

24학년도 수능대비

[: 신호]
[: 시그널]
[: 암시하다: Indicate]

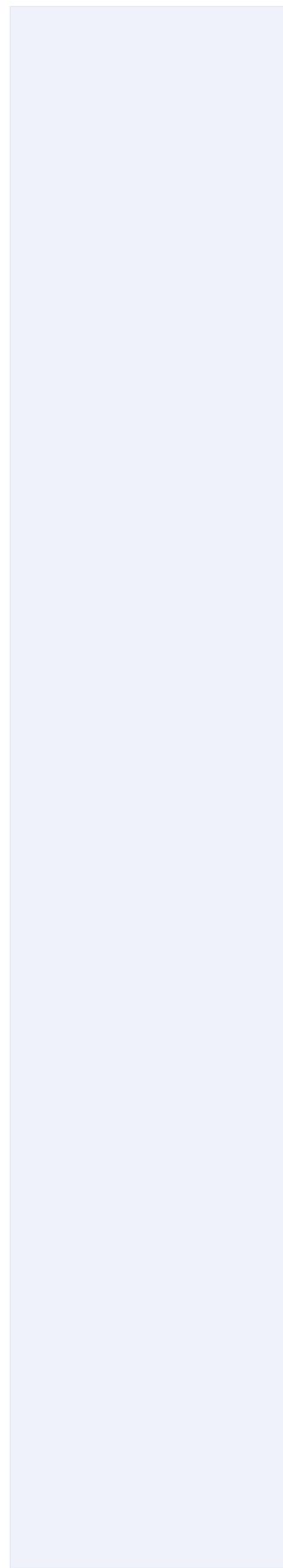
SIGNAL

생명과학 I

경향편 - EBS 수특

저자 이현우

Theme 1
흥분 전도

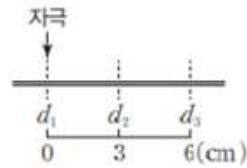


1.

자극 지점의 판단

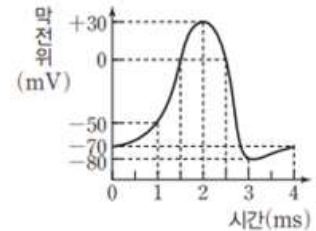
다음은 어떤 민말이집 신경의 흥분의 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 어떤 민말이집 신경에서 지점 $d_1 \sim d_3$ 의 위치를, 표는 d_1 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 I~IV일 때 ㉠~㉣에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 $d_1 \sim d_3$ 을 순서 없이 나타낸 것이고, I~IV는 2ms, 3ms, 4ms, 5ms를 순서 없이 나타낸 것이다.



시간	측정한 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
㉠	-80	?	+30	-70
㉡	?	+30	-70	-50
㉢	0	-74	?	?

- 이 신경에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



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

<보 기>

- ㄱ. ㉢은 d_2 이다.
- ㄴ. IV는 4ms이다.
- ㄷ. 흥분 전도 속도는 2cm/ms 이다

[Comment 1] 자극 지점의 판단

여러 지점 중 자극 지점은 시간 분포가 (0, S)의 꼴로 나타나 가장 특수하다.

d_1 에 역치 이상의 자극이 주어지고 d_1 에서의 막전위는 2ms일때 +30mV, 3ms일 때 -80mV, 4ms와 5ms일 때는 모두 -70mV이다. 따라서 ㉠ 지점이 d_1 이다.

[Comment 2] 해설

d_1 에 역치 이상의 자극이 주어지고 d_1 에서의 막전위는 2ms일때 +30mV, 3ms일 때 -80mV, 4ms와 5ms일 때는 모두 -70mV이다. 따라서 ㉠ 지점이 d_1 이고, I이 3ms, III은 2ms, II와 IV는 각각 4ms와 5ms 중 하나이다. ㉡ 지점에서의 막전위는 II일 때 +30mV이고, IV일 때 -50mV이므로 II가 5ms, IV는 4ms이다. II일 때 막전위는 ㉡ 지점이 +30mV이고, ㉢ 지점이 -74mV이므로 ㉡ 지점이 ㉢ 지점보다 자극이 주어진 지점으로부터 멀리 떨어져 있다.

따라서 ㉡ 지점이 d_3 이고, ㉢ 지점이 d_2 이다.
이 내용을 바탕으로 표를 완성하면 다음과 같다.

지점	막전위(mV)			
	I (3 ms)	II (5 ms)	III (2 ms)	IV (4 ms)
㉠(d_1)	-80	?(-70)	+30	-70
㉡(d_3)	?(-70)	+30	-70	-50
㉢(d_2)	0	-74	?(-70~-50 사이의 값)	?(0)

[Comment 3] 정답

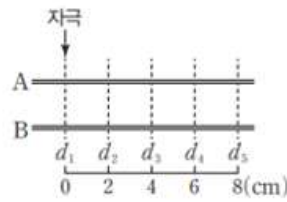
ㄱ, ㄴ, ㄷ

2.

일반 막전위의 특징

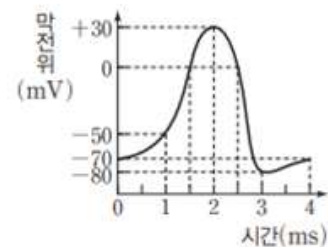
다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, 표는 A와 B의 d_1 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때, I~V에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. I~V는 $d_1 \sim d_5$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.



신경	4ms일 때 막전위(mV)				
	I	II	III	IV	V
A	0	?	㉠	-70	-80
B	?	-80	-70	?	㉡

- A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 2cm/ms와 4cm/ms 중 하나이다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서 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.)

— <보 기> —

- ㄱ. I는 d_3 이다.
- ㄴ. ㉠와 ㉡의 막전위는 같다.
- ㄷ. ㉠이 5ms일 때 B의 III에서 세포 안으로의 Na^+ 유입이 일어나고 있다.

[Comment 1] 일반 막전위 0mV의 특징

0mV의 시간 분포는 (?, 1.5) or (?, 2.5)로 주로 주어진다.

이는 뒷 시간이 정수가 아니다라는 것을 의미한다.

거리 간 간격이 2cm씩 나타나므로

흥분 전도 속도가 2cm/ms인 신경에서는 0이 나타날 수 없다. (by 자연수론)

따라서 A의 흥분 전도 속도는 4cm/ms이다.

[Comment 2] 해설

d_1 에 역치 이상의 자극을 주고 4ms가 지난 시점에서의 막전위를 측정할 때 흥분 전도 속도가 2cm/ms인 신경에서는 각 지점에서의 막전위가 d_1 에서 -70mV, d_2 에서 -80mV, d_3 에서 +30mV, d_4 에서 -50mV, d_5 에서 -70mV이다.

흥분 전도 속도가 4cm/ms인 신경에서는 각 지점에서의 막전위가 d_1 에서 -70mV, d_2 에서 -70mV와 -80mV 사이, d_3 에서 -80mV, d_4 에서 0mV, d_5 에서 +30mV이다. 표에서 신경 A에 역치 이상의 자극이 주어지고 4ms일 때 I에서의 막전위가 0mV이므로 신경 A에서의 흥분 전도 속도는 4cm/ms이며, I은 d_4 이다. 그리고 막전위가 -70mV인 IV는 d_1 , 막전위가 -80mV인 V는 d_3 이다. II는 d_2 이고, 이때의 막전위는 약-74mV가 된다. 흥분 전도 속도가 2cm/ms인 신경 B에서 I에서의 막전위는 -50mV, IV에서의 막전위는 -70mV, V에서의 막전위는 +30mV이다. 이를 바탕으로 표를 완성하면 다음과 같다.

신경	4 ms일 때 측정된 막전위(mV)				
	I (d_4)	II (d_2)	III (d_5)	IV (d_1)	V (d_3)
A (4 cm/ms)	0	? (약 -74)	ⓐ(+30)	-70	-80
B (2 cm/ms)	?(-50)	-80	-70	?(-70)	ⓑ(+30)

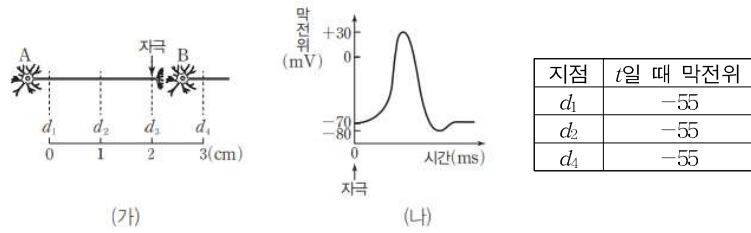
[Comment 3] 정답

L, C

3.

대칭성

그림 (가)는 시냅스로 연결된 민말이집 신경 A와 B에서 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, (나)는 A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를, 표는 A의 d_3 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 t 일 때 d_1, d_2, d_4 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. 흥분 전도 속도는 흥분 전달 속도보다 빠르다.



