

제 4 교시

과학탐구 영역(생명과학 I)

성명		수험 번호											
----	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

빠른 정답

정답							
1번	5	6번	5	11번	1	16번	2
2번	3	7번	2	12번	4	17번	1
3번	3	8번	1	13번	2	18번	5
4번	1	9번	5	14번	3	19번	5
5번	3	10번	4	15번	4	20번	5

붉은색으로 표기된 문항은 뒤의 'STEP2. 주요 문항 해설'에 별도로 해설을 수록하였습니다.

총평

전체적으로 '낯설'을 포인트로 잡은 시험지입니다. 4번, 10번, 13번, 17번, 20번 등에서 기존의 문항들과 다른 접근 방식을 요구했고 등급을 가를 만한 문항은 18번, 19번 정도가 있겠습니다. 특히 18번 문항의 경우 '보통 답이 되는' case가 아닌 특이 case가 정답이었다는 점에서 찍기식 풀이보다는 논리적으로 불가능한 경우들을 하나씩 덜어내는 능력이 필요했을 것 같습니다. 다만 극단적으로 어려운 문항이 있는 시험지는 아니기 때문에 기출, N제, 실모 등을 통해 8번, 11번 등 준킬러 라인의 문제를 빠르게 풀어냈다면 안정적으로 47점 이상을 확보할 수 있을 시험지입니다.

예상 등급컷

1등급	
2등급	

STEP 1. 개념형 문제 해설

- 정답: ⑤
(가), (나) 모두 '적응과 진화'에 대한 설명이다.
- 정답: ③
A는 간이고, B는 이자이다.
ㄱ. 간에서 세포호흡을 통해 암모니아가 생성된다. (O)
ㄴ. 소화계와 내분비계에 모두 속하는 것은 이자(B)이다. (X)
ㄷ. 이자에서 분비되는 호르몬 중 인슐린과 글루카곤은 간이 표적 기관이다. (O)
- 정답: ③
A. 종 내에 다양한 대립유전자가 있으면 유전적 다양성이 높다. (O)
B: 대기, 수질 오염은 생물 다양성을 감소시키는 원인이다. (X)
C: 생태계 다양성이 높은 지역에서는 다양한 종이 나타날 수 있다. (O)

4. 정답: ①

소아마비의 병원체는 바이러스이고 결핵의 병원체는 세균이다. (나)의 특징들을 소아마비와 결핵의 병원체가 가지는지의 여부를 정리하면 아래 표와 같다.

특징	결핵	소아마비
병원체가 세포 구조로 되어 있다.	O	X
감염성 질병이다.	O	O
병원체가 세포막을 갖는다.	O	X
병원체는 균류(곰팡이)이다.	X	X

제시된 4가지 특징 중 3가지에 대해 X를 가질 수 있는 것은 소아마비 뿐이므로 ㉠은 소아마비이고 ㉡은 결핵이다. 또한, (가)를 보면 결핵이 특징 A, B, C에 대해 ㉢를 2개 가지므로 ㉢로 가능한 것은 'O'이다. 따라서, ㉣는 'X'이다. 특징 A는 결핵과 소아마비가 모두 'X'를 가지므로 '병원체는 균류(곰팡이)이다.'이다.

구할 수 있는 정보를 모두 정리하면 아래와 같다.

㉠	㉡	㉢	㉣
결핵	소아마비	X	O

A	병원체는 균류(곰팡이)이다.
B	병원체가 세포 구조로 되어 있다. / 병원체가 세포막을 갖는다.
C	감염성 질병이다.
D	

- ㉠은 결핵이다. (O)
- ㉡는 'X'이다. (X)
- A는 '병원체는 균류이다.'이다. (X)

5. 정답: ③

그림을 통해 ㉠~㉣를 모두 구하면 아래 표와 같다.

