

Life Science I 기출 마무리 6주차 해설지

- 'Life Science I 기출 마무리 6주차'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	ㄱ, ㄴ, ㄷ	ㄱ	ㄴ
	5번	6번	7번	8번
	ㄴ, ㄷ	ㄴ, ㄷ	ㄴ	ㄱ, ㄴ, ㄷ
	9번	10번	11번	12번
	ㄱ	ㄴ	ㄱ	ㄴ
	13번	14번	15번	16번
	ㄴ	ㄱ, ㄷ	ㄴ, ㄷ	ㄱ

1. 2020년 10월 교육청 모의고사 13번 (답: ㄱ)

※ 마더텅 64쪽 58번 문항입니다.

- ① 자극점이 P₂이고 전체 시간이 4일 때, P₁에서의 막전위는 -80이므로 P₁은 1/3이다. 즉 A의 흥분 전도 속도는 2이다. 자동으로 B의 흥분 전도 속도는 1이 된다.
- ② 자극점이 P₃이고 전체 시간이 6일 때, B의 흥분 전도 속도는 1이므로 P₄는 4/2로, 막전위가 +30이다. 즉 ㉠은 +30이다.

ㄱ. ㉠은 +30이다. (○)

ㄴ. 자극점이 P₂일 때, A의 흥분 전도 속도가 2, B의 흥분 전도 속도가 1이면서 P₂와 P₃ 사이에는 시냅스도 있으므로 P₃의 앞 시간은 1보다 크다. 따라서 전체 시간이 3일 때, P₃의 뒷 시간은 2보다 작으므로, 재분극이 일어나고 있지 않다. (x)

ㄷ. 자극점이 P₃이고 전체 시간이 5일 때, P₄는 4/1로, 막전위는 -70보다 크다. 그런데 흥분의 전달은 A에서 B 방향으로 일어나므로, 이때 P₁에서의 막전위는 -70이다. 따라서 P₁과 P₄에서의 막전위는 같지 않다. (x)

2. 2017학년도 수능 19번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

※ 마더텅 57쪽 42번 문항입니다.

- ① A와 B의 자극점의 막전위는 같아야 하므로, II는 d₁이다.
- ② 흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있어야 하므로, A의 I에서의 막전위 -55는 탈분극(↗)이고, B의 III에서의 막전위 -10은 재분극(↘)이다.
- ③ 자극점과 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, A를 관찰하면 막전위가 +30인 III이 d₂이고 막전위가 -55↗인 I이 d₃이다.

ㄱ. III은 d₂에서 측정된 막전위다. (○)

ㄴ. A와 B의 속도비는 2 : 3 이므로, 자극점으로부터의 거리비가 2 : 3 인 A의 d₃(I)와 B의 d₄(IV)에서의 막전위는 같다. 따라서 A의 d₃에서의 막전위와 ㉠(B의 d₄(IV)에서의 막전위)은 같다. (○)

ㄷ. 자극점과 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, B를 관찰하면 III(d₂)에서의 막전위 -10↘은 I(d₃)에서의 막전위 -20보다 오른쪽에 있어야 하기에, I(d₃)에서의 막전위 -20은 탈분극(↗)이다. 따라서 B의 d₃에서 Na⁺이 세포 안으로 유입된다. (○)

3. 2016년 7월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱ)

※ 마더링 73쪽 25번 문항입니다.

① X의 길이가 늘어날 때 Y의 길이는 줄어드므로, Y는 ㉠이다.

ㄱ. X는 근육 섬유에 존재한다. (○)

ㄴ. Y는 ㉠이다. (x)

ㄷ. ㉠+㉡의 길이는 항상 일정하고, ㉠+㉢의 길이는 X가 이완할 때 늘어난다. 따라서 분수 값은 X의 길이가 2.0일 때보다 2.2일 때 작다. (x)

4. 2018년 7월 교육청 모의고사 13번 (답: ㄴ)

※ 마더링 76쪽 34번 문항입니다.

