신경을 제거한다.

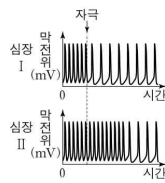
(나) I 과 II를 각각 생리식염수가 담긴 용기 ㉠과 ㉡에 넣고, ㉠에서 ㉡으로 용액이 흐르도록 두 용기를 연결한다.

(다) I 에 연결된 A에 자극을 주고 I 과 II의 세포에서 활동 전위 발생 빈도를 측정한다. A는 교감 신경과 부교감 신경 중 하나이다.



[실험 결과]

- A의 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 물질 ㉢가 분비되었다. ㉢는 아세틸콜린과 노르에피네프린 중 하나이다.
- I 과 II의 세포에서 측정한 활동 전위 발생 빈도는 그림과 같다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. A는 말초 신경계에 속한다.
- ㄴ. ㉢는 노르에피네프린이다.
- ㄷ. (나)의 ㉡에 아세틸콜린을 처리하면 II의 세포에서 활동 전위 발생 빈도가 증가한다.

✓ ㉠ ㉡ ㉢ ㉣ ㉤ ㉥ ㉦ ㉧ ㉨ ㉩ ㉪ ㉫ ㉬ ㉭ ㉮ ㉯ ㉰ ㉱ ㉲ ㉳ ㉴ ㉵ ㉶ ㉷ ㉸ ㉹ ㉺ ㉻ ㉼ ㉽ ㉾ ㉿

I에서 자극 이후 활동전위 빈도↓

→ A: 부교감 신경

ㄱ. ㉠ A는 자율신경

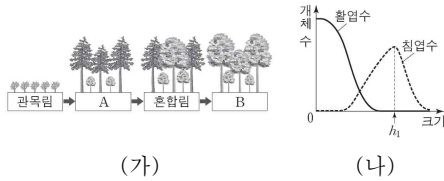
ㄴ. ㉢는 아세틸콜린

ㄷ. 부교감 신경(A)을 자극 시 II에 아세틸콜린 작용  
→ 활동 전위 발생빈도 ↓

∴ 정답 : ㉠

## 14. [문항코드]

그림 (가)는 어떤 식물 군집의 천이 과정 일부를, (나)는 이 과정 중 ㉠에서 조사한 침엽수(양수)와 활엽수(음수)의 크기(높이)에 따른 개체 수를 나타낸 것이다. ㉠은 A와 B 중 하나이며, A와 B는 양수림과 음수림을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

&lt; 보 기 &gt;

- ㄱ. ㉠은 양수림이다.  
 ㄴ. ㉠에서  $h_1$ 보다 작은 활엽수는 없다.  
 ㄷ. 이 식물 군집은 혼합림에서 극상을 이룬다.

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

A: 양수림 / B: 음수림

ㄱ. O. 양수인 침엽수의 크기가 더 ↑

ㄴ. X. 그래프 확인

ㄷ. X. 음수림에서 극상

∴ 정답: ①

19. [문항코드]

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 R과 r에 의해, (다)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, R는 r에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)~(다)의 유전자는 모두 X 염색체에 있다.
- 표는 어머니를 제외한 나머지 가족 구성원의 성별과 (가)~(다)의 발현 여부를 나타낸 것이다. 자녀 3과 4의 성별은 서로 다르다.

| 구성원  | 성별 | (가) | (나) | (다) |
|------|----|-----|-----|-----|
| 아버지  | 남  | ○   | ○   | ?   |
| 자녀 1 | 여  | ×   | ○   | ○   |
| 자녀 2 | 남  | ×   | ×   | ×   |
| 자녀 3 | ?  | ○   | ×   | ○   |
| 자녀 4 | ?  | ×   | ×   | ○   |

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

- 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.
- 염색체 수가 22인 생식세포 ①과 염색체 수가 24인 생식세포 ②이 수정되어 ③가 태어났으며, ④는 자녀 3과 4 중 하나이다. ①과 ②의 형성 과정에서 각각 성염색체 비분리가 1회 일어났다.

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

< 보 기 >

- ㄱ. ③은 자녀 4이다.
- ㄴ. ②은 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다.
- ㄷ. (나)와 (다)는 모두 우성 형질이다.

