

Life Science I 기출 마무리 3주차 해설지

- 'Life Science I 기출 마무리 3주차'에 대한 해설이 제공됩니다.
- 제가 실제로 문제를 푼 과정을 정리했습니다.
- 제 풀이에서 문제 풀이 논리의 일부를 체화하는 것만으로도 도움이 되기에, 가능하면 꼼꼼히 살펴보며 많은 것을 배워 가셨으면 좋겠습니다.
- 만약 본인의 풀이가 더 괜찮은 것 같다고 생각되는 경우, 혹은 본인의 풀이도 괜찮은지 궁금한 경우 등은 제게 피드백을 부탁하면 꼼꼼히 해 드리겠습니다.
- 문제의 조건을 반드시 숙지한 후 해설을 보세요. 문제 조건을 정확히 숙지했다는 전제 하에 해설을 씁니다.

답	1번	2번	3번	4번
	ㄱ, ㄷ	ㄴ, ㄷ	ㄴ, ㄷ	ㄱ, ㄴ, ㄷ
	5번	6번	7번	8번
	ㄴ	ㄱ	ㄴ	ㄱ, ㄴ
	9번	10번	11번	12번
	ㄱ	ㄱ, ㄴ, ㄷ	ㄱ, ㄴ, ㄷ	1/4
	13번	14번	15번	16번
	ㄱ	ㄴ	ㄴ, ㄷ	ㄱ, ㄴ

1. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 16번 (답: ㄱㄷ)

※ 마더텅 55쪽 37번 문항입니다.

- ① II에서 A의 -80 은 B의 $+10$ 보다 오른쪽에 있으므로 A는 B보다 흥분 전도 속도가 빠르다.
- ② A에서 II의 -80 은 I, III, IV의 $-60, +20, +10$ 보다 오른쪽에 있으므로 II는 I, III, IV보다 긴 시간이다. 따라서 II는 t_4 이다.
- ③ 전체 시간이 길수록 오른쪽에 있어야 하므로 B에서 II(t_4)일 때의 막전위 $+10$ 은 I, III, IV일 때의 막전위들보다 오른쪽에 있어야 한다. 즉 B에서 II(t_4)의 $+10$ 은 재분극(\searrow)이고, III의 -65 는 탈분극(\nearrow)이며, IV의 -60 은 탈분극(\nearrow)이다. (흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있어야 하므로 B에서 III의 -65 는 탈분극(\nearrow)이고, IV의 -60 은 탈분극(\nearrow)이라고 해도 된다.) 따라서 B에서 I, III, IV를 관찰하면 I의 $+20$ 이 IV의 -60 보다, IV의 -60 이 III의 -65 보다 오른쪽에 있으므로 I은 t_3 , III은 t_1 , IV는 t_2 이다.

ㄱ. III은 t_1 이다. (○)

ㄴ. t_2 (IV)일 때 B의 d_2 에서의 막전위는 -60 이므로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

ㄷ. 흥분 전도 속도는 A가 B보다 빠르다. (○)

2. 2020학년도 수능 15번 (답: ㄴㄷ)

※ 마더텅 61쪽 52번 문항입니다.

- ① II에서 B의 -80 은 A의 -60 보다 오른쪽에 있으므로 B는 A보다 흥분 전도 속도가 빠르다. 따라서 B의 속도는 2이고, A의 속도는 1이다.
 - ② 자극점(d_1 또는 d_4)과 막전위 측정 지점(d_2)이 다르므로 앞 시간은 0보다 크다. 그런데 A의 IV와 B의 II에서 막전위가 -80 , 즉 뒷 시간이 3이므로 II와 IV는 2ms 또는 3ms일 수 없다. 따라서 II와 IV는 5ms와 7ms 중 하나이고, I과 III은 2ms와 3ms 중 하나이다.
 - ③ A에서 IV의 -80 은 II의 -60 보다 오른쪽에 있으므로 IV는 II보다 긴 시간이다. 따라서 IV는 7ms이고, II는 5ms이다. 따라서 A의 IV(7ms)일 때의 막전위 -80 은 $4/3$ 이고, B의 II(5ms)일 때의 막전위 -80 은 $2/3$ 이다. 즉 A의 자극점에서 d_2 까지 흥분이 이동하는 데 걸리는 시간이 4, B의 자극점에서 d_2 까지 흥분이 이동하는 데 걸리는 시간이 2인데, A의 속도는 1이고 B의 속도는 2이므로 자극점은 d_2 로부터 4cm 떨어져 있다. 따라서 X(자극점)는 d_4 이다.
 - ④ B의 앞 시간은 2이므로 I이 2ms이면 B의 I일 때의 막전위는 -70 이다. 따라서 I이 3ms이고, III이 2ms이다.
- ㄱ. II는 5ms이다. (x)
- ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 2이다. (○)
- ㄷ. 표에서 B의 I(3ms) 또는 A의 II(5ms)를 보면 뒷 시간이 1일 때 막전위가 -60 임을 알 수 있다. 전체 시간이 4일 때 A의 d_3 는 $3/1$ 이므로, 막전위는 -60 이다. (○)