① ㉠은 $t_1 \sim t_3$ 에서 1.6으로 일정하므로, A채이다.

② A채의 길이가 1.6인데, H채의 길이는 0보다 크므로 ㉠의 길이는 0.8보다 작아야 한다. 따라서 ㉠은 ㉢이고, ㉡는 ㉠이다.

ㄱ. t_1 에서 t_3 로 될 때 ㉠(㉢)의 길이는 감소하고 ㉡(㉠)의 길이는 증가하므로 X의 길이는 t_1 일 때가 t_3 일 때보다 길다. (x)

ㄴ. t_3 에서 ㉠(㉡)의 길이와 ㉢(㉠)의 길이의 합은 1.0이고, ㉠의 길이와 ㉢의 길이의 합은 일정하므로 t_1 와 t_2 일 때 ㉠의 길이와 ㉢의 길이의 합은 모두 1.0이다. (○)

ㄷ. ㉠(㉢)과 ㉡(㉠)의 합은 1.0으로 일정하므로 t_1 에서 ㉡(㉠)의 길이는 0.2, t_2 에서 ㉠(㉢)의 길이는 0.6이다. H채의 길이는 '1.6(A채)-2㉠'인데 t_1 에서 ㉠(㉡)의 길이는 0.2이므로 H채의 길이는 1.2, t_3 에서 ㉠(㉡)의 길이는 0.6이므로 H채의 길이는 0.4이다. X의 길이는 '1.6(A채)+2㉢'인데 t_2 에서 ㉢(㉠)의 길이는 0.6이므로 X의 길이는 2.8이다. 따라서 구하는 분수 값은 2/7이다. (x)

5. 2018년 7월 교육청 모의고사 18번 (답: ㄴ ㄷ)

※ 마더링 148쪽 68번 문항입니다.

① ㉠과 ㉢의 혈액은 모두 항 A 혈청과 섞었을 때 응집하지 않으므로, ㉠과 ㉢은 각각 B형과 O형 중 하나이다. 자동으로 ㉡과 ㉣은 각각 A형과 AB형 중 하나가 된다.

② ㉠의 혈구와 ㉢의 혈장을 섞으면 응집하므로 ㉠은 B형이고 ㉢은 O형이다. 이때 ㉠(B형)의 혈액은 항 B 혈청과 섞었을 때 응집해야 하므로, I은 항 B 혈청이고 II는 항 Rh 혈청이다. 즉 II(항 Rh 혈청)와 섞었을 때 응집하지 않는 ㉠은 Rh⁻ B형이고 응집하는 ㉢은 Rh⁺ O형이다.

③ ㉡의 혈구와 ㉣의 혈장을 섞으면 응집하지 않으므로 ㉡은 A형이고 ㉣은 AB형이다.

ㄱ. ㉠(Rh⁻형)은 Rh 응집원을 갖지 않는다. (x)

ㄴ. ㉢(O형)과 ㉡(A형)의 혈장에는 모두 응집소 β가 있다. (○)

ㄷ. ㉣(AB형)의 혈액을 I(항 B 혈청)과 섞으면 응집 반응이 일어난다. (○)

6. 2020년 7월 교육청 모의고사 9번 (답: ㄴ ㄷ)

※ 마더링 158쪽 23번 문항입니다.

① (가)~(다)의 핵상은 순서대로 n, 2n, n이다.

② (나)는 암컷의 세포이므로 II의 세포이고, (가)는 Y 염색체가 있는 수컷의 세포이므로 I의 세포이다.

③ C는 H와 h가 모두 존재하므로(또는 존재하는 유전자가 절반보다 많으므로) 핵상이 2n이다. 즉 C는 (나)이고, 왼쪽의 염색체 그림을 고려하면 남은 A와 B의 핵상은 모두 n이다.

④ 암컷 II의 2n인 세포인 C((나))에 존재하지 않는 유전자 t가 B에 존재하므로, B는 수컷 I의 세포이다. A와 B는 모두 핵상이 n인 수컷 I의 세포인데, A에서 T와 t가 모두 존재하지 않고 암컷 II의 세포인 C에서 T가 존재하므로 T와 t는 X 염색체에 존재한다. 즉 X 염색체 유전자 t를 가지는 B는 (다)이고, 남은 A는 (가)이다.

