

2024년 10월 교육청 모의고사 주요 문항 해설지

총평: 무난했던 시험입니다. 비킬러는 매우 평이하게 출제되었습니다. 준킬러/킬러 중 12번 막전위 문제와 17번 돌연변이 문제는 포인트를 잡지 못하면 조금 해맬 수 있는 문제이고, 19번 세포 분열 문제는 귀류를 사용하는 것이 현실적인 문제입니다. 나머지 문제들 중에서는 어려운 문제가 없습니다. 비킬러도 쉽고 준킬러/킬러도 3문제를 제외하고는 쉬웠기 때문에, 체감 난이도보다는 1컷이 높게 나올 시험지인 것 같습니다. 수능 기준으로 1컷은 최소 47을 예상합니다.

- 문제의 조건을 반드시 숙지한 후 해설을 보세요. 문제 조건을 정확히 숙지했다는 전제 하에 해설을 씁니다.

1. 2024년 10월 교육청 모의고사 9번 (답: ㄱ)

- ① 1이 있는 ㉠과 ㉡은 각각 $2n(2)$ 인 I과 $n(1)$ 인 III 중 하나이다. ㉠에는 b가 없는데 ㉠과 ㉡에 모두 b가 있으므로 ㉠은 $2n(2)$ 가 아니다. 따라서 ㉠은 $n(1)$ 인 III이고, ㉡은 $2n(2)$ 인 I이다.
- ② III(㉠)이 수정되어 IV가 만들어진 것이므로, III(㉠)에 있는 B는 IV에도 있어야 한다. 따라서 ㉠은 $2n(4)$ 인 IV이고, 남은 ㉡은 $n(2)$ 인 II가 된다.
- ③ ㉠(III)과 ㉡(II)에 모두 A가 없으므로 ㉢(I)에도 A가 없고, ㉡(II)에 b가 있으므로 ㉢(I)에도 b가 있다. 따라서 $2n(2)$ 인 ㉢(I)에서 $[A, a]=[0, 1]$ 이고 $[B, b]=[1, 1]$ 이므로, A/a는 성염색체에 있고 B/b는 상염색체에 있다.
- ④ ㉡(II)에 a가 있으므로 ㉠(III)에는 A와 a가 모두 없다. 그런데 ㉠(IV)에 A가 있으므로, 이 A는 남자로부터 온 것이다. 따라서 A/a는 X 염색체 유전자이고, ㉠(IV)은 남자의 세포이며, ㉢는 0이다.

ㄱ. ㉠은 III이다. (○)

ㄴ. ㉢는 0이다. (x)

ㄷ. II($n(2)$)의 염색 분체 수는 46이고, IV(남자의 $2n(4)$)의 X 염색체 수는 1이다. 따라서 구하는 분수 값은 46이다. (○)

2. 2024년 10월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ)

- ① $l_1 \sim l_3$ 은 모두 X의 길이의 절반을 넘지 않으므로, 단면은 수축 시 ㉠에서 ㉡으로만, 이완 시 ㉡에서 ㉠으로만 변할 수 있다. 그런데 l_2 에서의 구간이 t_1 일 때 ㉡이고 t_2 일 때 ㉢이므로, ㉡와 ㉢는 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이다. 즉 남은 ㉢는 ㉡이다.
- ② ㉡가 ㉡이고 ㉢가 ㉠이면 t_1 에서 t_2 로 될 때 l_2 에서는 ㉡에서 ㉠으로, l_3 에서는 ㉠에서 ㉡으로 단면이 변하므로 모순이다. 따라서 ㉡는 ㉠이고 ㉢는 ㉡이며, t_1 에서 t_2 로 될 때 X는 수축한다.
- ③ t_1 에서 t_2 로 될 때 X는 수축하므로, t_1 일 때 ㉡(㉠)의 길이는 $3d$ 이고, t_2 일 때 ㉡(㉠)의 길이는 $2d$ 이다. t_1 일 때 ㉢(㉡)의 길이가 $4d$ 이고 X의 길이가 $14d$ 라고 주어졌으므로, 이를 이용해서 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	$3d$	$2d$	$4d$	$2d$	$3d$	$14d$
t_2	$2d$	$3d$	$2d$	$3d$	$2d$	$12d=L$
	㉠ =㉡	㉡ =㉢	㉢ =㉠			

ㄱ. ㉡는 ㉠이다. (○)

ㄴ. t_2 일 때 H대의 길이와 t_1 일 때 ㉡의 길이는 $2d$ 로 같다. (x)

ㄷ. $L=12d$ 이므로, $2/5L=4.8d$ 이다. 따라서 t_2 일 때 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $4.8d$ 인 지점은 ㉢(㉡)에 해당한다. (○)

3. 2024년 10월 교육청 모의고사 12번 (답: ㄱ)