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

(XX or XY)  
 ①은 성염색체 존재 X, ②은 성염색체 2개 존재  
 ②이 아버지로부터 생성되었다면 자녀 3과 4 표현형 아버지와 동일  
 ⇒ ①: 정자 (성염색체 없음), ②: 난자 (성염색체 XX 존재)

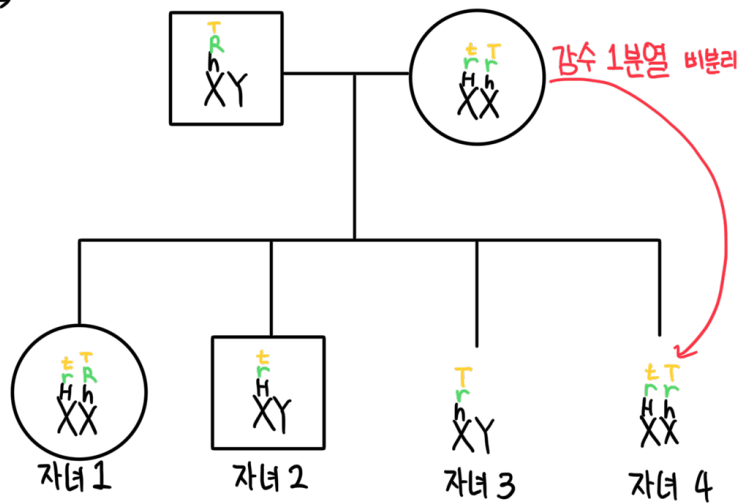
· (가). 아버지 발현, but 딸 (자녀 1) 발현 X

→ 열성형질

· 자녀 2가 가진 (가)~(다) 정상유전자 연관된 X염색체는 어머니에게서 물려받음

if) 어머니 (가)의 유전자형 HH → 자녀 3, 4의 표현형 동일. 모순  
 · 자녀 1은 어머니로부터 자녀 2와 동일한 X염색체 물려받음  
 but, (나)와 (다) 발현 → (나), (다): 우성형질

⇒



ㄱ. ○

ㄴ. ○

ㄷ. ○

∴ 정답: ⑤

## 18. [문항코드]

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)와 (나)를 결정하는 유전자 중 1개는 X 염색체에, 나머지 1개는 상염색체에 존재한다.
- 표는 이 가족 구성원의 성별과 구성원 성별 A B  
체세포 1개당 A와 B의 DNA  
상대량을 나타낸 것이다.
- 부모의 생식세포 형성 과정 중 한 명에게서 대립유전자 ㉠이 대립유전자 ㉡으로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ㉡을 갖는 생식세포가, 나머지 한 명에게서 ㉢염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 생식세포가 형성되었다. 이 두 생식세포가 수정되어 클라인펠터 증후군을 나타내는 자녀3이 태어났다. ㉠과 ㉡은 각각 A, a, B, b 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ㉡은 A이다.
- ㄴ. ㉢가 형성될 때 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
- ㄷ. 체세포 1개당  $\frac{a \text{의 DNA 상대량}}{b \text{의 DNA 상대량}}$ 은 자녀1이 자녀2보다 크다.

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

자녀 2의 (나) 유전자형 : bb

→ 아버지 (나) 유전자형 : Bb

→ (나) 유전자는 상염색체, (가) 유전자는 X염색체에 존재

어머니 (가) 유전자형 :  $X^aX^a$ , 자녀 3이 A 가짐

→ 아버지 (가) 유전자형  $X^AY$

자녀 3의 A 상대량이 2. 클라인펠터 증후군

→ 아버지가  $X^AY$ , 어머니가  $X^a$ 를 물려줌

ㄱ. 어머니의 생식세포 형성 과정 중 ㉠ → A 바뀌는 돌연변이

ㄴ. 아버지의 생식세포 형성 과정 중 감수 1분열 비분리

ㄷ. 자녀 1 :  $X^aYBb$     자녀 2 :  $X^AX^a bb$

↓  
1

↓  
 $\frac{1}{2}$

9. [문항코드]

표는 생물 사이의 상호 작용을 (가)와 (나)로 구분하여 나타낸 것이다.

| 구분  | 상호 작용       |
|-----|-------------|
| (가) | ㉠기생, 포식과 피식 |
| (나) | 순위제, ㉡사회생활  |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 개체군 사이의 상호 작용이다.

ㄴ. ㉠의 관계인 두 종에서는 손해를 입는 종이 있다.

ㄷ. 꿀벌이 일을 분담하며 협력하는 것은 ㉡의 예이다.