ㄱ. (다)(B)는 I의 세포이다. (x)

ㄴ. A((가))와 B((다))의 핵상은 n으로 같다. (○)

ㄷ. 수컷 I의 n인 세포 A와 B를 고려하면 I은 HhTt이고, 암컷 II의 2n인 세포 C를 고려하면 II는 HhTT이다. 따라서 I과 II 사이에서 자손이 태어날 때, 이 자손이 H를 가질 확률은 3/4, t를 가질 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 3/8이다. (○)

7. 2018학년도 6월 평가원 모의고사 10번 (답: ㄴ)

※ 마더링 미수록 평가원 기출 문제 모음집 16번 문항입니다.

① (나)에서 E와 e가 모두 1이고, (라)에서 F와 f가 모두 1이므로 (나)와 (라)는 모두 2n(2)이다. 이때 (나)와 (라)는 F의 DNA 상대량이 다르므로 서로 다른 개체의 세포이다.

② (나)(2n(2))에서 D와 d의 DNA 상대량의 합은 1이므로 D와 d는 상염색체에 존재하고, (나)는 수컷(II)의 세포이다. 자동으로 (라)는 암컷(I)의 세포가 된다. 또 수컷의 2n(2)인 (나)에서 E와 e의 DNA 상대량의 합은 2이므로 E와 e는 상염색체에 존재한다.

③ (다)는 1이 존재하고 I, II의 2n(2)인 세포와는 다르기에 n(1)인데, [F, f]가 [0, 0]이므로 F와 f는 상염색체에 존재한다. 이때 암컷(I)의 세포인 (라)가 F와 f를 가지므로, F와 f는 X 염색체에 존재한다. 암컷의 세포에서 X 염색체 대립 유전자 쌍의 DNA 상대량의 합이 0이 될 수는 없으므로, (다)는 수컷(II)의 세포이고, 남은 (가)는 암컷(I)의 세포가 된다.

④ 암컷(I)의 세포인 (가)에 D가 존재하므로 D와 d는 X 염색체에 존재한다. 따라서 D/d와 F/f는 같은 염색체에 존재한다.

⑤ (가)에서 D가 2이고 e가 0이므로 (가)는 I의 $n(2)$ 인데, I의 $2n(2)$ 인 (라)에서 [E, e]가 [1, 1]이고 (가)에는 e가 존재하지 않으므로 ㉠은 2이다. 또한 II(수컷)의 $2n(2)$ 인 (나)를 관찰하면, II(수컷)에서 D와 f가 연관되어 있음을 알 수 있다. 그런데 II(수컷)의 $n(1)$ 인 (다)에서 f가 존재하지 않으므로, (다)에는 D도 존재하지 않는다. 따라서 ㉡은 0이다. 마지막으로 D와 d는 X 염색체에 존재하고, (라)는 암컷(I)의 $2n(2)$ 이므로 (라)에서 D와 d의 DNA 상대량의 합은 2이다. 따라서 ㉢은 2이다.

㉣. ㉠+㉡+㉢=4이다. (x)

L. I(암컷)의 유전자형은 (라)(I의 $2n(2)$)를 관찰하면, DDEeFf이다. (○)

C. II(수컷)에서 D와 f는 같은 염색체에 존재한다. (x)

8. 2018년 10월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

※ 마더링 188쪽 13번 문항입니다.

① 수컷의 세포인 (가)에서 [B, b]가 [1, 1]이므로 (가)는 $2n(2)$ 이고, B와 b는 상염색체에 존재한다. 자동으로 A와 a, D와 d는 모두 상염색체에 존재한다. 이때 (가)는 수컷의 $2n(2)$ 이므로 a는 0이고, D는 1이다. 즉 ㉠은 1이다.