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. t 일 때 K^+ 의 막 투과도는 d_1 에서가 d_2 에서보다 높다.
- ㄴ. t 일 때 d_2 와 d_4 는 모두 재분극 과정에 있다.
- ㄷ. d_3 에서 d_1 까지의 흥분 이동 속도는 d_3 에서 d_4 까지의 흥분 이동 속도의 2배이다

[Comment 1] 대칭성

특수 막전위가 2개 이상 나타나거나 일반 막전위가 3개 이상 나타난다면 대칭성(뒷 시간이 동일한 지점)이 나타난다. 이때 중간에 시냅스가 포함되어 있다면 뒷 시간이 동일한 지점에 대해 시냅스가 포함된 신경 쪽 길이가 더 짧다.

[Comment 2] 해설

ㄱ. d_3 에 역치 이상의 자극을 주고 경과된 시간이 t 일 때 d_3 에서 떨어진 거리가 2배 차이가 나는 d_1 과 d_2 에서의 막전위가 모두 -55mV 이므로 d_3 에서 거리가 가까운 d_2 에서의 막전위는 재분극 과정에서의 -55mV 이고, 거리가 먼 d_1 에서의 막전위는 탈분극 과정에서의 -55mV 이다. 재분극 과정에 있는 지점에서의 K^+ 의 막 투과도는 탈분극 과정에 있는 지점에서의 K^+ 의 막 투과도보다 높으므로 t 일 때 K^+ 의 막 투과도는 d_1 에서가 d_2 에서보다 낮다.

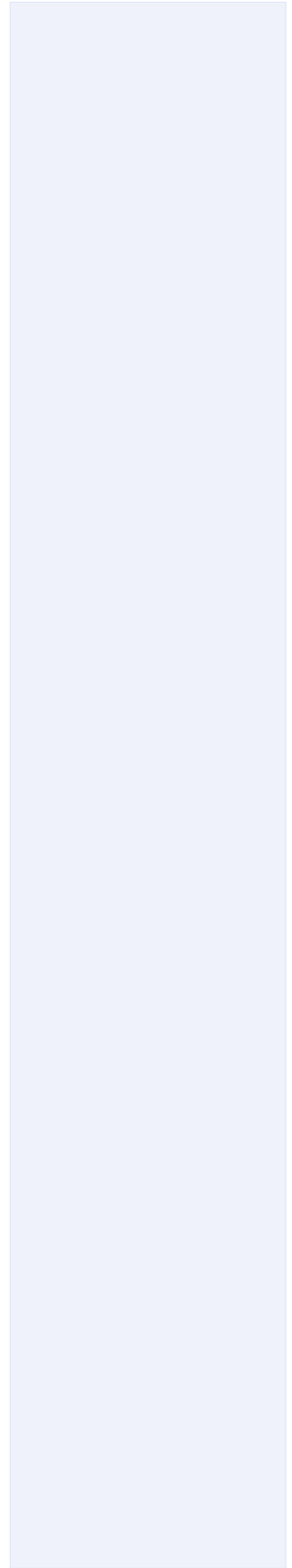
ㄴ. d_2 와 d_4 는 자극이 주어진 d_3 에서 떨어진 거리가 같고, t 일 때 막전위도 -55mV 로 같지만 흥분 전도 속도는 흥분 전달 속도보다 빠르다고 하였으므로 d_2 는 재분극 과정에 있고, d_4 는 탈분극 과정에 있다.

ㄷ. d_1 과 d_4 는 모두 탈분극 과정에서 막전위가 -55mV 로 같으므로 흥분이 도달하는 데 걸리는 시간이 같지만 d_3 에서 d_1 까지의 거리는 2cm 이고, d_3 에서 d_4 까지의 거리는 1cm 이다. d_3 에서 d_1 까지의 거리가 d_3 에서 d_4 까지의 거리의 2배이므로 d_3 에서 d_1 까지의 흥분 이동 속도는 d_3 에서 d_4 까지의 흥분 이동 속도의 2배이다.

[Comment 3] 정답

ㄷ

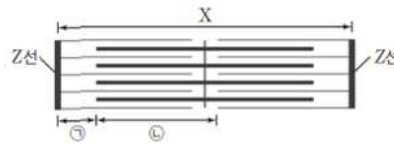
Theme 2
근육의 수축



4.

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 좌우 대칭인 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이고, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때, X의 길이, A대의 길이에서 ㉠의 길이를 뺀 값(A대-㉠), ㉡의 길이에서 H대의 길이를 뺀 값(㉡-H대)를 나타낸 것이다.



시점	길이(μm)		
	X	A대-㉠	㉡-H대
t_1	2.6	1.1	0.7
t_2	㉠	㉡	0.4

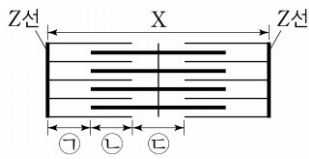
- ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분, 그리고 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

- ㄱ. ㉠+㉡=4.0이다.
- ㄴ. t_1 일 때 ㉠의 길이는 $0.6\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. ㉡의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 길다.

[Comment 1] 화살표 대응



근육 원섬유 마디가 수축할 때
 겹치는 부위(G대 = ㉡)는 골격근 마디의 길이가 증가하고
 겹치지 않는 부위(㉠, ㉢)는 골격근 마디의 길이가 감소한다.

수축하는 과정을 기준으로
 ㉠을 ↓, ㉡을 ↑, ㉢을 ↓, X의 길이를 ↓와 같이 나타낼 수 있다.

이는 X의 길이가 2d만큼 감소할 때(수축 시)
 ㉠, ㉡, ㉢의 길이 변화가 각각 -d, +d, -2d이기 때문이다.

[Comment 2] 요소 정리 그리고 표의 확장

문제에서 제시하는 근육 원섬유 마디의 구조의 원 문자로 구성된 표를 새로
 그려 정리 후 상황을 이해할 수 있다.

이때 활용할 수 있는 표는 다음과 같다.

시점	수축 방향성	길이(μm)				
		X	A대-㉠	㉡-H대	㉠	H대
t_1		2.6	1.1	0.7		
t_2		㉠	㉡	0.4		

문제에 주어진 상황을 표에 정리해보자.

X의 길이에서 (A대-㉠) 값을 빼면 3㉠이다. (요소 간 연산)
 ㉡-H대는 기본형에서 ㉡과 동일하다. 따라서 H대의 길이는 0.2이다.
 이를 토대로 최종 정리하면 다음과 같다.

시점	수축 방향성	길이(μm)				
		X	A대-㉠	㉡-H대	㉠	H대
		↓	↑	↑	↓	↓
t_1		2.6	1.1	0.7	0.5	0.2
t_2		㉠(3.2)	㉡(0.8)	0.4	0.8	0.8

[Comment 3] 정답

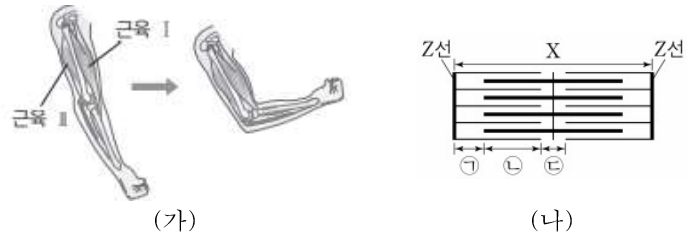
ㄱ

5.

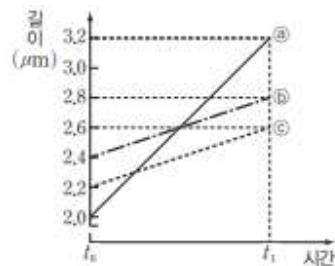
길이 변화 그래프

다음은 골격근 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 팔을 구부리는 과정을, (나)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 근육 I과 II 중 하나를 구성한다. X는 좌우 대칭이다.



- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 그림 (다)는 팔을 구부리는 과정에서 ㉠~㉢의 길이 변화를 나타낸 것이다. ㉠~㉢는 X의 길이, 2(㉠의 길이+㉢의 길이)를 순서 없이 나타낸 것이다.



- t_0 일 때, H대의 길이는 $0.6 \mu\text{m}$ 이다.

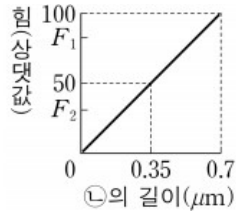
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보 기> —————

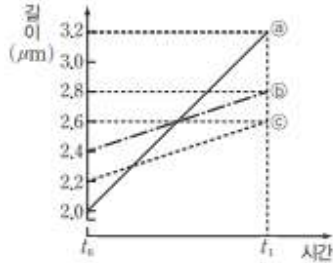
- ㄱ. X는 근육 II를 구성한다.
- ㄴ. ㉡는 2(㉠의 길이+㉢의 길이)이다.
- ㄷ. t_1 일 때 H대의 길이는 $0.8 \mu\text{m}$ 이다.