㉠	㉡
㉠	동원체
㉡	염색체
㉢	염색사
㉣	히스톤 단백질

- ㉠는 동원체이다. (O)
- 히스톤 단백질의 구성 성분에는 C, H, O, N 등이 있다. (O)
- 염색사(㉢)는 M기에 염색체(㉡)로 응축된다. (X)

6. 정답: ⑤

- 대사성 질환은 몸의 물질대사 장애에 의해 발생한다. (O)
- 고혈압은 대사성 질환에 속한다. (O)
- 대사 증후군이 있는 사람에게서 높은 혈당, 비만, 이상 지질 혈증 등의 증상이 나타날 수 있다. (O)

7. 정답: ㉔

방광은 교감 신경과 부교감 신경 모두 척수와 연결되므로 ㉔는 반드시 방광이다. 따라서, ㉓는 위이다. 이를 통해 ㉑는 부교감 신경임을 알 수 있고 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다. 문제 조건에 의해 ㉒는 부교감 신경이다. 따라서, ㉕는 교감 신경이다. 문제에서 알 수 있는 사실을 정리하면 아래 표와 같다.

㉓	위
㉔	방광

㉑	위와 연결된 부교감 신경
㉒	방광과 연결된 부교감 신경
㉕	방광과 연결된 교감 신경

- ㄱ. ㉔는 방광이다. (X)
- ㄴ. ㉑와 ㉒는 모두 부교감 신경이다. (O)
- ㄷ. 방광과 연결된 교감 신경에 역치 이상의 자극을 주면 방광이 이완된다. (X)

8번 문항은 뒤의 'STEP2. 주요 문항 해설'에 별도로 해설을 수록하였습니다.

9. 정답: ㉕

- 그림은 1차 건성 천이의 과정을 나타낸 것이다.
- ㄱ. 건성 천이를 나타낸 것이다. (O)
 - ㄴ. 지의류는 개척자이다. (O)
 - ㄷ. 음수림에서 산불이 발생하여 군집이 파괴되면, 주로 초원의 형태로 2차 천이가 시작된다. (O)

10. 정답: ㉒

- 당뇨병 환자 A가 정상인보다 높은 것은 혈중 포도당 농도이므로 ㉑은 포도당이다.
- ㄱ. 이자의 β세포가 손상되어 인슐린이 분비되지 않는 것은 제1형 당뇨에 속한다. (O)
 - ㄴ. 이자의 β세포에서 분비되는 것은 인슐린이다. (X)
 - ㄷ. t₁일 때 혈중 포도당 농도는 환자 A가 정상인보다 높다. (O)

11번 문항은 뒤의 'STEP2. 주요 문항 해설'에 별도로 해설을 수록하였습니다.

12. 정답: ㉒

A는 체온이고 B는 시상 하부에 설정된 온도이다. I은 체온을 올리기 위한 과정이며 II는 체온을 내리기 위한 과정이다. 따라서, I 시기가 II 시기에 비해 더 큰 값을 가지는 것은 'ㄴ. 땀 분비량'과 'ㄷ. 단위 시간 당 피부 근처 혈관을 지나는 혈액량'이다.

13. 정답: ㉔

- (다)에서 생쥐 II와 III은 각각 ㉑과 ㉒을 투여받았고, (라)에서 생쥐 IV는 만약 생쥐 II이 X에 대한 항체를 생성했다면 항체를 받았을 것이다. 이 경우 (마)에 'II, III, IV 중 생존한 생쥐의 수'는 최소 2마리여야 한다. 그러나, 1마리만 생존했으므로 ㉑은 백신으로서의 효과가 없으며 ㉒을 투여받은 생쥐 III만이 생존하였음을 추정할 수 있다.
- ㄱ. 생존한 생쥐는 III이다. (X)
 - ㄴ. III에서는 (마)에서 기억 세포로부터 형질 세포로의 분화가 일어났다. (O)
 - ㄷ. ㉓에는 X에 대한 항체가 없다. (X)

14. 정답: ㉓

- ㄱ. B의 고사에 대한 실험 중이므로 B를 심어야 한다. (O)
- ㄴ. II는 a이다. (X)
- ㄷ. 종속 변인은 ㉑의 고사율이다. (O)

15번 문항은 뒤의 'STEP2. 주요 문항 해설'에 별도로 해설을 수록하였습니다.