3. 2019학년도 수능 9번 (답: L C)

* 마더텅 75쪽 30번 문항입니다.

① t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량을 $-2k_1$ 이라고 하면, ㉠의 길이는 일정하고 ㉡의 변화량은 $-2k_1$ 이므로 ㉠-㉡의 변화량은 $+2k_1$ 인데, ㉠-㉡이 0.4에서 1.0으로 변하므로 k_1 은 0.3이다.

② t_2 에서 t_3 로 될 때 X의 변화량을 $-2k_2$ 라고 하면, ㉢의 변화량은 $-k_2$ 이다. ㉢의 길이는 0.5에서 0.3으로 변하므로, k_2 는 0.2이다.

ㄱ. 액틴 필라멘트의 길이는 절대 변하지 않는다. (x)

ㄴ. k_2 가 0.2이므로 X의 길이는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 0.4 길다. (○)

ㄷ. t_2 일 때 ㉢의 길이가 0.5인데 k_1 이 0.3이므로 t_1 일 때 ㉢의 길이는 0.8이다. 또한 t_1 일 때 X의 길이가 3.2이므로 ㉠의 길이는 1.6이며, ㉠-㉡이 0.4이므로 ㉡의 길이는 1.2이다. 따라서 구하는 분수 값은 $2.4/2.8$ 로, $6/7$ 이다. (○)

4. 2019년 10월 교육청 모의고사 12번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

* 마더텅 76쪽 35번 문항입니다.

- ① X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, ㉠의 길이는 일정하고, ㉡의 변화량은 $-2k$ 이며, ㉢의 변화량은 $-k$ 이다.
- ② $X-2$ 의 값이 일정하므로 X의 변화량은 ㉢의 변화량의 2배여야 한다. 따라서 ㉢은 ㉢이다.
- ③ ㉠과 ㉢은 ㉠과 ㉡ 중 하나인데, ㉠의 길이는 ㉡의 길이보다 크므로 ㉢은 ㉠이고, ㉢은 ㉡이다.
- ④ ㉢(㉠)-㉢(㉡)의 변화량은 $+2k$ 인데, 0.6에서 1.2로 변하므로, k 는 0.3이다.

ㄱ. ㉢은 ㉠으로, A이다. (○)

ㄴ. t_1 일 때 X의 길이가 3.0인데 k 는 0.3이므로, t_2 일 때 X의 길이는 2.4이다. (○)

ㄷ. X에서 ㉢(㉡)를 빼 길이는 액틴의 길이와 같으므로, t_1 일 때와 t_2 일 때 같다. (○)

5. 2020년 7월 교육청 모의고사 19번 (답: L)

* 마더텅 146쪽 63번 문항입니다.

① 3인 가족의 ABO식 혈액형이 모두 다른 경우는 6가지 뿐이다. 부모가 AB형과 O형이고 자손이 A형 또는 B형인 경우, 부모가 A형과 B형이고 자손이 AB형 또는 O형인 경우, 부모가 AB형과 A형이고 자손이 B형인 경우, 부모가 AB형과 B형이고 자손이 A형인 경우가 이에 해당된다.

② 아버지의 혈구와 어머니의 혈장을 섞으면 응집하므로 부모에 AB형이 있으면 어머니가 AB형일 수 없어서 아버지가 AB형인데, 이때 철수는 A형 또는 B형이므로 아버지의 혈구와 철수의 혈장을 섞으면 응집해야 해서 모순이다. 따라서 부모는 A형과 B형 중 하나이고, 아버지의 혈구와 철수의 혈장을 섞을 때 응집되지 않으려면 철수는 AB형이어야 한다.