② (라)에서 [B, b]는 [1, 1]이고, (라)는 (가)(수컷의 $2n(2)$)와 d의 DNA 상대량이 다르므로 (라)는 암컷의 $2n(2)$ 이다. 이때 (라)에 d가 존재하므로 D와 d는 X 염색체 유전자이다. 자동으로 A와 a는 Y 염색체 유전자가 된다. 또한 (라)는 암컷의 $2n(2)$ 이므로 A는 0이고, D는 1이다. 즉 ㉡은 1이다.

③ (나)는 Y 염색체 유전자 A가 존재하므로 수컷의 세포이다. (나)에서 A는 2이고 X 염색체 유전자 D와 d는 존재하지 않으므로 (나)는 $n(2)$ 이다. 이때 B와 b는 상염색체 유전자이므로 B는 2이다. 즉 ㉢은 2이다.

④ (가)(수컷의 $2n(2)$)와 (라)(암컷의 $2n(2)$)에서 [B, b]는 모두 [1, 1]인데 (다)에서 [B, b]는 [0, 2], (마)에서 [B, b]는 [2, 0]이므로 (다)와 (마)는 모두 $n(2)$ 이다. 또한 (가)(수컷의 $2n(2)$)와 (라)(암컷의 $2n(2)$)에서 모두 a는 0이므로 (다)와 (마)에서도 모두 a는 0이다. (다)에 Y 염색체 유전자 A와 a가 존재하지 않으므로, X 염색체 유전자는 존재해야 한다. 즉 (다)에서 d는 2여야 하는데, d는 수컷과 암컷 중 암컷만 가지므로 (다)는 암컷의 세포이다. 자동으로 (마)는 수컷의 세포가 된다.

㉣. ㉠+㉡+㉢=4이다. (○)

L. A는 Y 염색체에 존재한다. (○)

C. (마)는 $2n=4n$ 수컷의 $n(2)$ 인데 Y 염색체 유전자인 A와 a를 갖지 않으므로, 즉 X 염색체를 가지므로, X 염색체 수는 1, 상염색체 수도 1이다. 따라서 분수 값은 1이다. (○)

9. 2020학년도 수능 13번 (답: ㄱ)

※ 마더링 미수록 평가원 기출 문제 모음집 2번 문항입니다.

① 종자 껍질 색의 우열 관계는 $A > B = D > E$ 이다.

② 네 번째 조건에서, 회색(BD)과 녹색을 교배했는데 자주색과 황색이 나왔다. 회색(BD) 쪽이 E를 가지지 않으므로, 자주색은 가장 열성인 표현형이 아니다.

③ 다섯 번째 조건에서, 자손의 표현형이 3종류 이상이므로 부모의 갈색은 이형 접합이어서, 갈색은 가장 열성인 표현형이 아니다. 따라서 녹색이 가장 열성인 표현형이다. 즉 (다)는 녹색이다.

④ 네 번째 조건에서 회색(BD)과 녹색(EE)을 교배했을 때 자주색과 황색이 나왔으므로, 표현형이 D이면 자주색이다. 즉 (나)는 자주색이다. 남은 갈색은 표현형이 A일 때의 종자 껍질 색이다. 즉 (가)는 갈색이다.

㉣. (가)는 갈색이다. (○)

L. ㉠은 BD와 EE를 교배한 결과 나오는 자손이므로 유전자형이 BB일 수 없다. (x)

C. ㉡의 표현형은 3종류이므로, 부모는 모두 이형 접합이다. 또한 표현형이 회색, 즉 유전자형이 BD인 개체가 있으므로 부모의 유전자형은 BE와 AD이다. 따라서 ㉢의 개체는 1/2 확률로 AB, 1/2 확률로 AE이고, ㉣의 개체는 DE이므로 ㉢과 ㉣의 개체를 교배한 자손의 종자 껍질 색이 황색(B)일 확률은 ㉢이 AB일 때 $1/2 \times 1/2 \times 1/2$, ㉢이 AE일 때 0이다. 따라서 구하는 확률은 두 확률을 더한 1/8이다. (x)

10. 2014학년도 수능 17번 (답: L)

※ 마더링 201쪽 27번 문항입니다.