16. 정답: ㉔

- A는 생산자이고, B는 분해자이다.
- ㄱ. 콩과식물은 생산자에 해당한다. (O)
 - ㄴ. 분해자는 유기물로 분해할 수 있다. (O)
 - ㄷ. 영양 염류가 증가하여 식물성 플랑크톤의 개체수가 증가하는 것은 비생물적 요인이 생물적 요인에 영향을 미치는 것이다. (X)
- 영양 염류는 비생물적 요인이다.

17, 18, 19번 문항은 뒤의 'STEP2. 주요 문항 해설'에 별도로 해설을 수록하였습니다.

20. 정답: ㉕

- ㄱ. B의 빈도는 A보다 크므로 B는 A보다 더 많은 수의 방형구에서 발견된다. (O)
- ㄴ. 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 정리하면 아래 표와 같다. 문제 조건에 따르면 A와 C중 하나가 우점종인데, C의 중요치는 B보다

종	상대 밀도	상대 빈도	상대 피도	중요치
A	35	25	?	60+?
B	40	50	?	90+?
C	25	25	25	75

- 작을 것이 확실하여 우점종이 될 수 없다. 따라서 A가 우점종이다. (O)
- ㄷ. A의 상대 피도를 a로 놓으면 아래 표와 같다.

종	상대 밀도	상대 빈도	상대 피도	중요치
A	35	25	a	60+a
B	40	50	75-a	165-a
C	25	25	25	75

A가 우점종이라면 $60+a > 165-a$, 즉 $a > 52.5$ 여야 하므로 A의 중요치가 자연수일 때 상대 피도의 최솟값은 53이다. (O)

STEP 2. 주요 문항 해설

8. 표는 사람 I~III의 세포의 ㉠+㉡의 수와 ㉢의 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉢는 상염색체, X염색체, Y염색체를 순서 없이 나타낸 것이다. I~III 중 1명은 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보이며 나머지 2명의 핵형은 정상이다.

	㉠+㉡의 수	㉢의 수
사람 I의 세포	46	1
사람 II의 세포	22	?
사람 III의 세포	46	?

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

<보 기>

ㄱ. 사람 I은 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.
 ㄴ. 사람 I, II, III의 성별은 모두 같다.
 ㄷ. ㉢는 X염색체이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

정답: ①

문제 조건에 의해 I, II, III 모두 상염색체는 정상이다.

사람 I의 세포를 보면 ㉠+㉡+㉢의 수가 47이므로 이 세포는 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보이는 체세포이다. 이 세포의 상염색체 수는 정상 개수인 44이므로 ㉠+㉡가 상염색체+X염색체이고, ㉢는 Y염색체임을 알 수 있다.

사람 II의 세포는 상염색체+X염색체의 수가 22이므로 Y염색체가 포함된 정상 남자의 생식세포이고, 사람 III의 세포는 상염색체+X염색체의 수가 46이므로 X염색체를 2개 가지는 정상 여자의 체세포임을 알 수 있다.

- ㄱ. 사람 I은 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다. (O)
 ㄴ. 사람 I, II는 남자이고 사람 III은 여자이다. (X)
 ㄷ. ㉢는 Y염색체이다. (X)

11. 사람의 유전 형질 ㉠은 3쌍의 대립유전자 H, h, R, r, T, t에 의해 결정되며 ㉠의 유전자 중 2쌍은 X염색체에, 나머지 1쌍은 상염색체에 있다. (가)는 사람 P의 세포 I~III의 대립유전자 H, r, T의 유무를 나타낸 것이고, (나)는 세포 I~III의 R의 DNA 상대량에서 t의 DNA 상대량을 뺀 값(R-t)을 나타낸 것이다.

