

제 4 교시

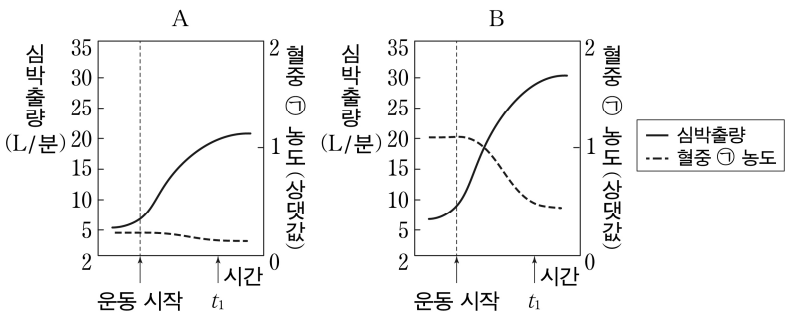
과학탐구 영역(생명과학 I)

성명

수험 번호

제 [] 선택

1. 그림은 A와 B가 동일한 운동을 시작한 후 시간에 따른 심박출량과 혈중 ㉠ 농도를 나타낸 것이다. A와 B는 정상인과 당뇨병 환자를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠은 인슐린과 글루카곤 중 하나이다.



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

<보 기>

- ㄱ. A는 당뇨병 환자이다.
- ㄴ. ㉠은 이자의 α 세포에서 분비된다.
- ㄷ. B에서 단위 시간당 심장에 연결된 교감 신경에서의 활동 전위 발생 횟수는 t_1 일 때가 운동을 시작한 시점보다 적다.

2. 다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구이다.

○ 생쥐의 장내 미생물 중 A~C를 관찰한 결과 A는 B의 포식자이고, A는 C의 영양분을 빼앗으며, A와 C의 상호 작용은 기생에 해당한다는 결론을 내렸다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 유전적으로 동일하고, 장내 A~C의 개체 수 조성이 동일한 생쥐 I ~Ⅲ을 준비한다.

(나) I에는 생리식염수를, II에는 ㉡을, III에게는 ㉢을 투여한 후 A~C의 개체 수를 조사한 결과는 그림과 같다. ㉡과 ㉢은 각각 A~C 중 하나이다.

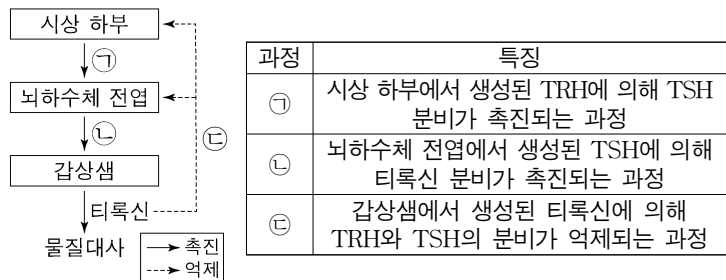
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 상호 작용 이외는 고려하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. ㉡은 A이다.
- ㄴ. II의 장내에서 A~C는 군집을 이룬다.
- ㄷ. III에서 B와 C는 모두 A로부터 손해를 입어 I에서보다 개체 수가 감소하였다.

3. 다음은 질병 P에 대하여 어떤 과학자가 수행한 탐구이다.

- P는 시상 하부, 뇌하수체 전엽, 갑상샘 중 한 곳을 이루는 세포의 수용체에 체내에서 생성된 항체가 결합하는 이상이 생겨 갑상샘에서 티록신이 정상 상태일 때보다 많이 분비되어 나타나는 질병이다. 그림은 티록신 분비 조절 과정을, 표는 ㉠~㉢에 대한 특징을 나타낸 것이다.



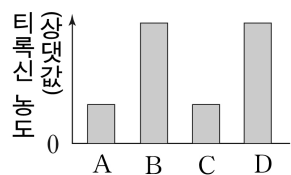
[실험 과정 및 결과]

(가) P의 원인을 알아보기 위해, 표와 같이 가설 I ~Ⅲ을 설정한다.

가설	원인
I	㉠ 과정에 이상이 생겨 티록신이 과다 분비된다.
Ⅱ	㉡ 과정에 이상이 생겨 티록신이 과다 분비된다.
Ⅲ	㉢ 과정에 이상이 생겨 티록신이 과다 분비된다.

(나) 정상 생쥐 A와 P에 걸린 ㉡ 유전적으로 동일한 생쥐 B, C, D를 준비한다.

(다) B에게는 TRH 수용체의 작용을 저해하는 물질 X를, C에게는 TSH 수용체의 작용을 저해하는 물질 Y를, D에게는 TRH와 TSH의 분비를 모두 저해하는 물질 Z를 투여한 후, A~D의 티록신 농도를 측정한다. 결과는 그림과 같다.



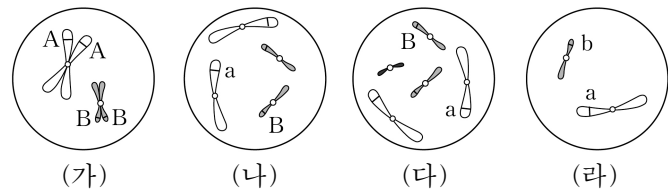
(라) 실험 결과는 가설 ㉠을 지지한다. ㉠은 I ~Ⅲ 중 하나이다.

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

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 I이다.
 ㄴ. A에 X를 투여하면 혈중 TRH의 농도가 증가한다.
 ㄷ. ㉡의 갑상샘에는 TSH의 수용체에 항체가 결합한 세포가 있다.