ㄱ. 어머니는 A형 또는 B형이다. (x)

ㄴ. 철수(AB형)의 혈구와 어머니(A형 또는 B형)의 혈장을 섞으면 응집된다. (○)

ㄷ. 철수(AB형)의 혈장에는 응집소가 존재하지 않는다. (x)

6. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 13번 (답: ㄱ)

* 마더텅 157쪽 19번 문항입니다.

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $n, n, 2n, 2n$ 이다.
- ② (다)는 Y 염색체가 있는 수컷의 세포이고, (라)는 암컷의 세포이다. 이때 (다)에는 b가 있으므로 (다)는 I의 세포일 수 없다. 따라서 (다)는 II의 세포이고, ㉠은 B이다. 자동으로 (라)는 I의 세포가 된다.
- ③ (나)에는 a가 있으므로 (나)는 II의 세포일 수 없다. 따라서 (나)는 I의 세포이고, 자동으로 (가)는 II의 세포가 된다.

ㄱ. ㉠은 B이다. (○)

ㄴ. (가)의 핵상은 n 이고, (다)의 핵상은 $2n$ 이다. (x)

ㄷ. (라)는 I의 세포이다. (x)

7. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 18번 (답: L)

* 마더텅 미수록 평가원 기출 문제 모음집 8번 문항입니다.

- ① ㉠은 1이 있고, E와 e가 모두 있으므로 $2n(2)$ 이다. 이때 $2n(2)$ 에서 E와 e의 합은 2이므로 E와 e는 상염색체에 있고, F와 f, G와 g의 합은 1이므로 F와 f, G와 g는 성염색체에 있으며, 이 사람은 남성이다.
- ② ㉡과 ㉢은 $2n(2), 2n(4)$ 가 아니므로 핵상이 n 이다. ㉡에는 2가 존재하므로 ㉡은 $n(2)$ 이고, ㉢에는 1이 존재하므로 ㉢은 $n(1)$ 이다.
- ③ 만약 F와 G가 같은 염색체에 있다면 감수 분열 시 같이 움직여야 하지만, ㉡($n(2)$)에는 F와 G 중 F만 있고, ㉢($n(1)$)에는 F와 G 중 G만 있다. 따라서 F와 G는 서로 다른 염색체에 존재한다.

ㄱ. ㉠에서 F와 G는 연관되어 있지 않다. (x)

ㄴ. ㉡과 ㉢의 핵상은 모두 n 이다. (○)

ㄷ. 이 사람의 성염색체는 XY이다. (x)

8. 2019학년도 수능 13번 (답: ㄱ, L)

* 마더텅 186쪽 9번 문항입니다.

- ① (라)에 DNA 상대량이 1인 유전자와 2인 유전자가 모두 존재하므로 (라)는 $2n(2)$ 이다. 그런데 $2n(2)$ 에서 대립 유전자 쌍의 DNA 상대량 합은 2 이하이므로, ㉡과 ㉢이 대립 유전자이고, ㉠과 ㉢이 대립 유전자이다.
- ② (나)는 1이 존재하는데 같은 개체(II)의 $2n(2)$ (라)와 다르므로 $n(1)$ 이고, (다) 역시 2가 존재하는데 핵상이 $2n$ 은 아니므로 $n(2)$ 이다.

③ 개체 I의 세포인 (가)에서 대립 유전자인 ㉠과 ㉡은 모두 존재하지 않는다. 따라서 ㉠과 ㉡은 상염색체에 있다. 이때 개체 II의 세포인 (라)(2n(2))에서는 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량 합이 2이므로, ㉠과 ㉡은 Y 염색체가 아닌 X 염색체에 있다. 따라서 I은 수컷이고 II는 암컷이다. 이때 I(수컷)의 세포인 (나)에 ㉢이, (다)에 ㉣이 있으므로 ㉠과 ㉡은 상염색체에 존재한다는 것도 알 수 있다.