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

ㄱ. (가)는 개체군 사이의 상호작용,  
(나)는 개체군 내의 상호작용이다.

ㄴ. ㉠ 관계에서 한 종은 이익을 얻고, 다른  
한 종은 손해를 입는다.

19. [문항코드]

다음은 하와이 주변의 얕은 바다에 서식하는 하와이짧은꼬리오징어에 대한 자료이다.

㉠하와이짧은꼬리오징어는 주로 밤에 활동하는데, 달빛이 비치면 그림자가 생겨 ㉡포식자의 눈에 잘 띄게 된다. 하지만 오징어의 몸에 사는 ㉢발광 세균이 달빛과 비슷한 빛을 내면 그림자가 사라져 포식자에게 쉽게 발견되지 않는다. 이렇게 오징어에게 도움을 주는 발광 세균은 오징어로부터 영양분을 얻는다.



하와이짧은  
꼬리오징어

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

ㄱ. ㉠과 ㉡은 같은 군집에 속한다.

ㄴ. ㉠과 ㉢ 사이의 상호 작용은 상리 공생이다.

ㄷ. ㉢을 제거하면 ㉠의 개체군 밀도가 일시적으로 증가한다.

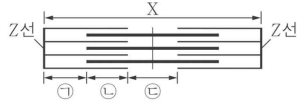
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. ㉠과 ㉡은 한 지역에 서식하는 서로 다른 종이므로 같은 군집에 속한다.
- ㄴ. ㉠과 ㉢의 상호작용은 상리공생이다.
- ㄷ. 포식자(㉡)를 제거하면 피식자(㉠)의 밀도가 일시적으로 증가한다.

## 10. [문항코드]

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다. X는 좌우 대칭이다.



- 표는 골격근 수축 과정의 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X의 길이, A대의 길이, H대의 길이를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은  $2.4\mu\text{m}$ 와  $2.8\mu\text{m}$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

| 시점    | X의 길이 | A대의 길이           | H대의 길이           |
|-------|-------|------------------|------------------|
| $t_1$ | ㉠     | $1.6\mu\text{m}$ | ?                |
| $t_2$ | ㉡     | ?                | $0.4\mu\text{m}$ |

- $t_1$ 일 때 ㉡의 길이와  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이는 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠은  $2.8\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄴ.  $t_1$ 일 때 ㉠의 길이는  $0.4\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄷ. X에서  $\frac{\text{㉡의 길이}}{\text{액틴 필라멘트의 길이}}$ 의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.

㉠ ㄱ      ㉡ ㄴ      ㉢ ㄷ      ㉣ ㄱ, ㄷ      ㉤ ㄴ, ㄷ

$$7. \quad \textcircled{a} = 2.8\mu\text{m} \quad \textcircled{b} = 2.4\mu\text{m}$$

|       | X   | A대  | ㉠   | ㉡   | ㉢   |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $t_1$ | 2.8 | 1.6 | 0.6 | 0.4 | 0.8 |
| $t_2$ | 2.4 | 1.6 | 0.4 | 0.6 | 0.4 |

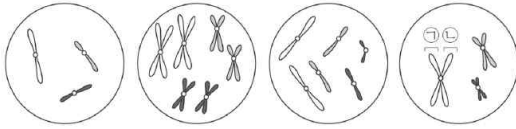
$$L, \quad t_1 \text{일 때 } \textcircled{a} = 0.6\mu\text{m}$$

C. 골격근 수축 과정에서 액틴 필라멘트 길이는 변하지 않으므로 ㉡의 길이는  $t_1 < t_2$



3. [문항코드]

그림은 같은 종인 동물( $2n=?$ ) I 과 II의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 3개는 I의 세포이고, 나머지 1개는 II의 세포이다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



(가) (나) (다) (라)

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

< 보 기 >

- ㄱ. (가)는 I의 세포이다.
- ㄴ. ㉠은 ㉡의 상동 염색체이다.
- ㄷ. II의 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 12이다.

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

ㄱ. (가), (다), (라)는 I의 세포, (나)는 II의 세포이다.

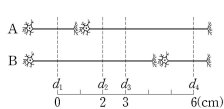
ㄴ. ㉠, ㉡은 염색 분체이다.

ㄷ.  $2n=6$ 이므로 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 12이다.