	H	r	T
I	O	?	?
II	?	O	O
III	?	?	X

R-t의 값		
I	II	III
0	1	2

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며 H, h, R, r, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. R과 r은 상염색체에 있다.
 ㄴ. II는 중기의 세포이다.
 ㄷ. I의 H, r, T의 DNA상대량을 모두 더한 값은 2이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답: ①

우선 (나)의 III를 보자. R-t의 값이 2이므로 반드시 R이 있다. 그런데, 같은 사람의 세포인 II에 r도 있다. 따라서, R-t=2인 값의 후보인 4-2와 2-0중에서 2-0이 맞음을 알 수 있다. (유전자형이 Rr인 사람에게서는 R의 DNA 상대량이 4인 세포가 나올 수 없다.) 그렇게 되면 세포 III은 T도 없고 t도 없다. 따라서, 이 사람은 남자이다. 이를 통해 X염색체에 H, h, T, t가 있으며 R, r은 상염색체에 있음을 알 수 있다.

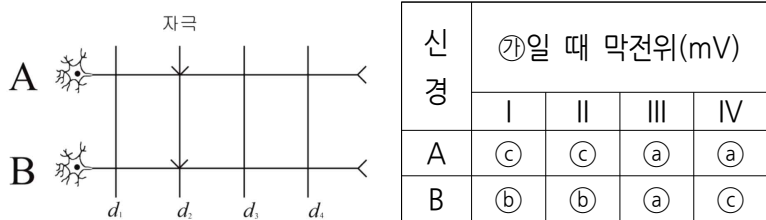
(가)의 I에 H가 있는 것을 통해 이 사람의 유전자형이 Rr, HT/Y라는 사실도 알 수 있다.

한편, I의 R-t의 값은 0이다. t는 애초에 이 사람에게 없는 유전자이므로 I에는 R도 없음을 알 수 있다. 이를 만족하면서 H를 가지는 세포는 r, HT 뿐이다.

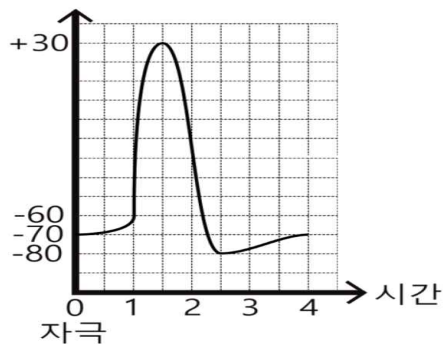
- ㄱ. R과 r은 상염색체에 있다. (O)
 ㄴ. 중기의 세포는 DNA 상대량으로 0 또는 짝수만을 가지므로 R-t의 값이 1인 II는 중기의 세포가 아니다. (X)
 ㄷ. I의 유전자형은 r, HT로 H, r, T의 DNA 상대량을 합한 값은 3 또는 6이다. (X)

15. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를 나타낸 것이다.
- d_1 과 d_2 , d_2 와 d_3 , d_3 와 d_4 사이의 거리는 모두 같다.
- A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 v , $2v$ 이다.
- 표는 ㉠일 때 A와 B의 지점 d_2 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때 각 지점에서의 막전위를 나타낸 것이다. I, II, III, IV는 $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉡, ㉢, ㉣는 -60, -70, -80을 순서 없이 나타낸 것이다.



- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생했을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 아래 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.
(단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회씩 일어났고 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

〈보 기〉

- ㄱ. I는 d_4 이다.
- ㄴ. ㉠일 때, A와 B의 $d_1 \sim d_4$ 중에서 탈분극이 일어나고 있는 지점은 3곳이다.
- ㄷ. v 가 $d(\text{cm})/\text{s}$ 이면 d_1 과 d_4 사이의 거리는 $9d(\text{cm})$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답: ④

우선, 막전위 그래프에서 4ms 후의 막전위는 -70mV이므로 자극 지점인 d_2 의 막전위는 신경 A와 B 모두 -70mV임을 알 수 있다. 따라서, III은 d_2 이고 ㉡는 -70이다.

d_1 과 d_3 은 신경 A와 B 모두 대칭적인 막전위 구조를 보이는 지점이다. 따라서 막전위가 다른 IV가 d_4 이다. 또한, A의 흥분 전도 속도는 B보다 느리므로 d_1 과 d_3 에서의 막전위는 A가 B보다 더 그래프 앞쪽에 위치한다. 따라서, 항상 -80보다 앞쪽에 위치하는 -60이 ㉣이다. ㉢는 자동적으로 -80이다.