7. ㉠과 ㉡은 대립 유전자이다. (○)
 ㉠. (가)는 2가 존재하면서 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량 합이 0이므로 n(2)이다. (다)는 n(2)이다. 따라서 (가)와 (다)의 염색 분체 수는 6개로 같다. (○)
 ㉡. (라)는 암컷의 2n(2)이므로 상염색체 수는 4, X 염색체 수는 2이다. (나)는 수컷과 암컷에서 모두 나올 수 있는 n(1)인데 X 염색체 유전자인 ㉢이 존재하므로 상염색체 수는 2, X 염색체 수는 1이다. 따라서 분수 값은 1/2로 같다. (x)

9. 2020년 7월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ)

- * 마더텅 193쪽 6번 문항입니다.
 * 설명의 편의를 위해 GG와 같은 대문자 동형 접합을 '대대'로, Gg와 같은 이형 접합을 '대소'로, gg와 같은 소문자 동형 접합을 '소소'로 표현함.
 ① (가)의 표현형은 (2)인데, e를 갖지 않으므로 E와 e에 대한 유전자형이 EE이다. 따라서 (가)의 유전자형은 aabbddEE이다.
 ② (나)의 표현형은 (4)인데, 동형 접합은 2개이다. (나)는 e를 갖지 않으므로 E와 e에 대한 유전자형은 EE이다. 그런데 B와 b에 대한 유전자형도 동형 접합이므로, A와 a, D와 d에 대한 유전자형은 이형 접합이어야 한다. 따라서 (나)의 유전자형은 AabbDdEe이다.
 ③ (다)의 표현형은 (3)인데, 동형 접합은 1개이다. 그런데 B와 b에 대한 유전자형이 동형 접합이므로, A와 a, D와 d, E와 e에 대한 유전자형은 이형 접합이어야 한다. 따라서 (다)의 유전자형은 AabbDdEe이다.
 ④ (라)의 표현형은 (7)인데, e를 가지므로 (라)의 유전자형은 AABBDDEe이다.
 ⑤ (마)의 표현형은 (5)인데, 동형 접합은 3개이다. 그렇게 되려면 4개의 대립 유전자 쌍 중 '대대'가 2개, '대소'가 1개, '소소'가 1개여야 한다.
 ⑥ (마)에서 '대대'가 2개여야 하므로 '소소'가 3개인 (가)는 부모가 될 수 없다. 또한 (나)와 (다)는 bb인데 (라)는 BB이므로 (라)가 부모이면 (마)는 Bb가 되어야 하는데, 조건에 맞지 않으므로 (라)는 부모가 될 수 없다. 따라서 (나)와 (다)가 (마)의 부모이다.

7. (마)의 부모는 (나)와 (다)이다. (○)
 ㉠. (가)에서 생성될 수 있는 생식 세포의 ㉣에 대한 유전자형은 abde의 1가지이다. (x)
 ㉡. (마)의 동생이 태어날 때, 표현형이 (나)와 같을 확률, 즉 (4)일 확률을 구해야 한다. (나)의 유전자형은 AabbDdEe이고, (다)의 유전자형은 AabbDdEe이다. (나)에서 b와 E를, (다)에서 b를 자손에게 무조건 주고, 부모를 합쳐서 이형 접합은 5개, 대문자는 3개 더 필요하므로 구하는 확률은 $\frac{5}{2^5}$, 즉 5/16이다. (x)

10. 2019년 7월 교육청 모의고사 7번 (답: ㄱㄴㄷ)

- * 마더텅 185쪽 8번 문항입니다.
 ① 아버지의 G₁기 세포(2n(2))에서 A와 A*의 합이 1이므로, A와 A*는 X 염색체에 존재한다. 따라서 ㉢은 1이다. 이때 형은 AY이고 철수는 A*Y이므로 어머니는 AA*이다.
 ② 철수의 G₁기 세포(2n(2))에서 B*가 2이므로, B와 B*는 상염색체에 존재한다. 따라서 ㉣은 2이다. 이때 형은 BB이고 철수는 B*B*이므로 부모는 모두 BB*이다. 따라서 ㉠과 ㉡은 모두 1이다.
 ③ (가)에는 A*와 B가 들어있는데, 아버지와 형은 A*를 가지지 않고, 철수는 B를 가지지 않으므로 (가)는 어머니의 세포이다.