11. [문항코드]

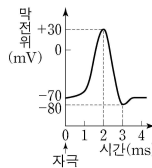
다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 ㉠A와 B의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 3ms일 때  $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. X는  $d_1 \sim d_4$  중 하나이고, I ~ IV는  $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.



| 신경 | 3ms일 때 막전위(mV) |     |     |     |
|----|----------------|-----|-----|-----|
|    | I              | II  | III | IV  |
| A  | +30            | ?   | -70 | ㉡   |
| B  | ?              | -80 | ?   | +30 |

- A를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉢로 같고, B를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉣로 같다. ㉢와 ㉣는 1cm/ms와 2cm/ms를 순서 없이 나타낸 것이다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.)

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. X는  $d_3$ 이다.
- ㄴ. ㉡는 -70이다.
- ㄷ. ㉠이 5ms일 때 A의 III에서 재분극이 일어나고 있다.

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

㉠ = 3ms일 때 B의 II에서 -80mV의 막전위가 나타남 → II가 자극점 X

㉠ = 3ms일 때 A, B에 모두 +30mV의 막전위가 나타남

→ 흥분 전도 속도가 1cm/ms 인 뉴런에서는

시냅스 없이 II에서 1cm 떨어진 곳이 I or IV

& 흥분 전도 속도가 2cm/ms 인 뉴런에서는

시냅스 없이 II에서 2cm 떨어진 곳이 I or IV

∴ I =  $d_3$ , II =  $d_2$ , III =  $d_4$ , IV =  $d_1$

( A의 흥분 전도 속도는 1cm/ms  
B의 흥분 전도 속도는 2cm/ms

ㄱ. X는 II이므로  $d_2$ 이다.

ㄴ.  $d_1$ 과  $d_2$  사이에 시냅스가 있어  $d_2$ 에서  $d_1$ 으로 자극이 전달되지 못하므로 A의  $d_1$ 은 휴지 전위 상태이다.

∴ ㉡ = -70

ㄷ. A의  $d_4$ 까지 흥분 전도 시간이 4ms.

막전위 변화 시간이 1ms 이므로 탈분극이 일어나고 있다.

## 6. [문항코드]

다음은 세포 주기에 대한 실험이다.

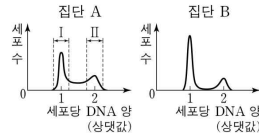
## [실험 과정 및 결과]

(가) 어떤 동물의 체세포를 배양하여 집단 A와 B로 나눈다.

(나) A와 B 중 B에만 G<sub>1</sub>기에서 S기로의 전환을 억제하는 물질을 처리하고, 두 집단을 동일한 조건에서 일정 시간 동안 배양한다.

(다) 두 집단에서 같은 수의 세포

를 동시에 고정한 후, 각 집단의 세포당 DNA 양에 따른 세포 수를 나타낸 결과는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

## &lt; 보 기 &gt;

ㄱ. (다)에서  $\frac{S\text{기 세포 수}}{G_1\text{기 세포 수}}$  는 A에서 B에서보다 작다.

ㄴ. 구간 I에는 뉴클레옴을 갖는 세포가 있다.

ㄷ. 구간 II에는 핵막을 갖는 세포가 있다.

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

ㄱ. S기 세포수.  $A > B$  , G<sub>1</sub>기 세포수  $A < B$

$$\Rightarrow \frac{S\text{기}}{G_1\text{기}} . A > B$$

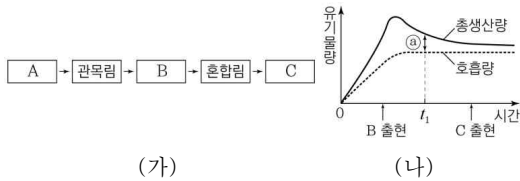
ㄴ. 염색체가 있으므로 ○

ㄷ. G<sub>2</sub>기 세포가 구간 II에 있으므로 ○

∴ 정답: ④

19. [문항코드]

그림 (가)는 산불이 난 지역의 식물 군집에서 천이 과정을, (나)는 식물 군집의 시간에 따른 총생산량과 호흡량을 나타낸 것이다. A~C는 음수림, 양수림, 초원을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) (나)  
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. (가)는 2차 천이를 나타낸 것이다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 ㉠는 순생산량이다.
- ㄷ. 이 식물 군집의 호흡량은 양수림이 출현했을 때가 음수림이 출현했을 때보다 크다.