[Comment 1] 길이 변화 그래프

23학년도 9월 평가원에서 수축력에 대한 신자료가 등장한 것처럼
24학년도 평가원에서 길이 변화 그래프에 대한 신자료가 등장할 수 있다.



23학년도 9평



24학년도 수특

[Comment 2] 해설

ㄱ. ㉠~㉢ 중 하나는 X의 길이이다. 그런데 ㉠~㉢는 모두 t_1 일 때가 t_0 일 때보다 크므로 X의 길이는 t_0 일 때보다 t_1 일 때가 길다. 그러므로 X는 팔을 굽혔을 때 근육이 이완하는 근육 II를 구성한다.

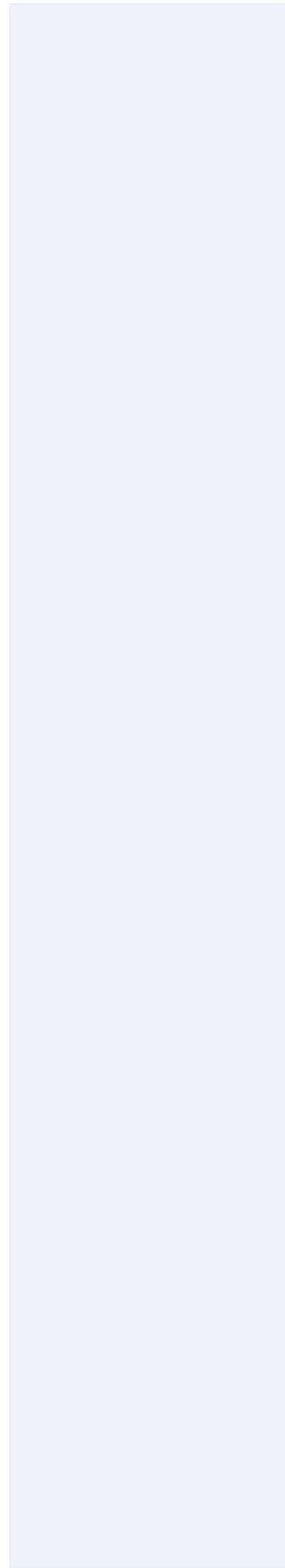
ㄴ. 만약 X의 길이가 $0.2\mu m$ 길어지면 ㉠의 길이는 $0.1\mu m$, ㉢의 길이는 $0.2\mu m$ 길어지며, ㉡의 길이는 $0.1\mu m$ 짧아진다. 이 경우 $2(\text{㉠의 길이} + \text{㉢의 길이})$ 는 X가 길어진 길이의 3배만큼 길어지며, $2(\text{㉡의 길이} + \text{㉢의 길이})$ 는 X가 길어진 길이만큼 길어진다. 따라서 ㉡와 ㉢의 증가한 길이보다 3배 길이가 증가한 ㉠은 $2(\text{㉠의 길이} + \text{㉢의 길이})$ 이고, ㉡와 ㉢는 각각 X의 길이와 $2(\text{㉡의 길이} + \text{㉢의 길이})$ 중 하나가 된다. 문제의 조건에서 t_0 일 때 H대(㉢)의 길이가 $0.6\mu m$ 라고 하였으므로 ㉡가 $2(\text{㉡의 길이} + \text{㉢의 길이})$ 이고, ㉢가 X의 길이라 가정하면 t_0 일 때 X의 길이가 $2.2\mu m$ 이므로 ㉠의 길이는 $0.2\mu m$, ㉡의 길이는 $0.6\mu m$, ㉢의 길이는 $0.6\mu m$ 가 된다. 이는 t_0 일 때 $2(\text{㉠의 길이} + \text{㉢의 길이}) = 2.0\mu m$ 라는 조건에 모순된다. 그러므로 ㉡는 X의 길이, ㉢는 $2(\text{㉡의 길이} + \text{㉢의 길이})$ 이다.

ㄷ. ㉡는 X의 길이로 t_0 일 때보다 t_1 일 때 길이가 $0.4\mu m$ 길다. 그러므로 t_1 일 때 H대의 길이는 t_0 일 때보다 $0.4\mu m$ 긴 $1.0\mu m$ 이다.

[Comment 3] 정답

ㄱ

Theme 3
세포 그림 추론



b.

미매칭 염색체

그림은 같은 종인 동물($2n=6$) I과 II의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 1개는 I의 세포이고, 나머지 2개는 II의 세포이다. I과 II의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 이 동물 종의 특정 형질 ㉠은 대립유전자 A와 a에 의해 결정되고, 염색체 ㉡~㉣ 중 2개는 상염색체이며, 나머지 2개는 X 염색체이다. ㉡~㉣의 모양과 크기는 나타내지 않았다.

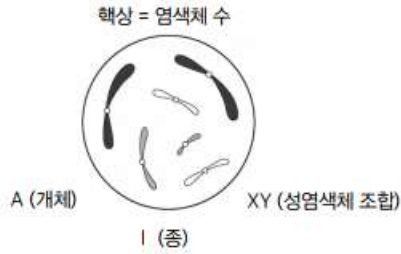


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

- <보 기> —
- ㄱ. ㉡은 X 염색체이다.
 - ㄴ. II의 ㉠의 유전자형은 Aa이다.
 - ㄷ. I과 II는 모두 암컷이다.

[Comment 1] 정보 표기

염색체 그림에 정보를 표기하는 법은 다음과 같다.



[Comment 2] 미매칭 염색체

수능특강 문항처럼 2쌍의 염색체를 원 문자로 나타내어 출제할 수 있다.
이때 성염색체(X염색체와 Y염색체)를 숨기는 문항은 아직 미출제 Point이다.

(다음 N제에 넣어둬!)

[Comment 3] 해설

㉠과 ㉡은 상염색체, ㉢과 ㉣은 X 염색체이다. (나)와 (다)는 II의 세포이고, (가)는 I의 세포이다.

ㄱ. $2n = 6$ 인 동물의 (나)와 (다)에는 (가)에 없는 염색체와 ㉠ 또는 ㉡이 있는 것으로 보아 (나)와 (다)에는 X 염색체는 없고, Y염색체가 있다는 것을 알 수 있다. (나)와 (다)에 없는 ㉢과 ㉣은 X 염색체이다.

ㄴ. (가)는 ㉠의 유전자형이 AA이고, 성염색체 XX를 갖는 세포인데, (나)와 (다)는 모두 Y 염색체를 가지므로 (가)는 I의 세포, (나)와 (다)는 II의 세포이다. II의 ㉠의 유전자형은 Aa이다.

ㄷ. I은 암컷, II는 수컷이다.

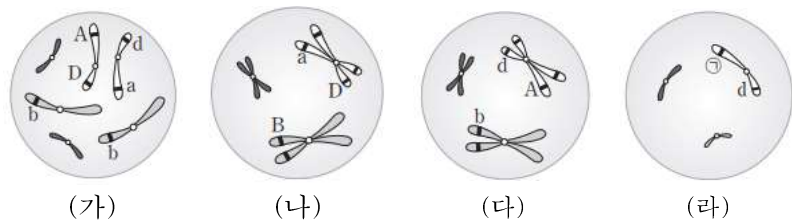
[Comment 4] 정답

ㄱ, ㄴ

7.

가계도 논리

그림은 같은 종인 동물($2n=6$) I~Ⅲ의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 2개는 I의 세포, 나머지 중 1개는 II의 세포, 그 나머지 1개는 III의 세포이다. III은 I과 II의 사이에서 태어났고, III은 I과 성별이 같다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. A는 a와 대립유전자이고, B는 b와 대립유전자이며, D는 d와 대립유전자이다. ㉠은 A와 a 중 하나이다.



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

— <보 기> —

- ㄱ. ㉠은 A이다.
- ㄴ. III에는 유전자 B가 있다.
- ㄷ. (나)와 (다)는 모두 I의 세포이다.

[Comment 1] 가계도 논리

부모 자녀 관계인 개체 I ~ III의 세포를 활용한 핵형 분석 문제가 출제될 수 있다. 자녀의 세포에는 아버지의 좌우 염색체 중 하나와 어머니의 좌우 염색체 중 하나가 반드시 유전되어야 한다.

[Comment 2] 해설

개체 I의 세포는 2개, 개체 II의 세포는 1개인데, (라)에는 Y 염색체가 있고, (나)에는 (가)에 없는 a와 D가 같이 있는 염색체와 B가 있는 염색체가 있으며, (다)에는 (가)에 없는 A와 d가 같이 있는 염색체가 있으므로 (가)는 (나)~(라)와 다른 개체의 세포이다. (가)는 II의 세포이고, II는 암컷이다. I과 III은 수컷이고 III은 B를 가질 수 없으므로 (나)와 (라)는 I의 세포, (다)는 III의 세포이다.