7. ㉠+㉡+㉢+㉣=5이다. (○)
 ㉠. (가)는 어머니의 세포이다. (○)
 ㉡. A*는 상염색체에 존재한다. (○)

11. 2016학년도 9월 평가원 모의고사 20번 (답: ㄱㄴㄷ)

- * 마더텅 197쪽 16번 문항입니다.
 ① ㉠에 대해서 5의 아내(딸)는 병인데 1(아빠)은 정상이고, 6(아빠)은 병인데 8의 여동생(딸)은 정상이므로 ㉠은 X 염색체 반성 유전이 아니다. (4의 다른 여동생(딸)과 1(아빠)의 관계, 8(아들)과 6의 아내(엄마)의 관계를 봐도 된다.) 따라서 ㉠은 일반 유전이다.
 ② ㉡에 대해서 1(아빠)은 병인데 5의 아내(딸)는 정상이고, 8의 여동생(딸)은 병인데 6(아빠)은 정상이므로 ㉡은 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 ㉡은 일반 유전이다.
 ③ 1은 A가 0인데 ㉠에 대해서 정상이므로 A는 병 유전자이고, A*는 정상 유전자이다. (2는 A가 2인데 ㉠에 대해서 병이므로 A는 정상 유전자이고, A*는 병 유전자라고 해도 된다.) 이때 ㉠은 일반 유전이므로 6은 ㉠에 대한 유전자형이 이형 접합인데, ㉠에 대해서 병이므로, ㉠은 우성 형질이다. 따라서 ㉠은 A가 A*에 대해서 우성인 우성 일반 유전이다.
 ④ 3은 B가 2인데 ㉡에 대해서 정상이므로 B는 정상 유전자이고, B*는 병 유전자이다. 이때 ㉡은 일반 유전이므로 4와 5는 ㉡에 대한 유전자형이 이형 접합인데, ㉡에 대해서 정상이므로, ㉡은 열성 형질이다. 따라서 ㉡은 B가 B*에 대해서 우성인 열성 일반 유전이다.

가, ㉠은 우성 형질이다. (○)

나. B와 B*는 상염색체에 존재한다. (○)

다. 7은 A*A*이고, 6의 아내가 A*A*이므로 8은 AA*이다. 한편 5는 표를 참고하면 BB*이고, 1이 B*B*이므로 5의 아내도 BB*인데, 7은 ㉠에 대해서 정상이므로 7이 BB일 확률은 1/3, BB*일 확률은 2/3이다. 8은 B*B*이다. 7과 8 사이에서 ㉠이 발현된 아이가 태어날 확률은 1/2이고, ㉠이 발현된 아이가 태어나려면 7은 BB*여야 하므로 ㉠이 발현된 아이가 태어날 확률은 (2/3) x (1/2), 즉 1/3이다. 따라서 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/6이다. (○)

12. 2015학년도 6월 평가원 모의고사 17번 (답: 1/4)

* 마더텅 199쪽 22번 문항입니다.

① ㉠에 대해서 4(아빠)는 병인데 8(딸)은 정상이고, 5(딸)는 병인데 2(아빠)는 정상이므로 ㉠은 X 염색체 반성 유전이 아니다. (9(아들)와 3(엄마)의 관계, 6(딸)과 2(아빠)의 관계를 봐도 된다.) 따라서 ㉠은 일반 유전이다.

② ㉠에 대해서 2(아빠)는 병인데 6(딸)은 정상이므로 ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

③ 1은 A*가 2인데 ㉠에 대해서 병이므로 A*는 병 유전자, A는 정상 유전자이다. (2와 3에서 A*가 0인데 ㉠에 대해서 정상이므로 A*는 병 유전자, A는 정상 유전자라고 해도 된다.) 이때 ㉠은 일반 유전이므로 4는 ㉠에 대한 유전자형이 이형 접합인데, ㉠에 대해서 병이므로, ㉠은 우성 형질이다. 따라서 ㉠은 A*가 A에 대해서 우성인 우성 일반 유전이다.

④ 1(여성)과 2(남성)는 모두 B*가 1인데 ㉠에 대한 표현형이 다르므로 ㉠은 X 염색체 반성 유전이다. (3(엄마)과 4(아빠)에서 B*가 각각 2, 0이고 아들과 딸의 ㉠에 대한 표현형이 다르므로 ㉠은 X 염색체 반성 유전이라고 해도 된다.) 이때 B*는 열성 유전자이다. ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로, ㉠은 B가 B*에 대해서 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다.