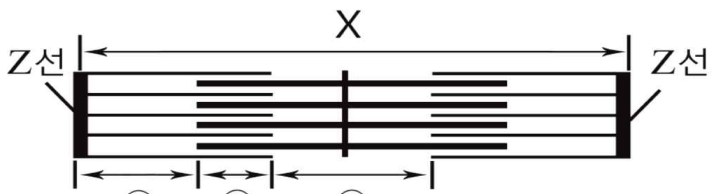
구한 값을 모두 대입하면, B는 d_2 에서 d_1 까지 흥분이 전도되는 데 1.5ms가 걸림을 알 수 있다. (이를 1칸 이동 소요시간이라고 정의하자) 따라서, A의 1칸 이동 소요시간은 3ms이다. 이를 통해 A의 d_1 과 d_3 의 막전위 -60mV는 탈분극 중인 -60mV임을 알 수 있다.

한편, v 가 $d(\text{cm})/\text{s}$ 이면 A의 1칸 이동 소요시간이 3ms이므로 1칸의 거리는 $3d(\text{cm})$ 이고, d_1 과 d_4 사이의 거리는 $9d(\text{cm})$ 가 된다.

- ㄱ. IV는 d_4 이다. (X)
- ㄴ. ㉠일 때, A와 B의 $d_1 \sim d_4$ 중에서 탈분극이 일어나고 있는 지점은 A의 d_1 과 d_3 , B의 d_4 로 총 3곳이다. (O)
- ㄷ. v 가 $d(\text{cm})/\text{s}$ 이면 d_1 과 d_4 사이의 거리는 $9d(\text{cm})$ 이다. (O)

17. 다음은 골격근의 수축 과정에 관한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.



○ 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, 구간 ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

- 표는 골격근 수축 과정의 시점 t_1 과 t_2 일 때, ㉡의 길이 : ㉢의 길이 : ㉠의 길이를 나타낸 것이다.
- ㉡, ㉢, ㉠은 ㉠, ㉡, ㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.
- 시점 t_2 일 때, X의 길이는 $3.6\mu\text{m}$ 이다.

시점	㉡의 길이 : ㉢의 길이 : ㉠의 길이
t_1	2 : 2 : 1
t_2	2 : 1 : 1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. ㉡는 ㉢이다.
- ㄴ. t_1 일 때, X의 길이는 $2.8\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. t_2 일 때, A대의 길이는 $1.8\mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답: ①

X의 길이가 t_1 시기에 비해 t_2 시기에서 r배가 되었다고 하자. 이 경우 ㉡와 ㉢는 비율이 일정하므로 똑같이 r배만큼 변화한 것이 되어 길이의 증가/감소 여부가 동일할 것이다. (r이 1보다 크면 증가한 것일 것이고, r이 1보다 작으면 감소한 것일 것이다.)

그런데, 여기서 ㉢의 길이도 ㉡와 ㉢와 같은 증가/감소 여부를 가지게 된다면 ㉠, ㉡, ㉢의 증감 양상이 모두 동일하게 되는 모순이 생기므로 ㉢는 나머지와 증감 양상이 다를 것이고 이는 ㉠이다.

또한, ㉡의 변화량은 ㉢의 변화량의 2배이므로 ㉡는 ㉢이고 ㉢는 ㉠이다.