4. 그림은 같은 종인 동물($2n=6$) I과 II의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 염색체 중 X염색체를 제외한 나머지 염색체와 유전자의 일부를 나타낸 것이다. (가)는 I의 세포이고, (나)는 II의 세포이며 (다)와 (라)는 I과 II의 세포를 순서 없이 나타낸 것이다. 이 동물 종의 유전 형질 ㉠은 대립유전자 A와 a에 의해, ㉡는 대립유전자 B와 b에 의해 결정되며 I과 II의 ㉠과 ㉡의 유전자형은 각각 서로 다르다. I과 II의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



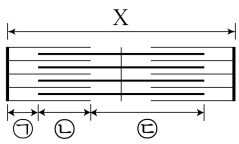
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

<보 기>

- ㄱ. (라)는 II의 세포이다.
 ㄴ. I과 II의 성별은 같다.
 ㄷ. 세포 1개당 a와 b의 DNA 상대량을 더한 값은 (나)에서가 (다)에서보다 크다.

5. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트가 있는 부분에서 ㉡을 제외한 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 에서의 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값 (㉠+㉡)의 비, X의 길이의 비를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.
- t_1 일 때 ㉡의 길이와 ㉢의 길이는 각각 $0.6\mu\text{m}$ 이다.



구분	$t_1:t_2$
㉠+㉡	5:3
X의 길이	4:3

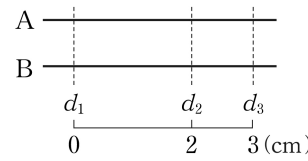
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 ㉢이다.
- ㄴ. ㉢의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 $0.4\mu\text{m}$ 길다.
- ㄷ. t_2 일 때 $\frac{\text{㉢의 길이} - \text{㉠의 길이}}{\text{A대의 길이}} = \frac{2}{5}$ 이다.

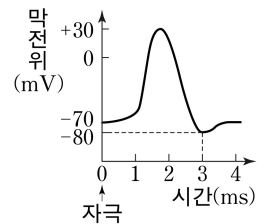
6. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_3$ 의 위치를, 표는 ㉠ A의 X와 B의 Y에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 2ms, 3ms, 4ms, 5ms일 때 d_2 에서의 막전위를 나타낸 것이다. X와 Y는 d_1 과 d_3 을 순서 없이 나타낸 것이고, I~IV는 2ms, 3ms, 4ms, 5ms를 순서 없이 나타낸 것이다.



신경	d_2 에서의 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	-60	?	-72	+20
B	-60	?	+10	?

- A와 B 중 한 신경의 흥분 전도 속도는 1cm/ms 이고, 나머지 한 신경의 흥분 전도 속도는 2cm/ms 이다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생 하였을 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 -70mV 이다.)

<보 기>

- ㄱ. A의 흥분 전도 속도는 1cm/ms 이다.
- ㄴ. ㉠이 3ms일 때 A의 d_2 에서 재분극이 일어나고 있다.
- ㄷ. ㉠이 III일 때 $\frac{\text{A의 Y에서의 막전위}}{\text{B의 X에서의 막전위}} = 1$ 이다.

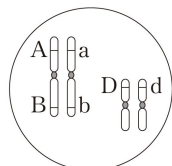
4 (생명과학 I)

과학탐구 영역

7. 다음은 철수네 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- (가)~(다) 중 1 가지 형질은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자가 소문자로 표시되는 대립유전자에 대해 완전 우성이다. 나머지 두 형질은 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- 표는 아버지, 어머니, 누나에서 G_1 기 세포 1 개당 a, b, D의 DNA 상대량을 나타낸 것이고, 그림은 철수의 체세포에 들어 있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	DNA 상대량		
	a	b	D
아버지	㉠	㉡	㉢
어머니	㉡	㉢	?
누나	?	㉢	?



- 누나와 철수의 (가)와 (나)에 대한 표현형은 모두 같고, (다)에 대한 표현형은 서로 다르다.

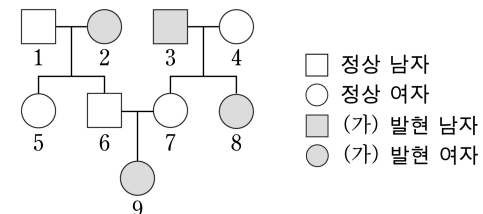
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1 개당 DNA 상대량은 1이다.)

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 2이다.
- ㄴ. 어머니와 누나의 (가)~(다)의 표현형은 모두 같다.
- ㄷ. 철수의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 6가지이다.

8. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 R과 r에 의해 결정되며, R은 r에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 1 쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F, G가 있다. D는 E, F, G에 대해, E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)와 (나)의 유전자는 모두 9번 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 1~9에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 3, 4, 7, 9의 (나)의 표현형은 모두 다르고, 4, 5, 6, 8의 (나)의 표현형도 모두 다르다. 9의 (나)의 유전자형은 동형 접합성이다.
- $\frac{2, 8 \text{ 각각의 체세포 1개당 F의 DNA 상대량을 더한 값}}{5, 7 \text{ 각각의 체세포 1개당 G의 DNA 상대량을 더한 값}} = 2$ 이다.
- 1과 2 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉠이 대립유전자 ㉡으로 바뀌는 돌연변이가 1 회 일어나 ㉡을 갖는 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 태어난 아이는 5와 6 중 한 명이다. ㉠과 ㉡은 각각 D, E, F, G 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않으며, R, r, D, E, F, G 각각의 1 개당 DNA 상대량은 1이다.)

<보 기>

- ㄱ. ㉡은 F이다.
- ㄴ. 1과 7의 (나)의 표현형은 같다.
- ㄷ. 9의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 5와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.