① ㉠에 대해서 5의 아빠(아빠)는 병인데 5(딸)는 정상이므로 ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

② 1과 2는 T와 T* 중 하나만 갖는데, 3(딸)과 4(아들)의 ㉠에 대한 표현형은 다르므로, ㉠은 X 염색체 반성 유전이다. 그런데 ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로, ㉠은 T가 T*에 대해서 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다.

③ 응집 반응 표에서 대각선을 기준으로 (-)/(-)는 없으므로 1, 3, 4의 ABO식 혈액형은 모두 다르다. 이때 3과 4는 대각선을 기준으로 (㉡)/(+)인데, 1이 A형이고 1, 3, 4의 ABO식 혈액형은 모두 다르므로 ㉡는 -이다. 대각선을 기준으로 (+)/(+)는 없으므로, 3과 4는 각각 AB형과 O형 중 하나인데, 4의 적혈구와 1, 3의 혈장을 섞으면 응집하므로 4가 AB형이고, 3이 O형이다.

④ 3이 O형이고 4가 AB형이므로 1은 A0이고, 2는 B0이다. 자동으로 5도 B0가 된다.

7. ㉔는 -이다. (x)

㉒. 1이 T*T*이고 5의 아버지가 T*Y이므로 3과 5는 모두 T*를 갖는다. (○)

㉑. 4는 T*Y, AB이고 5는 TT*, B0이다. 4과 5 사이에서 아이가 태어날 때 이 아이가 A형일 확률은 1/4, 유전병 ㉑인 아들일 확률은 1/4이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/16이다. (x)

11. 2018년 3월 교육청 모의고사 17번 (답: ㄱ)

※ 마더텅 199쪽 23번 문항입니다.

※ A*는 a로, B*는 b로 표기함.

① ㉑에 대해서 1과 2(부모)는 병인데 6(자손)은 정상이므로 ㉑은 우성 형질이다. 또한 8(아들)은 ㉑에 대해서 병인데 4(엄마)는 정상이므로 ㉑은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 ㉑은 우성 일반 유전이다.

② ㉒에 대해서 3과 4(부모)는 정상인데 8(자손)은 병이므로 ㉒은 열성 형질이다. 그런데 ㉑의 유전자가 상염색체에 있으므로 문제의 조건에 따라서 ㉒의 유전자는 성염색체에 있다. 따라서 ㉒은 열성 X 염색체 반성 유전이다.

ㄱ. ㉒의 유전자는 성염색체에 존재한다. (○)

㉒. 6과 9가 aa이므로 1, 2, 3은 Aa이고, 4는 aa이다. 또한 4가 aa이므로 7, 8은 Aa이고, 9는 aa이다. 따라서 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 a의 수를 더한 값은 5이고, 7, 8, 9 각각의 체세포 1개당 a의 수를 더한 값은 4이므로, 서로 다르다. (x)

㉑. 6은 aabY이고, 4가 aa이고 10이 bb이므로 7은 AaBb이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉑이 발현될 확률은 1/2, ㉒이 발현되지 않을 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (x)

12. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 15번 (답: ㉒)

※ 마더텅 214쪽 9번 문항입니다.

※ H*는 h로, T*는 t로 표기함.

① 3이 0형이므로 1과 2는 A0, B0이다. 2의 엄마가 00이므로 2의 여동생은 A0이다. 또한 1이 가지고 있는 0는 엄마에게서 온 것이 아니므로 1의 아버지는 A0이다.