ㄱ. III에 A와 d가 하나의 염색체에 있으므로 ㉠은 A이다.

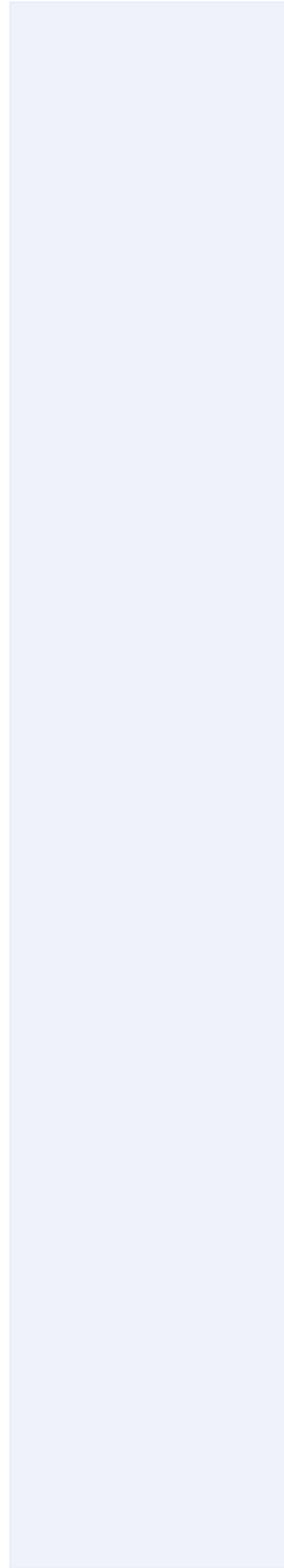
ㄴ. (가)~(라) 중 (다)는 III의 세포이고, III은 수컷이므로 III에는 유전자 B가 없다.

ㄷ. (나)~(라) 중 I의 세포는 2개이고, I의 세포로 가능한 것은 B를 갖는 (나)와 Y 염색체를 갖는 (라)이다.

[Comment 3] 정답

ㄱ

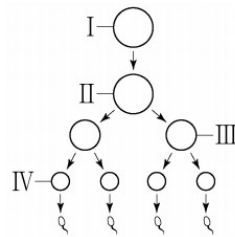
Theme 4
세포 대응 추론



B.

다른 구간의 세포 해석

그림은 유전자형이 AabbDd인 어떤 동물($2n=?$)의 G₁기 세포 I로부터 생식세포가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)의 상염색체 수와 대립유전자 a, b, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, 이 동물의 성염색체는 XY이다.



세포	상염색체 수	DNA 상대량		
		a	b	d
(가)	?	0	2	Ⓛ
(나)	Ⓜ	1	2	1
(다)	6	2	4	2
(라)	?	1	1	0

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

— <보 기> —

- ㄱ. Ⓜ+Ⓛ=8이다.
- ㄴ. (가)의 염색 분체 수는 8이다.
- ㄷ. (라)는 I이다.

[Comment 1] 다른 구간의 세포 해석

왼쪽 구간과 오른쪽 구간의 합은 유전자형이고
유전자형과 한쪽 구간의 여사건은 다른 구간의 정보이다.

본 문항과 같이 발문에 유전자형이 딱 주어진 문항의 경우
S, A, A^c의 전환만 자유롭게 하면 해결되는 쉬운 문항이다.

[Comment 2] 해설

(가)는 III, (나)는 I, (다)는 II, (라)는 IV이다.

ㄱ. ⊕은 6, ⊖은 2이므로, ⊕+⊖=8이다.

ㄴ. (가)는 감수 2분열 중기 세포로 (가)의 상염색체 수가 3이고, 성염색체
수가 1이므로, (가)의 염색 분체 수는 8이다.

ㄷ. (라)에는 (나)와 (다)에 있는 d가 없는 것으로 보아 (라)의 핵상은
n이고, a와 b의 DNA 상대량이 각각 1인 것으로 보아 (라)는 IV이다.

[Comment 3] 정답

ㄱ, ㄴ

9.

New 원문자 매칭

사람의 유전 형질 ㉠은 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정되고, ㉡는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다. ㉠와 ㉡의 유전자는 서로 다른 3개의 염색체에 있다. 표는 사람 P의 G₁기 세포로부터 생식세포가 형성되는 과정에서 나타나는 세포 I~Ⅲ이 갖는 유전자 A, B, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉢~㉤은 4, 2, 1, 0을 순서 없이 나타낸 것이고, Ⅱ와 Ⅲ은 중기의 세포이다.

세포	DNA 상대량			
	A	B	D	d
I	㉢	㉣	㉤	㉢
Ⅱ	㉤	㉤	㉣	㉤
Ⅲ	㉤	㉤	㉣	㉣

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

— <보 기> —

- ㄱ. ㉤은 2이다.
- ㄴ. I은 G₁기 세포이다.
- ㄷ. P의 ㉠의 유전자형은 AABb이다.

[Comment 1] New 원문자 매칭

22학년도 9평에서 ㉠~㉡은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다 표현이 등장했고, 23학년도 수능에서 ㉠~㉡은 0, 1, 2, 3, 4를 순서 없이 나타낸 것이다 표현이 등장한 것처럼

24학년도 평가원에서 본 문항에 활용된

㉠~㉡은 0, 1, 2, 4를 순서 없이 나타낸 것이다 표현이 활용되어 등장할 수 있다.

[Comment 2] 해설

세포 Ⅱ와 Ⅲ은 중기의 세포이므로 Ⅱ와 Ⅲ의 DNA 상대량 ㉠~㉡은 0, 2, 4를 순서 없이 나타낸 것이고, 세포 Ⅰ의 DNA 상대량 ㉠은 1이다. 세포 Ⅰ~Ⅲ 모두에서 D가 모두 같은 값이므로 ㉢은 0이다.

세포 Ⅱ와 Ⅲ의 B의 값이 같으므로 ㉣은 2이다. 따라서 ㉤은 4이다. Ⅰ은 생식세포, Ⅱ는 감수 1분열 중기의 세포, Ⅲ은 감수 2분열 중기의 세포이다. 세포 Ⅰ~Ⅲ의 A, B, D, d의 DNA 상대량은 표와 같다.

세포	DNA 상대량			
	A	B	D	d
Ⅰ	㉠(1)	㉡(0)	㉢(0)	㉣(1)
Ⅱ	㉤(4)	㉥(2)	㉢(0)	㉦(2)
Ⅲ	㉥(2)	㉥(2)	㉢(0)	㉢(0)

㉧. ㉡은 2이다.

㉨. Ⅰ에서 A의 DNA 상대량이 1이고, Ⅱ와 Ⅲ은 B가 있는데 Ⅰ에서 B의 DNA 상대량이 0, d의 DNA 상대량이 1인 것으로 보아 Ⅰ은 생식세포이다.

㉩. ㉠의 유전자는 상염색체에 있고, 감수 1분열 중기의 세포(Ⅱ)에서 A의 DNA 상대량이 4이며, B의 DNA 상대량이 2이므로 P의 ㉠의 유전자형은 AABb이다.

[Comment 3] 정답

㉧, ㉨

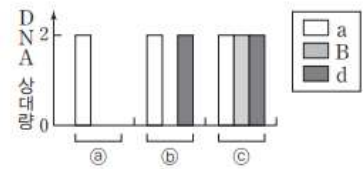
10.

적절한 인덱싱 그리고 연관 세포 매칭

어떤 동물 종($2n=?$)의 유전 형질 (가)는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 서로 다른 2개의 염색체에 있다. 표는 이 동물 종의 개체 P와 Q의 세포 I ~ V가 갖는 유전자 ㉠~㉨의 유무를 나타낸 것이고, 그림은 ㉠~㉢의 a, B, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I ~ V 중 2개는 P의 세포이고, 나머지 3개는 Q의 세포이다. P와 Q의 성별은 다르고, 이 동물 종의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. I ~ V는 모두 중기의 세포이다. ㉠~㉨은 A, a, B, b, D, d를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉢은 I ~ III을 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	대립유전자					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
I	×	×	○	○	×	×
II	×	×	○	○	×	○
III	○	×	×	○	○	×
IV	○	○	○	×	×	×
V	○	○	○	○	×	○

(○: 있음, ×: 없음)



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.)

〈보기〉

- ㄱ. Q의 (가)의 유전자형은 AaX^bYDd 이다.
- ㄴ. ㉤은 D이다.
- ㄷ. ㉠은 III이다.

[Comment 1] 적절한 인덱싱 그리고 연관 세포 매칭

핵상이 n 인 세포들에 있는 대립유전자들은 서로 대립쌍 관계가 아니다.
따라서 적절히 비교 해석을 통해 n 인 세포를 찾은 후 인덱싱할 수 있다.