- ① 흥분 전도 속도가 2인 뉴런에서 d_1 은 $0/5$, d_2 는 $1/4$, d_3 은 $2/3$ 이므로 막전위가 순서대로 $-70, -70, -80$ 이다. 흥분 전도 속도가 1인 뉴런에서 d_1 은 $0/5$, d_2 는 $2/3$, d_3 은 $4/1$ 이므로 막전위가 순서대로 $-70, -80, -60$ 이다.
- ② A와 B의 I~IV에서 막전위가 0인 지점이 존재하는데, A와 B의 $d_1 \sim d_3$ 의 막전위는 0이 아니다. 또한 B의 속도가 1이든 2이든 B의 d_4 에서의 막전위도 0이 될 수 없으므로, 0은 A의 d_4 에서의 막전위이다. A의 d_4 에서의 막전위가 0이 되려면 A의 흥분 전도 속도(㉢)는 2가 되어야 한다. 자동으로 B의 흥분 전도 속도(㉡)는 1이 된다.
- ③ A의 $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위는 순서대로 $-70, -70, -80, 0$ 이고, B의 $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위는 순서대로 $-70, -80, -60, -70(5/0)$ 이다. A를 참고하면 A의 III에서의 막전위는 -70 이고, ㉠, ㉡, ㉢은 $-70, -80, 0$ 중 하나이다. 남은 ㉡은 -60 이 된다. 즉 II는 d_3 이고, ㉡은 -80 이다. ㉡이 -80 이므로 IV는 d_2 이고, ㉢은 -70 이다. 즉 남은 ㉠은 0이 되고, I이 d_4 이며, III이 d_1 이다.

ㄱ. IV는 d_2 이다. (○)

ㄴ. ㉠은 0이다. (x)

ㄷ. 전체 시간이 5일 때 B의 II(d_3)는 $4/1$ 로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

4. 2024년 10월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)

- ① (가)에 대해서 4(아들)는 병인데 2(엄마)는 정상이므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (4와 2의 관계 대신 6와 3의 관계를 봐도 된다.) (나)에 대해서 5(딸)는 병인데 1(아빠)은 정상이고, 7(아들)은 병인데 3(엄마)은 정상이므로 (나)는 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (나)는 일반 유전이다.
- ② 1, 2, 5의 H의 DNA 상대량이 각각 ㉠, ㉡, ㉢이므로, 1, 2, 5의 H의 DNA 상대량은 순서 없이 0, 1, 2이다. H(우성 유전자)의 무위가 (가)의 표현형과 일치하므로, 2에서 H가 0이고, 1과 5가 H를 갖는다. 즉 ㉡은 0이고, (가)는 우성 형질인데, (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로 우성 일반 유전이다. 1과 5 중 HH(우성 동형 접합)가 될 수 있는 사람은 1뿐이므로, ㉠이 2이고 ㉢이 1이다.
- ③ ㉢이 1이므로 1은 Tt인데, 1은 (나)에 대해서 정상이므로 (나)는 열성 일반 유전이다.

ㄱ. ㉢은 1이다. (○)

- ㄴ. (가)는 우성 형질이고, (나)는 열성 형질이다. (x)
- ㄷ. 유전자형을 채워보면 1은 HH, Tt, 2는 hh, tt, 3은 hh, Tt, 4는 Hh, tt, 5는 Hh, tt, 6은 Hh, Tt, 7은 hh, tt이다. 따라서 이 가계도 구성원 중 (가)와 (나)의 유전자형이 모두 동형 접합성인 사람은 2와 7으로, 2명이다. (x)

5. 2024년 10월 교육청 모의고사 17번 (답: ㄴ ㄷ)

- ① (가)에 대해서 어머니가 병인데 자녀 1(아들)은 정상이므로, (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다.
- ② 아버지에서 A+B가 0이므로 아버지는 a와 b만 갖는데, 아버지는 (나)에 대해서 정상이므로, (나)는 우성 형질이다. 자녀 3은 A+B가 3이므로 핵형이 정상이므로 A와 B를 모두 갖는데, 자녀 3은 (가)에 대해서 병이므로, (가)는 우성 형질이다.
- ③ 자녀 3은 AA, BY 또는 AY, BB이다. 아버지는 A와 B를 모두 갖지 않으므로, 자녀 3이 태어날 때 아버지에서 치환이 일어났다. 따라서 자녀 2가 태어날 때 어머니에서 비분리가 일어났다. 이때 자녀 2는 터너 증후군이므로, 아버지로부터만 X 염색체를 받았다. 자녀 2는 (나)에 대해서 병이므로 B를 갖는데, 아버지는 B를 갖지 않으므로 (나)의 유전자는 상염색체에 있다. 즉 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이고, (나)는 우성 일반 유전이다.
- ④ 아버지는 aY, bb이고, 자녀 1이 aY이고 어머니에서 A+B가 2이므로 어머니는 Aa, Bb이다. 자녀 3은 AY, BB이므로, 자녀 3이 태어날 때 아버지의 b가 B로 치환되었다. 즉 ㉠은 b이고, ㉡은 B이다.