② 1과 2(부모)는 ㉑에 대해서 병인데 3(자손)은 정상이므로 ㉑은 우성 형질이다. 2(아빠)는 ㉑에 대해서 병인데 3(딸)은 정상이므로 ㉑은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 ㉑은 우성 일반 유전이다. 또한 2(아빠)는 ㉒에 대해서 병인데 3(딸)은 정상이므로 ㉒은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

③ ㉑이 ABO식 혈액형과 연관이라고 가정해보자. 3은 $\frac{O}{h}||\frac{O}{h}$ 이고, 2는 3에게 $\frac{I}{h}$ 를 물려준 $\frac{B}{H}||\frac{O}{h}$ 이다. 이때 2가 가지는 $\frac{B}{H}$ 는 아빠에게 받은 것인데, 2의 아버지는 ㉑에 대해서 정상이어서 모순이다. 따라서 ㉒이 ABO식 혈액형과 연관이다.

④ 2는 3에게 $\frac{I}{?}$ 를 물려주었는데 둘의 ㉒에 대한 표현형은 다르다. 따라서 2가 3에게 물려준 것은 $\frac{I}{t}$ 이다. 똑같이, 2의 아버지는 2에게 $\frac{I}{?}$ 를 물려주었는데, 둘의 ㉒에 대한 표현형은 다르다. 따라서 2의 아버지가 2에게 물려준 것은 $\frac{I}{t}$ 이다. 따라서 2는 $\frac{B}{t}||\frac{O}{t}$ 인데 ㉒에 대해서 병이므로 ㉒은 열성 일반 유전이다.

ㄱ. ㉑은 ABO식 혈액형과 독립이다. (x)

㉒. 2에서 ㉒의 유전자형은 tt로, 동형 접합이다. (○)

㉑. 3이 hh이므로 1과 2는 Hh이다. 또한 1의 엄마가 tt이므로 1은 Tt이고, 2는 tt이다. 따라서 1과 2 사이에서 태어난 아이에게서 ㉑이 나타나지 않을 확률은 1/4, ㉒이 나타날 확률은 1/2이므로, 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (x)

cf) 과정 ㉑가 끝난 후, ㉑은 우성 일반 유전인 걸 알지만, ㉒은 우성 X 염색체 유전이 아니라는 것을 빼면 아무것도 모른다. 그렇다면 ABO식 혈액형과 연관된 것은 ㉒ 아닐까? ㉑이 연관되어 있으면, ㉒에 대해서는 아무것도 알 수 없으니...

13. 2021학년도 수능 15번 (답: ㉒)

※ 마더텅 227쪽 39번 문항입니다.

① (나)에 대해서 3과 4(부모)는 정상인데 6(자손)은 병이므로 (나)는 열성 형질이다. (나)에 대해서 6(딸)은 병인데 3(아빠)는 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (1(아빠)와 5(딸)의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (나)는 열성 일반 유전이고, (가)와 (다)는 X 염색체 반성 유전이다. 이때 (가)에 대해서 7(딸)은 병인데 3(아빠)는 정상이므로 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.

② 5가 hh이기에 2는 Hh이다. 6은 hh인데 8은 Hh라서, ㉔는 H를 가져야 한다. 즉, 2가 ㉔에게 H를 물려주고, ㉔가 8에게 그 H를 다시 물려준 것이다. 결국 2가 8에게 H를 물려준 것인데, 2와 8의 (다)에 대한 표현형은 다르므로 2가 8에게 물려준 H와 연관된 유전자는 열성 유전자인 t이다.

③ 2는 h를 5에게 물려주었다. 그런데 2와 5의 (다)에 대한 표현형은 다르므로 2가 5에게 물려준 h와 연관된 유전자는 열성 유전자인 t이다. 즉, 2는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 인데, (다)에 대해서 병이므로 (다)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.

가. (나)의 유전자는 상염색체에 있다. (x)
 나. 3이 hY이므로 7은 $\frac{H}{T}||\frac{h}{t}$ 이다. 또한 6이 hh이므로 4는 Hh이고, 4는 7에게 $\frac{H}{t}$ 를 물려주었으므로 4는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{T}$ 이다. 또한 6이 rr이므로 4는 Rr이다, 따라서 4의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 모두 이형 접합성이다. (○)