⑤ 2가 AA이므로 7은 AA*이고, 8은 AA이다. 한편 7은 BY이고, 3이 B*B*이므로 8은 BB*이다. 따라서 7과 8 사이에서 남자 아이가 태어날 때, 이 아이가 ㉠을 나타낼 확률은 1/2, ㉠을 나타낼 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다.

13. 2018학년도 수능 17번 (답: 가)

* 마더텅 215쪽 11번 문항입니다.

* A*는 a로, B*는 b로, D*는 d로 표기함.

① (가)에 대해서 2(엄마)는 병인데 5(아들)는 정상이고, 3(아빠)은 병인데 7(딸)은 정상이므로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 아니다. (2(엄마)와 6(아들)의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (가)는 일반 유전이고, (가)와 연관인 (다)도 일반 유전이다.

② (나)에 대해서 2(엄마)는 병인데 5(아들)는 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (7(딸)과 3(아빠)의 관계, 8(딸)과 3(아빠)의 관계를 봐도 된다.)

③ (가)는 일반 유전이므로 표에서 체세포 1개당 A와 a의 DNA 상대량을 더하면 2여야 한다. [A, a]는 ㉠이 [1, 1], ㉠이 [2, 0], ㉠이 [0, 2]이다. 따라서 ㉠은 1이다.

이때 DNA 상대량 표를 참고하면 (가)에 대해서 ㉠과 ㉠은 우성 표현형이고 ㉠은 열성 표현형인데, 1, 2, 5 중에 2만 병이므로 ㉠이 2이고, 2의 표현형인 병이 열성이다. 따라서 (가)는 열성 일반 유전이다. 그리고 2(㉠)가 aa인데 5가 AA일 수는 없으므로 ㉠이 5이고 ㉠이 1이다.

④ 1은 D와 d 중 한 종류만 가지는데, 우성 유전자만 가진다면(=우성 동형 접합) 5와 6의 (다)에 대한 표현형이 1과 같아야 하므로 모순이다. 따라서 1은 열성 유전자만 가진다. 즉 1이 dd인데, 1은 (다)에 대해서 병이므로 (다)는 열성 일반 유전이다.

⑤ (나)가 일반 유전이라면 표에서 체세포 1개당 B와 b의 DNA 상대량을 더하면 2여야 한다. 이렇게 되면 ㉠, ㉠, ㉠이 모두 우성 유전자인 B를 가져서 (나)에 대한 표현형이 같아야 하는데, 3은 4, 8과 (나)에 대한 표현형이 다르다. 따라서 (나)는 X 염색체 반성 유전이고, 열성 X 염색체 반성 유전은 아니므로 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.

⑥ 3은 bY로, ㉠은 b가 없고 ㉠은 B가 있기에 ㉠이 3이다. 즉 ㉠은 0이다. 이때 3의 딸들은 모두 b를 가져야 하므로, ㉠이 8, ㉠이 4가 된다.

가. ㉠+㉠=1이다. (○)

나. A, B, D를 모두 가진 사람은 (가), (나), (다)의 표현형이 모두 우성인 사람, 즉 정상, 병, 정상인 사람이다. 이를 만족하는 구성원은 6밖에 없다. (x)

다. 6은 BY이고, 3이 bY이므로 7은 Bb이다. 1은 표를 참고하면 $\frac{A}{a} \parallel \frac{A}{a}$ 이다. 따라서 6은 1로부터 $\frac{A}{a}$ 를 받는다. 그리고 2는 aa이므로 6은 2로부터 a를 받아서 $\frac{A}{a} \parallel \frac{a}{a}$ 가 된다. 한편 7은 dd인데, (가)에 대해서 정상이므로 A를 가지고, 3이 aa이므로 7은 a도 가진다. 따라서 7은 $\frac{A}{a} \parallel \frac{a}{a}$ 이다. 6과 7 사이에서 남자 아이가 태어날 때 이 아이에게서 (나)가 발현될 확률은 1/2, (가)가 발현되지 않고 (다)가 발현될 확률은 1/2이다. 따라서 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (x)

14. 2020년 4월 교육청 모의고사 17번 (답: L)

※ 마더링 218쪽 19번 문항입니다.