연관은 종속 조건이다.
특정 대립유전자가 움직일 때 연관된 대립유전자는 함께 움직여야 한다.

[Comment 2] 해설

핵상이 n 인 세포에서 같이 있는 염색체는 상동 염색체가 아니므로, ㉠과 ㉡, ㉢과 ㉣, ㉤과 ㉥이 대립유전자라는 것을 알 수 있다. 그림에서 ㉠~㉣에 모두 있는 a 는 I ~ III에 모두 있는 ㉢이고, ㉣은 A라는 것을 알 수 있다. ㉤와 ㉥에 모두 있는 d 는 ㉤이고, ㉥은 D이다. ㉠은 III, ㉡는 I, ㉢는 II의 세포이므로 ㉣에 있는 B는 II에서 ㉥이다.

(가)의 유전자는 서로 다른 2개의 염색체에 있으므로, 대립유전자 B와 b 는 X 염색체에 있고, 대립유전자 A와 a , 대립유전자 D와 d 가 같은 상염색체에 있다. 그러므로 A와 d 를 갖는 IV는 암컷의 세포이다. P는 2개의 세포, Q는 3개의 세포이므로 정리하면 표와 같다.

세포	대립유전자					
	㉠(b)	㉢(A)	㉤(d)	㉥(a)	㉥(D)	㉥(B)
I (P, 수)	×	×	○	○	×	×
II (Q, 암)	×	×	○	○	×	○
III (P, 수)	○	×	×	○	○	×
IV (Q, 암)	○	○	○	×	×	×
V (Q, 암)	○	○	○	○	×	○

(○: 있음, ×: 없음)

ㄱ. P의 (가)의 유전자형은 aaX^bYDd 이고, Q의 (가)의 유전자형은 $AaX^B X^b dd$ 이다.

ㄴ. ㉥은 D이다.

ㄷ. d 가 없는 ㉠은 $D(㉥)$ 이 있는 III이다.

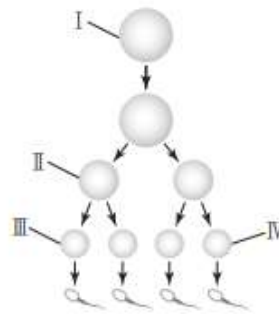
[Comment 3] 정답

ㄴ, ㄷ

11.

성염색체 유전

사람의 유전 형질 (가)는 2쌍의 대립유전자 D와 d, E와 e에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다. (나)는 대립유전자 F와 f에 의해 결정되며, (나)의 유전자는 X 염색체에 있다. 그림은 남자 P에서 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉠~㉤에 들어 있는 세포 1개당 D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉠~㉤은 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, II는 중기의 세포이다.



세포	D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값
㉠	6
㉡	4
㉢	3
㉣	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, D, d, E, e, F, f 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

〈보 기〉

- ㄱ. ㉠은 1이다.
- ㄴ. P에는 D, E, f를 모두 갖는 세포가 있다.
- ㄷ. $\frac{X \text{ 염색체 수}}{\text{상염색체 수}}$ 는 I < III이다.

[Comment 1] 성염색체 유전

남자의 성염색체 위에는 한 개의 대립유전자만 온다.

즉, F가 있는 쪽의 반대 구간에는 F와 f가 모두 없다.

[Comment 2] 해설

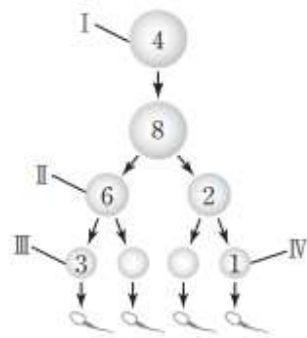
감수 2분열 중기의 세포에서 1개의 염색체는 2개의 염색 분체로 이루어져 있다. 따라서 Ⅱ의 D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값은 0이거나 짝수이다.

D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값이 6, 4, 3이기 위해서는 I은 ④, Ⅱ는 ①, Ⅲ은 ③, IV는 ②이다.

ㄱ. I(④)의 D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값이 4이고, Ⅲ(③)의 D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값이 3이므로 IV(②)의 D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값(②)은 1이다.

ㄴ. Ⅲ(③)의 D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값이 3이므로 Ⅲ의 (나)의 유전자형은 F이고, Ⅲ에 X 염색체가 있다. 따라서 IV에는 Y 염색체가 있으므로 F 또는 f를 갖지 않는다. P의 (나)의 유전자형은 X^FY이다. P에 f가 없으므로 D, E, f를 모두 갖는 세포는 없다.

ㄷ. $\frac{\text{X염색체 수}}{\text{상염색체 수}}$ 의 값은 I은 $\frac{1}{44}$ 이고, Ⅲ은 $\frac{1}{22}$ 이다.



[Comment 3] 정답

ㄱ, ㄷ

12.

2K 초과 상대량 합의 해석

사람의 유전 형질 ①은 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, ①의 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 있다. 표 (가)는 사람 P의 세포 I~Ⅲ에서 a, b, d의 유무를, (나)는 세포 ㉠~㉣에서 A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값을 각각 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 I~Ⅲ을 순서 없이 나타낸 것이다. Ⅱ와 Ⅲ은 모두 중기의 세포이다.

세포	대립유전자		
	㉠	㉡	㉢
I	×	×	○
Ⅱ	○	?	○
Ⅲ	?	?	×

(○: 있음 ×: 없음)

(가)

세포	A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값
㉠	8
㉡	6
㉢	2

(나)

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.)

— <보 기> —

- ㄱ. P에서 형성될 수 있는 생식세포의 ①의 유전자형은 최대 4가지이다.
- ㄴ. Ⅱ는 감수 2분열 중기의 세포이다.
- ㄷ. Ⅲ에서 A의 DNA 상대량과 b의 DNA 상대량과 D의 DNA 상대량의 총합은 2이다.

[Comment 1] 2K 초과 상대량 합의 해석

상대량을 합하는 대립유전자 개수를 K개라 했을 때
 상대량의 합이 2K를 초과하면 2n, 4 세포이고 동형 접합성이 존재한다.

[Comment 2] 해설

세포 II에는 있는 유전자 b가 세포 I에는 없고, I에는 있는 유전자 d가
 세포 III에는 없으므로 I과 III의 핵상은 모두 n이다 (나)의 ㉠에서 A, B,
 D의 DNA 상대량을 더한 값이 8이고, P의 ㉡의 유전자 중 b와 d가
 있으므로 세포 II는 감수 1분열 중기의 세포이고, 핵상은 2n, 유전자형은
 AABbDd라는 것을 알 수 있다. ㉠은 II, ㉡은 III, ㉢은 I이다. 이를
 정리하면 표와 같다

세포	대립유전자			유전자형
	a	b	d	
I (n, ㉢)	?(×)	×	○	ABd
II (2n, ㉠)	×	○	?(○)	AABbDd
III (n, ㉡)	×	?(×)	×	ABD

(○: 있음, ×: 없음)

ㄱ. P의 ㉡의 유전자형이 AABbDd이므로 P에서 형성될 수 있는 생식세포의
 ㉡의 유전자형은 최대 4가지이다.

ㄴ. II(㉠)는 A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값이 8인 것으로 보아 모든
 염색체가 있고 복제된 상태라는 것을 알 수 있다. II는 감수 2분열 중기의
 세포가 아니다.

ㄷ. III에서 A의 DNA 상대량은 2, b의 DNA 상대량은 0, D의 DNA
 상대량은 2이다.

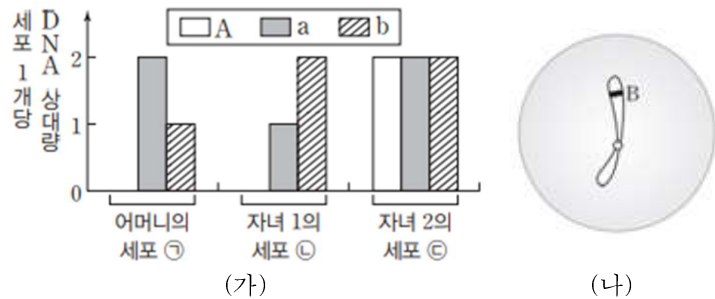
[Comment 3] 정답

ㄱ

13.

다음은 사람의 유전 형질 ①과 ②에 대한 자료이다.

- ①은 대립유전자 A와 a에 의해, ②는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 완전 우성이다.
- 그림 (가)는 아버지를 제외한 나머지 가족 구성원인 어머니의 세포 ㉠, 자녀 1의 세포 ㉡, 자녀 2의 세포 ㉢이 갖는 A, a, b의 DNA 상대량을, (나)는 이 가족 구성원 중 한 명의 세포에 들어 있는 ①의 유전자와 ②의 유전자가 있는 염색체를 모두 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 G₁기의 세포와 G₂기의 세포 중 하나이다.