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

A 초원 B 양수림 C 음수림

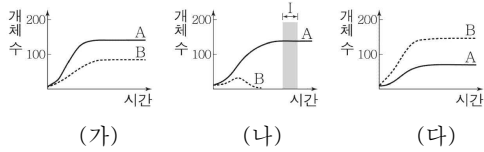
ㄱ. 산불이 난 후 진행되는 식물 군집의 천이는 2차 천이이다.

ㄴ. 순생산량 = 총생산량 - 호흡량

ㄷ. 호흡량은 양수림(B) 출현했을 때 < 음수림(C) 출현했을 때

17. [문항코드]

그림 (가)~(다)는 동물 중 A와 B의 시간에 따른 개체 수를 나타낸 것이다. (가)는 고온 다습한 환경에서 단독 배양한 결과이고, (나)는 (가)와 같은 환경에서 혼합 배양한 결과이며, (다)는 저온 건조한 환경에서 혼합 배양한 결과이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

<보 기>

- ㄱ. 구간 I에서 A는 환경 저항을 받는다.
- ㄴ. (나)에서 A와 B 사이에 상리 공생이 일어났다.
- ㄷ. B에 대한 환경 수용력은 (가)에서가 (다)에서보다 작다.

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

ㄱ. ○. 환경저항은 항상 존재

ㄴ. X. B의 개체수가 0이 됨  $\Rightarrow$  경쟁 배타

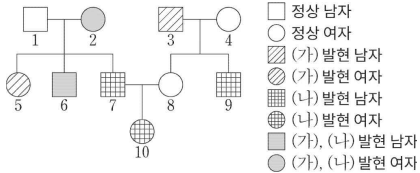
ㄷ. ○. 개체군 최대 크기 비교. (가) < (다)

$\therefore$  정답: ④

17. [문항코드]

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 1~10에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 a의 DNA 상대량을 더한 값은 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 b의 DNA 상대량을 더한 값과 같다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, a와 b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

< 보 기 >

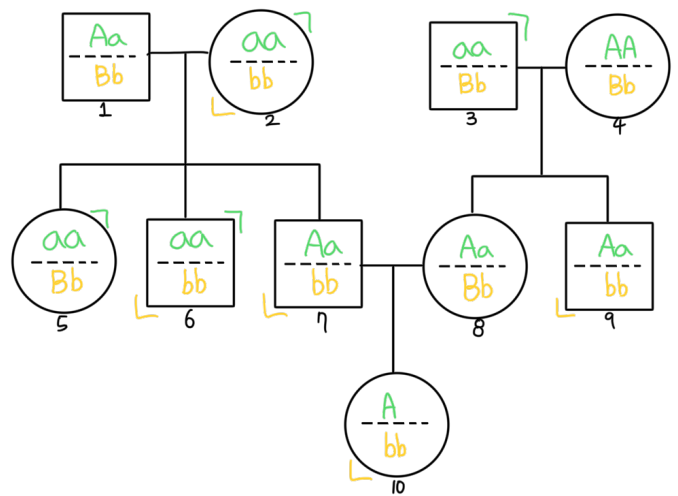
- ㄱ. (가)는 열성 형질이다.
- ㄴ. 4는 (가)와 (나)의 유전자형이 모두 이형 접합성이다.
- ㄷ. 10의 동생이 태어날 때, 이 아이가 (가)와 (나)에 대해 모두 정상일 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

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

· 정상 아버지 1 → (가) 발현 딸 5 ⇒ X염색체, 우성유전 X  
(가) 발현 아버지 3 → 정상 딸 8 ⇒ X염색체, 열성유전 X  
⇒ (가): 상염색체 유전

· (나) 정상 부모 3, 4 → (나) 발현 9  
⇒ (나): 열성형질

· 자료 3번 → (가): 열성형질, (나): 상염색체 유전



ㄱ. O

ㄴ. X. (가) 동형접합

ㄷ. X. (가) 정상 확률:  $\frac{3}{4}$   
(나) " :  $\frac{1}{2}$  } →  $\frac{3}{8}$

∴ 정답: ④

7. [문항코드]

어떤 동물 종( $2n$ )의 유전 형질 (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다. 표는 이 동물 종의 개체 ㉠과 ㉡의 세포 I ~ IV 각각에 들어 있는 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I ~ IV 중 2개는 ㉠의 세포이고, 나머지 2개는 ㉡의 세포이다. ㉠은 암컷이고 성염색체가 XX이며, ㉡은 수컷이고 성염색체가 XY이다.