① 잘 생각해보자. 1이 있으면 $2n(2)$ 나 $n(1)$ 인 이유는, $2n(4)$ 와 $n(2)$ 는 염색체가 복제된 상태라서 1이 존재할 수 없기 때문이다. 중복이 일어나서 1이 2로 바뀌는 경우는 생길 수 있어도, 1이 있는데 $2n(4)$ 나 $n(2)$ 인 경우는 생길 수 없다. 즉, 1이 있는 ㉠과 ㉡이 각각 I과 IV 중 하나이고, ㉠에서 B가 0, ㉡에서 B가 2라서 ㉠이 I일 수 없기에, ㉠은 IV이고 ㉡은 I이다.

② ㉠(I)에서 B가 2이므로 중복이 일어나지 않았다면 b가 0이어야 하는데, ㉠(IV)에 b가 존재하므로 ㉠(I)에서 b가 0일 수 없다. 따라서 ㉠(I)의 b는 0이 아니므로, I의 B를 가지는 염색체에서 중복이 일어난 것이다. I에 B와 b가 모두 존재하므로 B와 b는 상염색체에 존재하고, 중복은 1회만 일어났으므로 ㉠은 I이다.

③ II($2n(4)$)는 I(㉠, $2n(2)$)의 2배여야 한다. II로 가능한 것은 ㉠과 ㉡ 중에 ㉡이다. II(㉡)는 I(㉠)의 2배인 것을 이용해서 정보를 찾아보자. ㉡(II)에서 A가 0이므로 ㉠(I)에서도 A는 0이고, 그렇게 되면 ㉠(I, $2n(2)$)에서 A와 a의 DNA 상대량의 합이 1이므로 A와 a는 상염색체에 존재한다. 또한 ㉠(I)에서 d가 1이므로 ㉡(II)에서는 d가 2이다. 즉, ㉡는 2이다. 또한 ㉡(II)에서 D가 2이므로 ㉠(I)에서는 D가 1이고, 그렇게 되면 ㉠(I, $2n(2)$)에서 D와 d의 DNA 상대량의 합이 2이므로 D와 d는 상염색체에 존재한다.

④ 남은 ㉠은 III이 되고, ㉠(IV)에서 B가 0이므로 B는 감수 1분열 과정에서 왼쪽의 $n(2)$ 로 물렸다. 따라서 ㉠(III)에서 B는 4이다. 즉, ㉡는 4이다. 단, 비분리가 일어난 것은 아니다. B와 b는 상염색체에 존재하는데, 비분리가 일어났다면 $n(2)$ 에서 [B, b]는 [4, 2] 또는 [0, 0]이 되어야 한다. 한편 ㉠(I, $2n(2)$)에서 A는 0이므로 ㉠(IV, $n(1)$)에서도 A는 0이다. 즉, ㉢는 0이다.

⑤ ㉠(III)에서 D와 d는 상염색체에 존재하는데 [D, d]는 [0, 0]이므로 ㉠(III)은 D와 d가 존재하는 상염색체를 정상보다 하나 덜 가지는 세포이다. 즉 감수 1분열 과정에서 D와 d가 존재하는 상염색체의 비분리가 일어나서 오른쪽의 $n(2)$ 로 2개의 상염색체가 모두 물린 것이다.

⑥ ㉠(IV, $n(1)$)에서 d가 2이므로 ㉠(IV)은 상염색체를 정상보다 하나 더 가지는 세포이다. 즉 오른쪽 감수 2분열 과정에서 A와 a가 존재하는 상염색체의 비분리가 일어나서 오른쪽의 $n(1)$ 로 2개의 상염색체가 모두 물린 것이다.

ㄱ. ㉡+㉢+㉣+㉤=7이다. (x)

ㄴ. P에서 a는 상염색체에 있다. (○)

ㄷ. 중복이 일어난 염색체는 B가 존재하는 염색체이다. 이 염색체는 I(㉠), II(㉡), III(㉢)은 갖고 있지만, IV(㉣)는 갖고 있지 않다. (x)

※ ㉠에서 b가 0인데 ㉠에서 b가 1이고, ㉠에서 B가 0인데 ㉡과 ㉢에서 B가 0이 아니므로 ㉠과 ㉣은 핵상이 $2n$ 일 수 없다는 것을 이용해서 풀이를 전개할 수도 있다.

15. 2020년 10월 교육청 모의고사 20번 (답: L C)

※ 마더링 210쪽 16번 문항입니다.