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

— <보 기> —

- ㄱ. (나)는 아버지의 세포이다.
- ㄴ. ①의 유전자는 상염색체에 있다.
- ㄷ. 자녀 2의 동생이 태어날 때, 이 아이의 ①과 ②의 표현형이 모두 자녀 2와 같을 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

[Comment 1] DNA 상대량 해석

세포 ㉠에서 1, 2가 공존하므로 G₁기 세포이고
(A, a)=(0, 1)이므로 성염색체 유전이다.

[Comment 2] 해설

자녀 1의 세포 ㉠에서 A는 없고, a의 DNA 상대량이 1, b의 DNA 상대량이 2인 것으로 보아 ㉠은 G₁기 세포이고 ㉠의 유전자는 성염색체, ㉡의 유전자는 상염색체에 있다. ㉠과 ㉡에 관여하는 염색체를 모두 나타낸 (나)에 ㉡에 대한 유전자인 B는 있고, ㉠에 대한 유전자는 없는 것으로 보아 Y 염색체가 있다는 것을 알 수 있다. 어머니의 유전자형은 X^aX^a/Bb, 아버지의 유전자형은 X^AY/Bb, 자녀 1의 유전자형은 X^aY/bb, 자녀 2의 유전자형은 X^AX^a/Bb이다.

ㄱ. (나)에는 Y 염색체가 있다. 남자인 자녀 1의 세포 ㉠은 B가 없으므로 (나)는 아버지의 세포이다.

ㄴ. 자녀 1의 세포 ㉠에서 A는 없고 a의 DNA 상대량이 1인 것으로 보아 ㉠의 유전자는 성염색체에 있다.

ㄷ. 어머니의 유전자형은 X^aX^a/Bb, 아버지의 유전자형은 X^AY/Bb, 자녀 2의 유전자형은 X^AX^a/Bb이므로 자녀 2의 동생이 태어날 때, 이 아이의 ㉠과 ㉡의 표현형이 모두 자녀 2와 같을 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$ 이다.

[Comment 3] 정답

ㄱ, ㄷ

14.

가족 구성원의 세포

사람의 유전 형질 P는 X 염색체와 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다. 표는 어떤 가족의 어머니 ㉠과 아버지 ㉡의 세포 (가)~(라)와 ㉠과 ㉡ 사이에서 태어난 자녀의 세포 (마)가 갖는 유전자 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

세포	DNA 상대량					
	A	a	B	b	D	d
(가)	1	1	1	1	1	0
(나)	4	0	0	㉠	0	?
(다)	1	0	1	0	0	㉡
(라)	0	1	0	1	1	0
(마)	㉢	2	2	2	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.)

— <보 기> —

- ㄱ. ㉠+㉡+㉢=6이다.
- ㄴ. (다)는 ㉠의 세포이다.
- ㄷ. (마)는 딸이다.

[Comment 1] 가족 구성원의 세포 (DNA 상대량)

대립유전자가 한 쌍으로 있거나 DNA 상대량 4가 있으면 핵상이 $2n$ 인 세포이다.

동일한 개체의 세포임이 구분된 후 비교 해석이 가능하다
 $2n$ 세포에 없는 유전자를 갖는 세포는 다른 개체의 세포이다.

[Comment 2] 해설

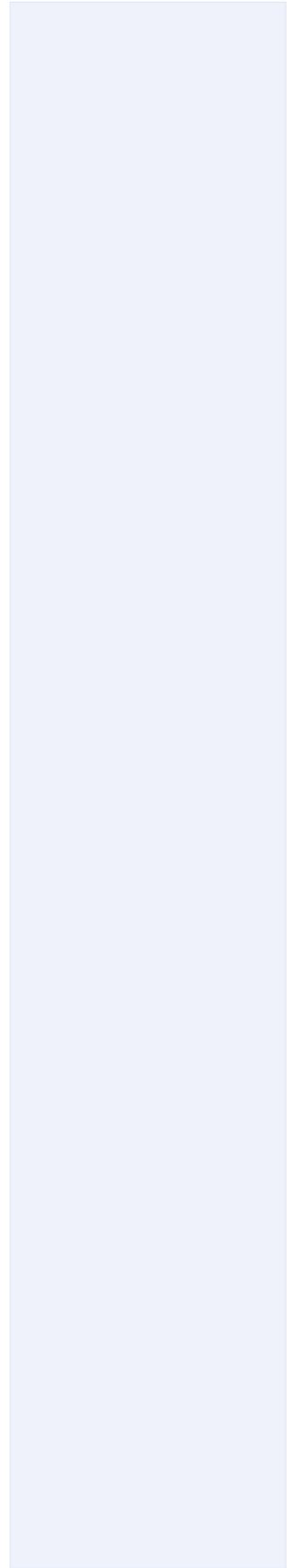
대립유전자 B와 b가 모두 있는 세포 (가)와 세포 (마)의 핵상은 $2n$ 이고, A의 DNA 상대량이 4인 세포 (나)의 핵상도 $2n$ 이다. 어머니(㉠, (나))의 P의 유전자형은 $AAbbX^dX^d$ 이고, 아버지(㉡, (가))의 P의 유전자형은 $AaBbX^DY$ 이다. (가)와 (다)와 (라)는 ㉡의 세포이고, (나)는 ㉠의 세포이다.

- ㄱ. ㉠은 4, ㉡는 0, ㉢는 2이다. 그러므로 ㉠+㉡+㉢=6이다.
- ㄴ. (다)는 유전자 A, B를 가지므로 아버지(㉡)의 세포이다.
- ㄷ. (마)의 d는 어머니로부터 받고 아버지로부터 Y를 받았으므로 (마)의 P의 유전자형은 $AaBbX^dY$ 이고 (마)는 아들이다.

[Comment 3] 정답

ㄱ

Theme 5
유전 현상



15.

독립 다인자

다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 3 개의 상염색체에 있는 3 쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 대립유전자 E와 e에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- (나)의 유전자는 (가)의 유전자와 서로 다른 상염색체에 있다.
- P의 유전자형은 AaBbDdEE이다.
- P와 Q는 (가)의 표현형은 서로 같고, (나)의 표현형은 서로 다르다.
- P와 Q 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠의 (가)와 (나)의 표현형이 Q와 같을 확률은 $\frac{3}{16}$ 이다.

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

— <보 기> —

- ㄱ. (가)의 유전은 다인자 유전이다.
- ㄴ. Q의 유전자형은 AaBbDdEe이다.
- ㄷ. ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 12가지이다.

[Comment 1] 독립 다인자

다인자 독립은 파스칼 삼각형 분포를 따른다.

P와 Q 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠의 (가)의 표현형이 Q와 같을 확률이 $\frac{3}{8}$ 이려면 14641이어야 하므로 (가)의 표현형은 최대 5가지이다.

[Comment 2] 해설

ㄱ. (가)는 3쌍의 대립유전자에 의해 결정되므로 (가)의 유전은 다인자 유전이다.

ㄴ. Q는 (나)의 표현형이 P와 다르므로 Q의 (나)의 유전자형은 Ee와 ee 중 하나이다. Q의 (나)의 유전자형이 ee일 경우 ㉠의 (나)의 유전자형은 Ee이므로 ㉠의 (가)와 (나)의 표현형이 Q와 같을 확률이 0이 되어 자료를 만족하지 못한다. 따라서 Q의 (나)의 유전자형은 Ee이다. ㉠의 (나)의 표현형이 Q와 같을 확률이 $\frac{1}{2}$ 이므로 ㉠의 (가)의 표현형이 Q와 같을

확률이 $\frac{3}{8}$ 이어야 한다. Q의 (가)의 유전자형이 AaBbDd이면 ㉠의 (가)의

표현형이 Q와 같을 확률이 $\frac{5}{16}$ 이므로 자료를 만족하지 못한다. 따라서

Q의 (가)의 유전자형은 AABbdd, AAbbDd, AaBBdd, AabbDD, aaBbDD, aaBBDD 중 하나이다. 예를 들어 Q의 (가)의 유전자형이 AABbdd인 경우 ㉠의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수는 표와 같다. 음영은 (가)의 표현형이 Q와같은 경우이다.

구분	ABD	ABd	AbD	aBD	Abd	aBd	abD	abd
ABd	5	4	4	4	3	3	3	2
Abd	4	3	3	3	2	2	2	1

ㄷ. ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형은 최대 5가지이고, (나)의 표현형은 최대 2가지이다. 따라서 ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 10가지이다.

[Comment 3] 정답

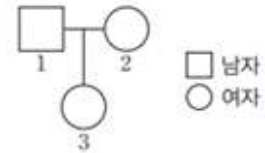
ㄱ

1b.