한편, 시점 t_2 일 때, X의 길이는 $3.6\mu\text{m}$ 이므로 t_2 일 때 각 부분의 길이는 $[0.6 / 0.6 / 1.2 / 0.6 / 0.6]$ 이다. t_1 일 때 X의 길이를 $[t / 2t / 2t / 2t / t]$ 로 놓으면 액틴(혹은 마이오신) 필라멘트의 길이는 일정함을 이용하여 $[0.4 / 0.8 / 0.8 / 0.8 / 0.4]$ 로 확정할 수 있다.

- ㄱ. ㉡는 ㉢이다. (O)
- ㄴ. t_1 일 때 X의 길이는 $3.2\mu\text{m}$ 이다. (X)
- ㄷ. t_2 일 때, A대의 길이는 $2.4\mu\text{m}$ 이다. (X)

18. 다음은 사람의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자는 서로 다른 4개의 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다.
- (가)와 (나) 중 한 형질은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자가 소문자로 표시되는 대립유전자에 대해 완전 우성이고, 나머지 한 형질은 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- (다)는 2쌍의 대립유전자 D, d, E, e에 의해 결정된다.
- (다)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (가)~(다)의 표현형이 모두 같은 P와 Q 사이에서 ㉡가 태어날 때, ㉡에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 6가지이고, 유전자형이 AaBbDdEe인 자녀가 태어날 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. (다)는 다인자 유전이다.
- ㄴ. P와 Q의 (가)에 대한 유전자형은 같다.
- ㄷ. ㉡의 (가)~(다)의 표현형이 부모와 모두 같을 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답: ⑤

우선 6가지에 주목하자. (우열 관계가 분명한 유전) × (중간 유전) × (다인자 유전)의 표현형 가짓수 형태로 가능한 경우를 모두 써 보자.

- 1) $1 \times 3 \times 2$ 2) $1 \times 2 \times 3$
- 3) $2 \times 1 \times 3$ 4) $2 \times 3 \times 1$ 의 4가지 case로 나눌 수 있다.

P와 Q는 (가)~(다)의 표현형이 모두 같은데 다인자 유전의 표현형 가짓수가 2가지이면 동형 접합 1개, 이형 접합 3개로 P와 Q의 (다)의 유전자형이 달라질 수밖에 없다. 따라서 1)을 제외한다.

중간 유전의 표현형 가짓수가 2가지이면 대문자인 대립유전자를 L, 소문자인 대립유전자를 s라 할 때 LL, Ls와 Ls, ss의 조합만 가능하기 때문에 P와 Q의 (나) 표현형이 반드시 달라진다. 따라서 2)를 제외한다.

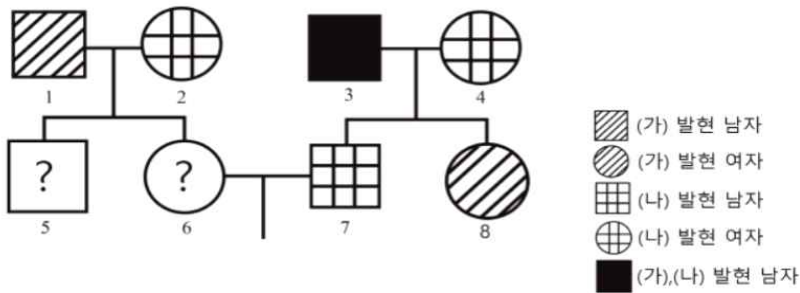
중간 유전의 표현형 가짓수가 1가지이면 (나)의 표현형이 같은 P와 Q 사이에서 이형접합인 자녀가 태어날 수 없기 때문에 3)을 제외한다. 따라서 case 4)만 조건을 만족한다.

case 4)에 해당하면서 조건을 만족하는 P와 Q의 유전자형은 AaBbDDee와 AaBbddEE이다. (순서 무관, A, a와 B, b중 무엇이 우열 관계가 분명한 유전이고 중간 유전인지는 알 수 없음.)