다. ①는 2로부터 $\frac{H}{t}$ 를 받은 $\frac{H}{t}||Y$ 이다. 3은 7에게 $\frac{h}{t}$ 를 물려준 $\frac{h}{t}||Y$ 이므로 6은 $\frac{h}{t}$ 를 갖는다. 4가 $\frac{H}{t}||\frac{h}{T}$ 인데 6은 hh이므로 4는 6에게 $\frac{h}{T}$ 를 물려주었다. 따라서 6은 $\frac{h}{T}||\frac{h}{t}$ 이다. 한편 6은 rr이고, 8은 Rr이기에 ①는 R을 가진다. 그런데 1은 rr이기에 ①는 r도 가진다. 따라서 ①는 Rr이다. 따라서 ①와 6 사이에서 (가)가 발현되고 (다)가 발현되지 않은 아이가 나올 확률은 1/4, (나)가 발현되지 않은 아이가 나올 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (x)

14. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 9번 (답: ㄱㄷ)

* 마더링 209쪽 14번 문항입니다.

- ① DNA 상대량의 합이 홀수이면 $2n(2)$ 또는 $n(1)$ 이므로 세포 ㉠과 ㉡은 각각 I과 IV 중 하나이다.
- ② DNA 상대량의 합이 $2n(2)$ 가 3이면 $2n(4)$ 는 6이다. 이때 DNA 상대량의 합이 $n(1)$ 이 3인데 그 $n(1)$ 을 만든 $n(2)$ 가 2일 수는 없으므로, DNA 상대량의 합이 2인 세포는 II가 아니라 III이다. 따라서 III은 ㉢이고, 남은 II는 ㉣이다. 이때 $2n(4)$ 에서의 6은 $n(2)$ 에서 2와 4로 나뉘므로 II에서 DNA 상대량의 합은 4가 된다.
- ③ DNA 상대량의 합이 II(㉣, $n(2)$)가 4인데 IV(㉠ 또는 ㉡, $n(1)$)는 3이다. $n(2)$ 가 $n(1)$ 이 될 때 DNA 상대량의 합이 절반이 되지 않았으므로, 위쪽 감수 2분열에서 IV(㉠ 또는 ㉡)가 정상보다 21번 염색체를 하나 더 가지는 비분리가 일어났다.

가. ㉣은 II이다. (○)

나. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다. (x)

다. 정자 ①는 21번 염색체를 2개 가지므로, ①와 정상 난자(21번 염색체를 1개 가지는 난자)가 수정되어 태어난 아이는 21번 염색체를 3개 가져서 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다. (○)

15. 2021학년도 6월 평가원 모의고사 16번 (답: 나ㄷ)

* 마더링 209쪽 15번 문항입니다.

- ① 오빠의 세포 II는 정상인데 1과 2를 모두 가지므로 $2n(2)$ 이다. 영희의 세포 III은 정상인데 4를 가지므로 $2n(4)$ 이다. 따라서 오빠는 $\frac{A}{B}||\frac{A^*}{B^*}$, DY이고 영희는 $\frac{A}{B^*}||\frac{A^*}{B}$, DD이다. 영희 때문에 아버지와 어머니는 모두 $\frac{A}{B^*}$ 와 D를 가진다는 것을 알 수 있다.
- ② 남동생도 1과 2를 모두 가지므로 $2n(2)$ 이다. 남동생이 돌연변이이긴 하지만, 유전자 치환이 일어나서 남동생이 태어난 것이기 때문에 1과 2를 모두 가지면 $2n(2)$ 라고 할 수 있다.

③ 남동생은 $\frac{A^*}{B}||\frac{A^*}{B^*}$, D*Y이다. 돌연변이는 어머니의 생식 세포에서 일어났으므로 아버지는 $\frac{A}{B^*}$ 를 가진다. 그러면 아버지는 $\frac{A}{B^*}||\frac{A^*}{B^*}$, DY가 된다. 그렇다면 오빠는 아버지로부터 $\frac{A}{B^*}$ 를 물려받은 것이 되므로, 어머니로부터는 $\frac{A}{B}$ 를 물려받아야 한다. 어머니의 세포 I에 D*가 있으므로, 어머니는 $\frac{A}{B}||\frac{A^*}{B^*}$, DD*가 된다.