| 세포  | DNA 상대량 |   |   |   |   |   |
|-----|---------|---|---|---|---|---|
|     | A       | a | B | b | D | d |
| I   | 0       | ? | 2 | ? | 4 | 0 |
| II  | 0       | 2 | 0 | 2 | ? | 2 |
| III | ?       | 1 | 1 | 1 | 2 | ? |
| IV  | ?       | 0 | 1 | ? | 1 | 0 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

[3점]

<보 기>

- ㄱ. IV의 핵상은  $2n$ 이다.  
 ㄴ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.  
 ㄷ. ㉠의 (나)와 (다)에 대한 유전자형은 BbDd이다.

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

I에서 D의 DNA 상대량이 4 → 핵상  $2n$

I에는 d가 없음, II에는 d 있음

→ I, II는 서로 다른 개체의 세포

III은 B, b의 DNA 상대량 모두 1

→ 핵상  $2n$ , G<sub>1</sub>기 세포

III에서 D의 DNA 상대량이 2, d는 없음

→ II와는 서로 다른 개체의 세포

∴ I, III이 같은 개체의 세포

→ I의 DNA 상대량은 III의 2배

III에서 (가) 유전자형이 a → (가)는 X염색체에 있음

∴ I, III은 수컷 ㉡의 세포

II, IV는 암컷 ㉠의 세포



ㄱ. IV의 핵상은  $n$ 이다.

ㄴ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.

ㄷ. ㉠의 세포인 II에 b, d가, IV에 B, D가 있으므로 ㉠의 유전자형은 BbDd이다.

## 2. [문항코드]

다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 과정의 일부이다.

(가) 쿵에는 오줌 속의 요소를 분해하는 물질이 있을 것이라고 생각하였다.

(나) 비커 I 과 II에 표와 같이 물질을 넣은 후 BTB용액을 첨가한다.

| 비커 | 물질                      |
|----|-------------------------|
| I  | 오줌 20mL+증류수 3mL         |
| II | 오줌 20mL+증류수 1mL+생콩즙 2mL |

(다) 일정 시간 간격으로 I 과 II에 들어 있는 용액의 색깔 변화를 관찰한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

ㄱ. 이 탐구 과정은 귀납적 탐구 방법이다.

ㄴ. (나)에서 대조 실험을 수행하였다.

ㄷ. 생콩즙의 첨가 유무는 종속변인에 해당한다.

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

ㄱ. 연역적 탐구 방법이다.

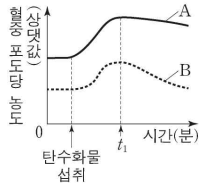
ㄴ. 실험군과 대조군을 설정하여 대조 실험을 수행하였다.

ㄷ. 생콩즙의 첨가 유무는 조작 변인에 해당한다.

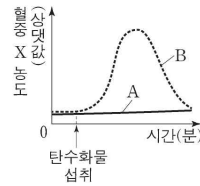


## 8. [문항코드]

그림 (가)와 (나)는 탄수화물을 섭취한 후 시간에 따른 A와 B의 혈중 포도당 농도와 혈중 X 농도를 각각 나타낸 것이다. A와 B는 정상인과 당뇨병 환자를 순서 없이 나타낸 것이고, X는 인슐린과 글루카곤 중 하나이다.



(가)



(나)

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

〈 보 기 〉

- ㄱ. B는 당뇨병 환자이다.
- ㄴ. X는 이자의  $\beta$ 세포에서 분비된다.
- ㄷ. 정상인에서 혈중 글루카곤의 농도는 탄수화물 섭취 시점에서가  $t_1$ 에서보다 낮다.

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

ㄱ. 당뇨병 환자는 혈중 포도당 농도가 정상보다 높게 유지된다.

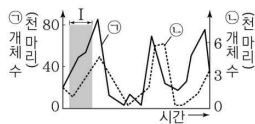
A: 당뇨병 환자, B: 정상인

ㄴ. X는 이자의  $\beta$ 세포에서 분비되는 인슐린이다.

ㄷ. 혈중 글루카곤의 농도는 탄수화물 섭취 시점에서가  $t_1$ 보다 높다.