- ㄱ. (다)는 다인자 유전이다. (O)
- ㄴ. P와 Q의 (가)에 대한 유전자형은 같다. (O)
- ㄷ. ㉡의 (가)~(다)의 표현형이 부모와 모두 같을 확률은 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times 1 = \frac{3}{8}$ 이다. (O)

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

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정되며, A와 B는 각각 a와 b에 대해 완전 우성이다.
- (가)와 (나)의 유전자는 서로 다른 2개의 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 1~8 중에서 구성원 5와 6을 제외한 나머지 구성원의 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다. 구성원 5와 6의 (가)와 (나)의 표현형은 모두 다르다.



- 표는 I, II, III, IV의 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉠은 A와 a중 하나이고, ㉡는 B와 b중 하나이다. I, II, III, IV는 구성원 2, 3, 5, 8을 순서 없이 나타낸 것이다.

	I	II	III	IV
㉠+㉡의 DNA 상대량	1	4	㉢	㉣

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. (가)는 우성 형질이다.
 ㄴ. I은 구성원 5이다.
 ㄷ. 구성원 1~8 중에서 ㉠+㉡의 DNA 상대량이 ㉢보다 큰 구성원은 총 3명이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답: ⑤

구성원 3, 4, 8을 보면 (나) 미발현 부모 사이에서 정상 딸이 태어났으므로 (나)는 상염색체 우성 형질이다. 먼저 구성원 1~8의 유전자형을 나열하자.

bb Bb Bb Bb
 (Bb or bb) B_ bb

이를 통해 ㉡는 b임을 알 수 있다.

(BB인 경우는 2, 3, 5, 8 중 없기 때문이다.)

또한 표의 II에 들어갈 수 있는 구성원은 5와 8 뿐이다.

열성 공유 논리를 이용하여 a의 유전자형도 일부를 표기하자.

(a) a (a) a
 (a) a (a) a

(단, 괄호 안의 유전자는 해당 형질이 상염색체에 있다면 반드시 존재한다는 뜻이다.)

만약 (가)가 상염색체 유전이라면, 표의 II를 위해서는 ㉠은 a여야만 한다. (상염색체 유전인 경우, 유전자형 AA는 2, 3, 5, 8 중 없기 때문이다.)

그러나, 표의 I은 a+b의 DNA 상대량을 1로 요구하고 있으며, 둘 다 상염색체 유전일 경우 둘 중 하나의 유전자형이 반드시 우성 동형접합이어야 하는 모순이 생긴다. 따라서 (가)는 X염색체 유전이다. (Y염색체 유전은 (가) 발현 여자가 있으므로 불가능하다.)

이를 통해 표의 II는 8임을 알 수 있다. (5는 남자이고 DNA 상대량 합 4를 가질 수 없기 때문이다.) 그런데, 8은 이미 유전자 a를 가지고 있으므로 ㉠은 a이고 8의 유전자형은 aa이며 (가)는 열성 유전임을 알 수 있다. [(가): X염색체 열성 유전, (나): 상염색체 우성 유전]

이를 바탕으로 구성원들의 (가) 유전자형을 다시 설정하자.

aY Aa aY Aa
 _Y _a AY aa

이를 통해 a+b의 DNA 상대량 1이 가능한 구성원은 2, 3, 5 중에서 5밖에 없다는 것을 알 수 있다. 따라서, I은 구성원 5이다.

구성원 5의 (가) 유전자형은 AY, (나) 유전자형은 Bb로 확정되며 자동적으로 6의 (가) 유전자형은 aa, (나) 유전자형은 bb가 된다.

2와 3의 a+b 상대량은 2이므로 ㉢는 2라는 사실도 알 수 있다.

각 구성원의 유전자형을 나타내면 아래와 같다.

aY Aa aY Aa
 AY aa AY aa

bb Bb Bb Bb
 Bb bb B_ bb

ㄱ. (가)는 열성 형질이다 (X)

ㄴ. I은 구성원 5이다. (O)

ㄷ. 1~8 중 a+b의 DNA 상대량이 2보다 큰 구성원은 1, 6, 8로 3명이다. (O, 7은 a+b의 DNA 상대량이 0 또는 1이므로 유전자형 확정 여부와 상관 없이 조건을 만족시키지 못한다.)