다인자 복대립 독립

다음은 사람의 유전 형질 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 2쌍의 대립 유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있다. (나)의 유전자는 (가)의 유전자와 서로 다른 상염색체에 있다.
- (나)의 표현형은 4가지이며, (나)의 유전자형이 DE인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 DF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.
- 그림은 구성원 1~3의 가계도를 나타낸 것이다. 가계도에 (가)와 (나)의 표현형은 나타내지 않았다.
- 1과 2의 (가)의 표현형은 서로 다르다.
- 1의 동생 ㉠이 태어날 때, ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 16가지이다.
- ㉡은 유전자형이 AABBEF인 사람과 같은 (가)와 (나)의 표현형을 가질 수 있다.



㉠이 유전자형이 AaBBDD인 사람과 동일한 (가)와 (나)의 표현형을 가질 확률은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

[Comment 1] 다인자 복대립 독립

복대립 유전에서 4가지는 $AO \times BO$ 의 특수 교배 상황이다.
다인자 유전에서 4가지는 $\Delta 3$ 과 동일하다.

[Comment 2] 해설

3의 동생 ㉠이 태어날 때, ㉠에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 16가지이므로 ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형은 최대 4가지이고 (나)의 표현형은 최대 4가지이다. 또한 ㉠의 (나)의 유전자형이 EF일 수 있으므로 1과 2의 (나)의 유전자형은 각각 DE와 DF 중 하나이다.

㉠은 유전자형이 AABB인 사람과 같은 표현형을 가질 수 있으므로 1과 2는 모두 A와 B를 모두 갖고 있다. 따라서 1과 2의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수는 각각 2, 3, 4 중 하나이다.

1과 2 중 1명의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 4라면 ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형은 최대 4가지가 될 수 없다. 따라서 1과 2의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수는 각각 2와 3 중 하나이다.

1의 (가)의 유전자형이 AaBb, 2의 (가)의 유전자형이 AABb일 경우에 ㉠의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수는 표와 같다.

구분	AB	Ab	aB	ab
AB	4	3	3	2
Ab	3	2	2	1

따라서 ㉠의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 3일 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다. 1과 2의 (나)의 유전자형은 각각 DE와 DF 중

하나이므로, ㉠의 (나)의 유전자형이 DD일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 ㉠이 유전자형이 AaBBDD인 사람과 동일한 (가)와 (나)의 표현형을 가질 확률은 $\frac{3}{32} \left(= \frac{3}{8} \times \frac{1}{4} \right)$ 이다.

[Comment 3] 정답

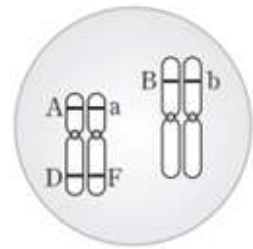
$$\frac{3}{32} \left(= \frac{3}{8} \times \frac{1}{4} \right)$$

17.

단일 인자 간 구분

다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다.
- (가)와 (나) 중 1가지 형질은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자가 소문자로 표시되는 대립유전자에 대해 완전 우성이고, 나머지 형질은 유전자형이 다른 표현형이 다르다.
- (다)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있고, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다. (다)의 유전자형이 DE인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 DF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.
- 남자 P와 여자 Q는 (가)와 (다)의 표현형이 모두 다르고, (나)의 표현형이 서로 같다.
- P의 체세포에 들어 있는 일부 상염색체와 유전자는 그림과 같다.
- P와 Q 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)~(다)의 표현형은 최대 12가지이다.
- ㉠의 유전자형은 aaBbFF일 수 있다.



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

〈보기〉

- ㄱ. (가)의 표현형은 AA인 사람과 Aa인 사람이 서로 다르다.
- ㄴ. Q에서 a, b, E를 모두 갖는 남자가 형성될 수 있다.
- ㄷ. ㉠의 (가)~(다)의 표현형이 모두 Q와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

[Comment 1] 단일 인자 간 구분

12=4×3이고 4는 일반 유전 독립 염색체에서 등장할 수 없다. 따라서 연관 유전에서 등장해야 한다. 따라서 3은 독립 염색체에서 나와야 하고, 중간 유전이다.

[Comment 2] 해설

ㄱ. P와 Q 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)~(다)의 표현형은 최대 12가지이므로 ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (다)의 표현형은 4가지이고, (나)의 표현형은 3가지이다. A는 a에 대해 완전 우성이고, B와 b 사이의 우열 관계는 분명하지 않다. 따라서 (가)의 표현형은 AA인 사람과 Aa인 사람이 서로 같다.

ㄴ. B와 b 사이의 우열 관계는 분명하지 않으므로 Q의 (나)의 유전자형은 Bb이다. (다)의 유전자형이 DE인 사람과 EE인 사람의 표현형은 서로 같으므로 E는 D에 대해 완전 우성이고, 유전자형이 DF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 서로 같으므로 F는 D에 대해 완전 우성이다. P와 Q는 (다)의 표현형이 서로 다르고, ㉠의 유전자형이 aaBbFF일 수 있으므로 E는 F에 대해 완전 우성이다. P와 Q는 (가)와 (다)의 표현형이 모두 다르고, (나)의 표현형이 서로 같으므로 Q의 (가)와 (다)의 유전자형은 aE/aF이다. 따라서 Q에서 a, b, E를 모두 갖는 남자가 형성될 수 있다.

ㄷ. ㉠의 (가)와 (다)의 유전자형은 AD/aE, AD/aF, aF/aE, aF/aF 중 하나이므로 (가)와 (다)의 표현형이 Q와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. ㉠의 (나)의 표현형이 Q와 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로 ㉠의 (가)~(다)의 표현형이 모두 Q와 같을 확률은 $\frac{1}{8} \left(= \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \right)$ 이다.

[Comment 3] 정답

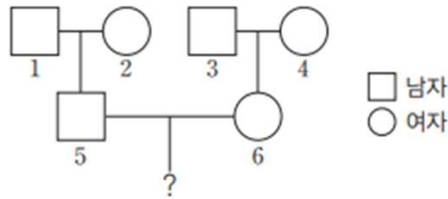
ㄴ

18.

다인자 복대립 독립

다음은 사람의 유전 형질 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 2 개의 상염색체에 있는 3 쌍의 대립 유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, A, a, B, b는 7 번 염색체에 있다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되며. 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 1 쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 E, F, G가 있다. (나)의 유전자는 (가)의 유전자와 서로 다른 상염색체에 있다.
- (나)의 표현형은 4 가지이며, (나)의 유전자형이 EF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 EG인 사람과 GG인 사람의 표현형은 같다.
- 그림은 구성원 1~6의 가계도를 나타낸 것이다. 가계도에 (가)와 (나)의 표현형은 나타내지 않았다.



- 1~6의 (가)의 유전자형은 모두 AaBbDd이다.
- 1~4의 (나)의 표현형은 모두 다르다.
- 5의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 28 가지이다.
- 6의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (4)의 표현형이 1과 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.
- 5와 6 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 15 가지이다.

㉠의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 5와 같을 확률은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

[Comment 1] 다인자 복대립 독립

복대립 유전에서 4가지는 $AO \times BO$ 이고
 다인자 유전에서 6가지는 $\Delta 2 \times 2 + \Delta 1 \times 1$ 이다.

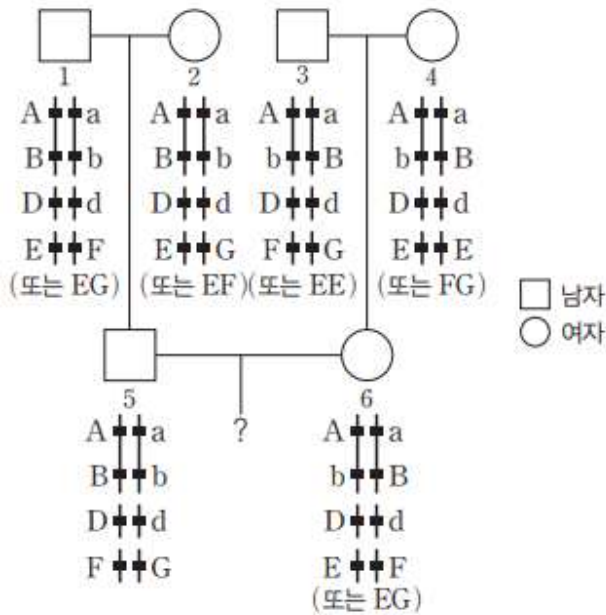
[Comment 2] 해설 및 정답

5의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형이 최대 28가지이므로 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형은 최대 7가지이고, (나)의 표현형은 최대 4가지이다.