13. [문항코드]

그림은 어떤 안정된 생태계에서 포식과 피식 관계인 개체군 ㉠과 ㉡의 시간에 따른 개체 수를, 표는 이 생태계에서 각 영양 단계의 에너지량을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 1차 소비자와 2차 소비자 중 하나이고, A~C는 각각 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자 중 하나이다. 1차 소비자의 에너지 효율은 15%이다.



| 구분  | 에너지량(상댓값) |
|-----|-----------|
| A   | 5         |
| B   | 15        |
| C   | ?         |
| 생산자 | 500       |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. ㉡은 B이다.
- ㄴ. I 시기 동안 ㉠에 환경 저항이 작용하지 않았다.
- ㄷ. 이 생태계에서 2차 소비자의 에너지 효율은 20%이다.

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

ㄱ. ㉠ 1차 소비자 ㉡ 2차 소비자

A 3차 소비자 B 2차 소비자 C 1차 소비자

∴ ㉡ ≠ B

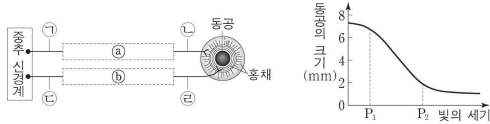
ㄴ. 환경 저항은 항상 작용한다.

ㄷ. 1차 소비자의 에너지 효율이 15%이므로 1차 소비자의 에너지량은 75다.

$$\therefore 2차 소비자의 에너지 효율 = \frac{15}{75} \times 100 = 20(\%)$$

## 16. [문항코드]

그림 (가)는 동공의 크기 조절에 관여하는 교감 신경과 부교감 신경이 중추 신경계에 연결된 경로를, (나)는 빛의 세기에 따른 동공의 크기를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡에 각각 하나의 신경절이 있으며, ㉠과 ㉡의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 같다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

&lt; 보 기 &gt;

- ㄱ. ㉠의 신경 세포체는 척수의 회색질에 있다.  
 ㄴ. ㉡의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질의 양은  $P_2$ 일 때가  $P_1$ 일 때보다 많다.  
 ㄷ. ㉡의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 노르에피네프린이다.

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

㉠, ㉡ 말단에서 분비되는 신경 전달 물질 동일

→ ㉠: 교감 신경의 신경절 이전 뉴런 / ㉡: 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런

ㄱ. O. 교감 신경

ㄴ. X. 빛의 세기  $\uparrow$  → 노르에피네프린  $\downarrow$  → 동공크기  $\downarrow$

ㄷ. X. 아세틸콜린

∴ 정답: ①

16. [문항코드]

다음은 사람의 유전 형질 ㉠~㉣에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립유전자 A와 a에 의해, ㉡은 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다.
- 표 (가)와 (나)는 ㉠과 ㉡에서 유전자형이 서로 다를 때 표현형의 일치 여부를 각각 나타낸 것이다.

| ㉠의 유전자형 |     | 표현형   |
|---------|-----|-------|
| 사람1     | 사람2 | 일치 여부 |
| AA      | Aa  | ?     |
| AA      | aa  | ×     |
| Aa      | aa  | ×     |

(○: 일치함, ×: 일치하지 않음)

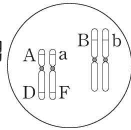
(가)

| ㉡의 유전자형 |     | 표현형   |
|---------|-----|-------|
| 사람1     | 사람2 | 일치 여부 |
| BB      | Bb  | ?     |
| BB      | bb  | ×     |
| Bb      | bb  | ×     |

(○: 일치함, ×: 일치하지 않음)

(나)

- ㉢은 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있다.
- ㉢의 표현형은 4가지이며, ㉢의 유전자형이 DE인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 DF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.
- 여자 P는 남자 Q와 ㉠~㉢의 표현형이 모두 같고, P의 체세포에 들어 있는 일부 상염색체와 유전자는 그림과 같다.
- P와 Q 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠의 ㉠~㉢의 표현형 중 한 가지만 부모와 같을 확률은  $\frac{3}{8}$ 이다.



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

[3점]

< 보 기 >

- ㉠의 표현형은 BB인 사람과 Bb인 사람이 서로 다르다.
- Q에서 A, B, D를 모두 갖는 정자가 형성될 수 있다.
- ㉡에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 12가지이다.