① 아버지는 A*와 B만 가지는데 (가), (나)에 대해서 각각 정상, 병이므로 A*는 정상 유전자이고, B는 병 유전자이다. 자동으로 A는 병 유전자, B*는 정상 유전자가 된다.

② 어머니에서는 얻어갈 정보가 없다. 형에서는 얻어갈 정보가 있다. 형은 A*를 가지는데, (가)에 대해서 병이다. 즉, 형은 병 유전자인 A를 가지며, A가 A*에 대해서 우성임을 알 수 있다. 또한 형이 (가)에 대한 대립 유전자를 2개 가지므로 (가)는 A가 A*에 대해서 우성인 우성 일반 유전이다. 자동으로 (나)는 X 염색체 반성 유전이 된다.

③ 누나에서는 얻어갈 정보가 없다. 정상인 사람들에서 더 이상 정보를 얻기 힘들니, 돌연변이인 ㉠을 보자. ㉠은 클라인펠터 증후군, 즉 성염색체가 XXY이다. 이때 ㉠은 B*를 갖는데, ㉠은 (나)에 대해서 병이므로 병 유전자인 B도 가져야 한다. 따라서 ㉠은 BB*Y이고, B와 B*를 모두 가지는데 (나)에 대해서 병이므로 B가 B*에 대해서 우성임을 알 수 있다. 즉, (나)는 B가 B*에 대해서 우성인 우성 X 염색체 반성 유전이다.

④ ㉠은 BB*Y인데, 아버지는 BY이고, 어머니는 B*B*이다. 아버지만 B와 Y를 갖고 있으므로 ㉠은 아버지로부터 BY, 어머니로부터 B*를 물려받았다. 따라서 비분리는 아버지의 감수 1분열에서 일어났다.

ㄱ. (가)의 유전자는 상염색체에 있다. (x)

ㄴ. ㉡는 감수 1분열에서 상염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이다. (○)

ㄷ. 아버지는 A*A*, BY이고, 누나가 A*A*이므로 어머니는 AA*, B*B*이다. 따라서 이들 사이에서 태어난 아이에서 (가)가 발현될 확률은 1/2, (나)가 발현될 확률도 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (○)

16. 2018년 4월 교육청 모의고사 17번 (답: ㄱ L)

※ 마더링 220쪽 24번 문항입니다.

① 철수는 돌연변이이므로 철수는 일단 배제하자. ㉠은 A*가 2인데 (가)에 대해서 병이므로 A*는 병 유전자, A가 정상 유전자이고, B*가 0인데 (나)에 대해서 정상이므로 B*는 병 유전자, B가 정상 유전자이다.

② ㉠과 ㉡, ㉢, ㉣은 A*의 유무가 같은데 (가)에 대한 표현형이 다르므로 A*는 열성 유전자이다. 이때 형은 열성 병 유전자인 A*를 1개만 갖는데 (가)에 대해서 병이므로, (가)는 A가 A*에 대해서 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다. 이때 ㉢도 A*를 1개만 갖는데 (가)에 대해서 병이므로 ㉢은 남성이다. 따라서 ㉢은 아버지이다.

③ 아빠는 A*Y이고, ㉣은 A*A*이기에, 둘은 부부일 수 없다. 만약 둘이 부부라면 (가)에 대해서 정상인 딸 ㉠이 나올 수 없다. 따라서 ㉠이 어머니이고, ㉣이 누나이다.

④ 누나는 BB*이므로, 아버지도 B를 가진다. 그런데 아버지는 B*도 가지고, 아버지는 (나)에 대해서 병이므로 (나)는 B*가 B에 대해서 우성인 우성 일반 유전이다.

⑤ 철수는 (가)에 대해서 정상이므로 우성 정상 유전자인 A를 가져야 한다. 따라서 철수는 AA^{*}Y이다. 이때 아버지는 A^{*}Y, 어머니는 AA^{*}인데 비분리는 정자에서 일어났으므로 어머니는 철수에게 A를, 아버지는 감수 1분열 비분리가 일어나서 철수에게 A^{*}Y를 물려주었다.

ㄱ. (나)의 유전자는 상염색체에 있다. (○)

ㄴ. 누나는 A^{*}A^{*}, BB이므로 어머니로부터 A^{*}와 B를 물려받았다. (○)

ㄷ. ③가 형성될 때 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다. (x)