④ 남동생은 어머니로부터 $\frac{A}{B^*}$ 를 물려받아야 하는데, 어머니는 $\frac{A}{B^*}$ 를 가지지 않는다. 따라서 어머니의 생식 세포 형성 과정에서 $\frac{A}{B}$ 의 A가 A*로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나서 $\frac{A}{B^*}$ 가 되었고, 이를 남동생에게 물려주었음을 알 수 있다. 따라서 ㉠은 A, ㉡은 A*이다.

가. 어머니가 $\frac{A}{B}||\frac{A^*}{B^*}$, DD* 이므로, I이 G₁기 세포($2n(2)$)라면 [A, B, D*]가 [2, 1, 1]이어야 한다. I은 정확히는 $n(2)$ 이다. (x)

나. ㉠은 A이다. (○)

다. 아버지는 $\frac{A}{B^*}||\frac{A^*}{B^*}$, DY이므로 생식 세포는 $\frac{A}{B^*}$, D로 구성될 수 있다. 따라서 아버지에서 A*, B, D를 모두 갖는 정자가 형성될 수 있다. (○)

16. 2021학년도 수능 17번 (답: ㄱ)

* 마더링 228쪽 40번 문항입니다.

- ① 복대립 유전의 우열 관계는 $D > E > F > G$ 이다. 1과 2 사이에서 나온 자손의 표현형의 종류가 3가지이므로 1과 2의 유전자형은 모두 이형 접합이다. 또한 가장 열성인 표현형을 잘 이용해야 하는데, DNA 상대량 표를 참고하면 3, 4, 5는 모두 GG일 수 없다. 따라서 6은 GG이다.
- ② 6의 표현형이 G이므로 3, 4, 5의 표현형은 D, E, F 중 하나이다. 즉 1과 2에는 대립 유전자 D, E, F가 모두 존재해야 하는데, 1에는 G가 1개 존재하므로 1의 유전자형은 ㉠G, 2의 유전자형은 ㉡㉢으로 나타낼 수 있다. 이때 ㉠, ㉡, ㉢은 D, E, F를 순서 없이 나타낸 것이다.
- ③ 4에는 G가 1개 존재하므로 4는 ㉣G 또는 ㉤G이고, 3과 5에는 G가 존재하지 않으므로 3과 5는 각각 ㉠㉡과 ㉠㉢ 중 하나이다. 그런데 ㉠이 D이면 3과 5의 표현형이 같아지고, ㉠이 F면 3과 5 중 한 명의 표현형과 4의 표현형이 ㉠ 또는 ㉡으로 같아지므로 ㉠은 E이다. ㉡과 ㉢은 D와 F 중 하나이다. 즉 1은 EG이고, 2는 DF이다.
- ④ 3과 5는 각각 DE와 EF 중 하나, 즉 표현형이 D와 E 중 하나이므로 4는 표현형이 F, 즉 FG이다. 1이 EG이고 4가 FG이며 6이 GG인데 7은 G를 하나 가지면서 유전자형이 2, 4, 6과 달라야 하므로 7은 DG이다. 따라서 5는 D를 가져야 하므로 DE이고, 3은 자동으로 EF가 된다.
- ⑤ 2의 표현형은 D인데 2와 8의 표현형은 같으므로 8의 표현형도 D이다. 그런데 2가 DF이고 5는 DE이며 7이 DG인데 유전자형이 2, 5, 7과 달라야 하므로 8은 DD이다. 즉, 6의 생식세포 형성 과정에서 대립 유전자 G가 D로 바뀌는 돌연변이가 일어났다. 따라서 ㉠은 G이고 ㉡은 D이다.

ㄱ. 5와 7의 표현형은 D로 같다. (○)

ㄴ. ③는 6에서 형성되었다. (x)

ㄷ. 2~8 중 1(EG)과 표현형이 같은 사람, 즉 표현형이 E인 사람은 3(EF), 즉 1명이다. (x)