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

·(가)→ a가 우성이었다면 Aa, aa 표현형 동일

⇒ A가 a에 대해 우성 or A=a

·(나)도 (가)와 동일. B가 b에 대해 우성 or B=b

·자료 4번→ E가 D에 대해 우성, F가 D에 대해 우성

⇒ E=F>D

·자료 5번→ 남자 Q. ㉠ 유전자형: AA or Aa

㉡ " : BB or Bb

㉢ " : DF or FF

A와 B 완전 우성인 경우

i) Q의 ㉠이 AA → ㉡의 ㉠ 무조건 A 발현.

→ 나머지는 부모와 달라야 함

$$P. A_a B_b \downarrow Q. A A B_b \quad \text{or} \quad P. A_a B_b \downarrow Q. A A B_b$$

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16} \quad \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$$

→ 조건 불만족

ii) Q의 ㉡이 BB → P. A\_a B\_b - Q. A\_a B B → A가 우성: ×

iii) Q의 ㉢이 FF  
Q. A\_a B B → 불가능  
B만 우성:  $\frac{1}{4}$

$$P. A_a B_b \downarrow Q. A_a B_b$$

$$A, B가 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$$

$$A만 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$B만 우성: \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

$$A, B 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

⇒ 조건 불만족

$$iv) P. A_a B_b \downarrow Q. A_a B_b$$

$$A, B가 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$$

$$A만 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$B만 우성: \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$

$$A, B 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

⇒ 조건 불만족

$$v) P. A_a B_b \downarrow Q. A_a B_b$$

$$A, B가 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

$$A만 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

$$B만 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$$

$$A, B 우성: \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8} \Rightarrow \text{조건 만족, } A=a, B=b$$

7. ○

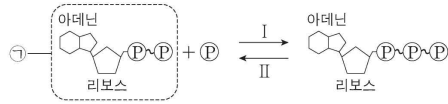
8. ×. Q는 A\_a B\_b

9. ○. ㉠, ㉡에서 4가지, ㉢에서 3가지

∴ 정답: ⑤

## 2. [문항코드]

그림은 ATP와 ADP 사이의 전환을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠은 ATP이다.  
 ㄴ. 미토콘드리아에서 과정 I 이 일어난다.  
 ㄷ. 과정 II에서 인산 결합이 끊어진다.

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

ㄱ. ㉠은 ADP이다.

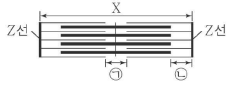
ㄴ. 미토콘드리아에서 ATP가 합성되는 반응이 일어난다.

ㄷ. 과정 II에서 3개의 인산 중 1개가 분리되었으므로 인산 결합이 끊어진다.

15. [문항코드]

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.
- 구간 ㉠은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이, ㉡의 길이, A대의 길이에서 ㉠의 길이를 뺀 값(A대-㉠)을 나타낸 것이다.



| 구분    | ㉠의 길이 | ㉡의 길이            | A대-㉠              |
|-------|-------|------------------|-------------------|
| $t_1$ | ?     | 0.3              | 1.2               |
| $t_2$ | 0.6   | $0.5 + \text{㉢}$ | $1.2 + 2\text{㉢}$ |

(단위:  $\mu\text{m}$ )

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠은 H대이다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 A대의 길이는  $1.4\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이는 ㉡의 길이보다 짧다.

- ☒ ㉠ ㄱ   
 ☐ ㉡ ㄴ   
 ☐ ㉢ ㄷ   
 ☐ ㉠, ㉡ ㄱ, ㄴ   
 ☐ ㉠, ㉢ ㄱ, ㄷ

$t_2$ 에서 A대의 길이는  $(1.8 + 2\text{㉢})\mu\text{m}$

근수축 과정에서 A대의 길이는 변화가 없으므로

$t_1$ 에서 ㉠의 길이는  $(1.8 + 2\text{㉢}) - 1.2 = (0.6 + 2\text{㉢})\mu\text{m}$

㉠의 길이가 2㉢ 증가할 때 ㉡의 길이는 ㉢만큼

증가하므로  $(0.5 + \text{㉢}) + \text{㉢} = 0.3$

$\therefore \text{㉢} = -0.1$

ㄱ. ㉠은 H대이다.

ㄴ.  $t_2$ 에서 A대-㉠ = 1.0

㉠ = 0.6 이므로 A대의 길이는  $1.6\mu\text{m}$ 이다.

ㄷ.  $t_2$ 일 때 ㉡의 길이 =  $0.4\mu\text{m}$

$\therefore \text{㉠} > \text{㉡}$