따라서 1과 2의 (가)의 유전자형은 모두 $AB/ab, Dd$ 이고, (나)의 유전자형은 각각 EF 와 EG 중 하나이다. 1~4의 (나)의 표현형은 모두 다르므로 3과 4의 (나)의 유전자형은 각각 EE 와 FG 중 하나이다. 6의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (나)의 표현형이 1과 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로 이 아이의 (가)의 표현형이 1과 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

따라서 3과 4의 (가)의 유전자형은 모두 $Ab/aB, Dd$ 이다. ㉠이 태어날 때 ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 15가지이고, ㉡에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형은 최대 5가지이므로 ㉡에게서 나타날 수 있는 (나)의 표현형은 최대 3가지이다.

따라서 5의 (나)의 유전자형은 FG 이고, 6의 (나)의 유전자형은 EF 와 EG 중 하나이다.



[Comment 3] 정답

5의 (가)의 유전자형은 AB/ab, Dd이고, 6의 (가)의 유전자형은 Ab/aB, Dd이므로 ㉠의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수는 표와 같다.

구분	AbD	aBD	Abd	aBd
ABD	5	5	4	4
ABd	4	4	3	3
abD	3	3	2	2
abd	2	2	1	1

따라서 ㉠의 (가)의 표현형이 5와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 5의 (나)의 유전자형은 FG이고, 6의 (나)의 유전자형이 EF(또는 EG)이므로 ㉠의 (나)의 표현형이 5와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 ㉠의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 5와 같을 확률은 $\frac{1}{16} \left(= \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \right)$ 이다.

다음은 사람의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자는 7번 염색체에 있고, (나)와 (다)의 유전자 중 하나는 7번 염색체에, 나머지 하나는 9번 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 A*에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 대립유전자 B와 B*에 의해 결정되며, B는 B*에 대해 완전 우성이다.
- (다)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있다. (다)의 표현형은 4가지이며, (다)의 유전자형이 DD인 사람과 DE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 EF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.
- 남자 P와 여자 Q는 (가)와 (나)의 표현형은 서로 같고, (다)의 표현형은 서로 다르다.
- P와 Q 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)~(다)의 표현형은 최대 12가지이고, ㉠의 유전자형이 AA*BB*EE일 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.
- ㉠은 유전자형이 A*A*BB*DE인 사람과 (가)~(다)의 표현형이 같을 수 있다.

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

— <보 기> —

- ㄱ. (나)의 유전자는 7번 염색체에 있다.
- ㄴ. ㉠의 (가)~(다)의 표현형이 모두 P와 같을 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.
- ㄷ. P에서 A, B, E를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

[Comment 1] 단일 인자 간 연관

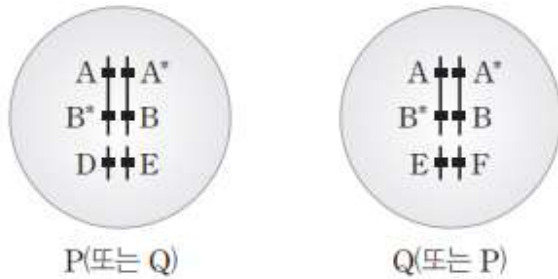
12=4×3이고 완전 우성 유전은 표현형이 최대 2가지만 나타나므로 연관 염색체 위에 존재해야 한다. 따라서 복대립 유전자가 독립적으로 존재한다.

P와 Q의 (다)의 표현형이 서로 다르며, ㉠의 (다)의 유전자형이 EE인 경우가 있으므로 ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 3가지이고, (다)의 표현형은 최대 4가지이다.

따라서 AO×BO의 꼴이어야 하고 DE×FE이다.

[Comment 2] 해설

(나)의 유전자가 9번 염색체에 있다면 ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)~(다)의 표현형은 최대 12가지가 될 수 없다. 따라서 (나)의 유전자는 7번 염색체에 있다. ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)~(다)의 표현형은 최대 12가지이고, P와 Q의 (다)의 표현형이 서로 다르며, ㉠의 (다)의 유전자형이 EE인 경우가 있으므로 ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 3가지이고, (다)의 표현형은 최대 4가지이다. 따라서 P와 Q의 (다)의 유전자형은 각각 DE와 EF중 하나이다. ㉠의 (가)의 유전자형이 AA*BB*일 확률은 이고, ㉠은 유전자형이 A*A*BB*DE인 사람과 (가)~(다)의 표현형이 같을 수 있으므로 P와 Q의 유전자형은 각각 AB*/A*B, DE와 AB*/A*B, EF 중 하나이다.



- ㄱ. (나)의 유전자는 7번 염색체에 있다.
- ㄴ. P와 Q의 유전자형은 각각 AB*/A*B, DE와 AB*/A*B, EF 중 하나이므로 ㉠의 (가)와 (나)의 표현형이 P와 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고, (다)의 표현형이 P와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 ㉠의 (가)~(다)의 표현형이 모두 P와 같을 확률은 $\frac{1}{8} \left(= \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \right)$ 이다.
- ㄷ. P에서 A, B, E를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 없다.

[Comment 3] 정답

ㄱ, ㄴ

디올

실전개념 및
심화개념 체화

레터

각 수업에서 꼭 알아야 할 내용과 그에 대한 짧은 칼럼 수록

실전 개념

디올 강좌의 핵심, 실전 스킬과 미출제 Point를 다룸

주간 어싸

경향에 맞는 문항들로 구성된 모의고사를 통해 실전 감각 및 스킬 체화

시그널 (Signal)

평가원의 과거,
현재, 그리고 미래

시그널 (기출편)

평가원, 교육청 모의고사를 이현우의 감각으로 분석

시그널 (경향편)

24학년도 평가원, 교육청 모의고사를 이현우의 감각으로 분석

시그널 (EBS편)

24학년도 EBS 문항의 신호를 감지하여 수능을 예견하는 강의

디올 N제

수능 이상의 상황을 통한 훈련으로 수능날 안정감을 드리는 N제

Killing Point

기출, EBS, 미출제
Point 등 수능 날
등장할 Killing Point
들을 미리 경험해 볼 수
있는 모의고사

킬포 Season 1

2024 수능 특강 경향 반영

킬포 Season 2

2024 6월 평가원 모의고사 경향 반영

킬포 Season 3

2024 수능완성 경향 반영

킬포 Season 4

신유형 모의고사

킬포 Season 5

2024 9월 평가원 모의고사 경향 반영

막타

Killing Point SF : 수능 직전 중요도가 높은 2회분의 모의고사를 통해 감각을 예리하게 살림

막타 : 마지막 5분, 운을 초극하는 확률 구간에 진입하기 위한 모든 수단을 드림

(실전개념 압축, 하루 한줄 요약, 마지막 짝퍽, 최종 행동강령)

생명과학 I

연간 커리큘럼

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
가이드	네비										
시그니처		실전개념 디얼						Final 디얼 (압축개념)			
실전훈련			시그널 (기출편)				시그널 (경향편)				
실전N제						디얼 N제					
모의고사					킬포 S0	킬포 S1	킬포 S2	킬포 S3	킬포 S4	킬포 S5	킬포 SF
경향분석							시그널 (EBS편)				
만점완성 (Final)										막타	
해설강의			3교해설	4교해설		6평해설	7교해설		9평해설	10교해설	
+ a		주간 어싸				월간 모의고사					



이OO [S대 의예과]
★★★★★

디올 Contents를 보고 가장 먼저 든 생각은 '아쉬움'이었습니다. 수험생 시절 왜 이런 Contents가 없었을까라는 생각이었지요. 이제는 저처럼 아쉬워하지 않으셔도 됩니다. 디올을 통해 실전에서 킬러 문항을 일관되고 빠르게 해결할 수 있는 **Mind와 Schema**를 습득할 수 있을 것입니다. 디올은 **고퀄리티 Contents가 부족한 수험생, 특히 지방의 수험생들에게 최고의 선물이 될 것입니다.**



김OO [K대 의예과]
★★★★★

최선을 다해 공부했던 지난 2년 간 가장 큰 도움을 받았던 분과 이렇게 함께할 수 있음에 기쁨과 감사의 말씀 전합니다. **디올의 Contents는 열정에 비해 성장의 기회가 너무나 부족한 환경 속 학생들이 새롭게 도약하고 성장하는 변화**를 일으킬 수 있는 하나의 **값진 기회를 선사하는 티켓**과도 같습니다. 자기도 모르는 사이에 생겨있는 빈틈을 채워 실수와 판단 시간은 줄이고 시험장에서 **확신**은 더욱 강하게 해 줄 것입니다.



수강생 후기
★★★★★

디올 실전개념 과정에 거의 **모든 내용을 놀러담으신 것 같습니다.**



수강생 후기
★★★★★

다른 선생님들은 각각의 문제마다 풀이법이 달라 문제마다 풀이법을 전부 암기해야 했는데, 선생님은 **공통적으로 적용되는 알고리즘을 전부 알려주신 점**이 좋았습니다.



스가새 후기



[0원 디올패스]

0원 디올
패스

전 강좌 무제한 수강

DIOR PASS

실전 개념, 기출분석, N제, 모의고사 등
무제한으로 수강 가능한 패스!