ㄱ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다. (x)

ㄴ. ㉡은 B이다. (○)

- ㄷ. 아버지가 bb이므로 자녀 1은 aY, Bb이다. 따라서 자녀 1의 체세포 1개당 a와 b의 DNA 상대량을 더한 값은 2이다. (○)

6. 2024년 10월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄴ)

- ① I과 IV에는 ㉠이 있는데 II에는 ㉠이 없으므로 II의 핵상은 n이다. I, II, IV에는 ㉢이 있는데 III에는 ㉢이 없으므로 III의 핵상은 n이다. II, III, IV에는 ㉡이 있는데 I에는 ㉡이 없으므로 I의 핵상은 n이다.
- ② 핵상이 n인 세포에서 H와 h는 둘 중 하나가 존재해야 한다. 따라서 I에서 ㉠과 ㉢, ㉡과 ㉣은 H-h 관계가 아니고, II에서 ㉢-㉣은 H-h 관계가 아니고, III에서 ㉡-㉢은 H-h 관계가 아니라는 것을 알 수 있다. 즉 ㉢은 H/h가 아니고, R와 t 중 하나이다. ㉡-㉣도 H-h 관계가 아니므로 ㉠은 H와 h 중 하나이다.
- ③ H와 h를 구분할 수 없는 문제이므로, 편의상 ㉠을 H라고 하자. H(㉠)이 있는 세포도 있고 없는 세포도 있으므로 P는 Hh이다. ㉢이 R라면 같은 이유로 P는 Rr인데, 이 경우 P는 HhRr이고 H/h와 R/r은 연관이므로 H와 R가 같이 움직이고 h와 r가 같이 움직이거나, H와 r가 같이 움직이고 h와 R가 같이 움직여야 한다. 하지만 I은 HR이고 II는 hR이므로 ㉢은 R가 아니다.
- ④ ㉢이 R인 경우에도 P가 Rr이고, I은 Hr이고 II는 hR이므로 R(㉢)이 있는 III에도 h가 존재해야 하는데, III에는 ㉡과 ㉢이 모두 없으므로 ㉢은 R가 아니다. 따라서 ㉡이 R이다. 자동으로 ㉢은 t가 되고, ㉣은 h가 된다. IV에는 H(㉠)와 h(㉢)가 모두 있으므로 IV의 핵상은 2n이고, IV에 R(㉡)이 없으므로 P의 유전자형은 $\frac{H}{r} || \frac{h}{R}$, tY이다.

ㄱ. ㉡은 R이다. (x)

- ㄴ. III은 X 염색체 유전자인 t(㉢)를 갖지 않는 핵상이 n인 세포이므로 Y 염색체를 갖고, IV는 남자 P의 핵상이 2n인 세포이므로 Y 염색체를 갖는다. 즉 III과 IV에는 모두 Y 염색체가 있다. (○)
- ㄷ. P의 (가)의 유전자형은 Hhrr이다. (x)

* I~III이 n이므로, IV가 2n이라고 가정하고 풀면 문제를 빠르게 풀 수 있다.

7. 2024년 10월 교육청 모의고사 20번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① P는 AB이고, ㉠가 BD인 사람과 같은 표현형을 가질 확률이 3/4이다. 복대립 유전(H > R > T)에서 3/4이 나오는 경우는, HR x HR, HT x HT, HR x HT에서 H가 나올 때, RT x RT에서 R가 나올 때뿐이다. 즉 3/4이 되기 위해서, AB와 BD의 표현형은 모두 B가 되어야 하고, Q의 표현형도 B가 되어야 한다. 즉 B가 A, D에 대해서 모두 우성이다.
- ② ㉠가 유전자형이 DDEeffGg인 사람, 즉 (가)의 표현형이 D이고 (나)의 표현형이 (2)인 사람과 표현형이 같을 확률이 1/16이다. ㉠의 (가)의 표현형이 D가 될 수 있으므로 Q는 BD이고, AB(P)와 BD(Q) 사이에서 표현형이 D인 자손이 나온 것이므로 D가 A에 대해 우성이다. 즉 (나)의 우열 관계는 B > D > A 이고, ㉠의 (가)의 표현형이 D일 확률은 1/4이다. 따라서 ㉠은 B, ㉡은 D, ㉢은 A이다.

③ ㉔의 (나)의 표현형이 (2)일 확률은 $1/4$ 이다. P가 10, 10, 10 이므로, (나)의 표현형이 (2)일 확률이 $1/4$ 이 될 수 있는 부모의 기본 부정형은, 표현형의 비율이 $1 : 4 : 6 : 4 : 1$ 인 10, 10, 10, 10 뿐이다. 즉 Q는 10 을 1개 갖고, Q의 (나)의 표현형은 P와 같은 (3)이므로 Q 는 11 과 이오 을 하나씩 더 갖는다.

㉔. ㉔은 A이다. (○)

㉔. 기본 부정형이 10, 10, 10, 10 이므로, ㉔에게서 나타날 수 있는 (나)의 표현형은 최대 5가지이다. (○)

㉔. P의 (가)의 표현형은 B이고, (나)의 표현형은 (3)이다. 따라서 ㉔의 (가)의 표현형이 P와 같을 확률은 $3/4$ 이고, (나)의 표현형이 P와 같을 확률은 ${}^4C_2/2^4$, 즉 $3/8$ 이다. 따라서 구하는 확률은 두 확률을 곱한 $9/32$ 이다. (○)