'사고 과정을 담은' 세포 분열 기출 선별 문항 해설지

- 경우에 따라서는 여러분의 풀이 또는 답지의 풀이가 더 우수할 수 있으나, 여러 가지 풀이를 보고 익히는 것, 그리고 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.

- 빠른 정답은 해설지 맨 뒤에 수록해 두었습니다.

1. 2020학년도 수능 3번 (답: ㄷ)
① (가)~(다)의 핵상은 순서대로 2n, 2n, n이다. 핵상이 2n인 세포에서 염색체는 총 8개이므로, 이 동물은 2n=8이다.
② (가)는 암컷의 세포이고, (나)는 Y 염색체가 있는 수컷의 세포이다. 이때 (다)에는 α가 존재하므로, (가)(암컷의 2n인 세포)와 (나)(수컷의 2n인 세포) 중 적어도 하나의 세포에는 α가 존재해야 한다. 따라서 ㉠은 α이고, (가)와 (다)는 같은 개체의 세포이다. 즉 (가)와 (다)는 II의 세포이고, (나)는 I의 세포이다.

ㄱ. ㉠은 α이다. (×)
ㄴ. (나)는 I의 세포이다. (×)
ㄷ. I의 감수 2분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 2n, 즉 8이다. (○)

2. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 13번 (답: ㄱ)
① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 n, n, 2n, 2n이다.
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 α가 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, (다)의 핵상은 2n으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (×)
ㄷ. (라)는 I의 세포이다. (×)

3. 2019학년도 수능 5번 (답: ㄴ)
① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 n, n, 2n, n이다.
② (다)는 암컷의 세포이고, (다)와 비교하면 (가)와 (라)는 모두 Y 염색체를 가지므로 수컷의 세포이다.
③ (가)~(라) 중 1개만 I의 세포이므로, (다)만 암컷 I의 세포이고, (가), (나), (라)는 수컷 II의 세포이다.

ㄱ. (가)는 n(1)이므로, S기를 거쳐 n(2)인 (라)가 될 수 없다. (×)
ㄴ. (나)와 (라)의 핵상은 n으로 같다. (○)
ㄷ. (다)는 I의 세포이다. (×)

4. 2017학년도 6월 평가원 모의고사 8번 (답: ㄱㄴ)
① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 2n, n, n, 2n이다.
② (가)를 α종의 세포, (다)를 β종의 세포라고 하면, (나)와 (라)는 모두 α종의 세포이다.
③ (가)는 Y 염색체를 가지는 수컷의 세포이고, (라)는 암컷의 세포이다.
④ (가)는 A의 세포이고, (나)는 B의 세포인데, (가)와 (나)는 모두 α종의 세포이므로 β종의 세포인 (다)는 C의 세포이다. 자동으로 (라)는 B의 세포가 된다.

ㄱ. (가)와 (라)는 모두 α종의 세포이다. (○)
ㄴ. (나)와 (라)는 모두 암컷인 B의 세포이다. 즉 X 염색체 수는 핵상이 n인 (나)가 1, 핵상이 2n인 (라)가 2로, (라)가 (나)의 2배이다. (○)
ㄷ. B는 α종의 세포이고, C는 β종의 세포이므로, B와 C의 핵형은 서로 다르다. (×)

5. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 6번 (답: ㄱㄴㄷ)
① (가)~(마)의 핵상은 순서대로 n, 2n, n, n, 2n이다.
② (가)를 α종의 세포, (나)를 β종의 세포라고 하면, (다)는 α종의 세포, (라)와 (마)는 β종의 세포이다.
③ (나)는 암컷의 세포이고, (마)는 Y 염색체를 가지는 수컷의 세포이다. (라)는 Y 염색체를 가지므로 수컷의 세포이고, (가)와 (다)를 비교하면 (가)는 Y 염색체를 가지는 수컷의 세포이다.
④ (나)가 암컷의 세포인데, B와 C는 수컷이므로, A는 암컷이고 (나)는 A의 세포이다. A는 β종이므로 B도 β종인데, (가)와 (다)는 α종의 세포이므로, C는 α종이고 (가)와 (다)는 C의 세포이다. 남은 (라)와 (마)는 β종 수컷의 세포이므로, B의 세포이다.

ㄱ. (라)는 B의 세포이다. (○)
ㄴ. (가)와 (다)는 모두 C의 세포이다. (○)
ㄷ. (나)는 암컷의 2n인 세포이므로 상염색체 수는 6, X 염색체 수는 2이다. 한편 (마)는 수컷의 2n인 세포이므로 상염색체 수는 6, X 염색체 수는 1이다. 따라서 구하는 분수 값은 (나)가 (마)의 2배이다. (○)

6. 2021학년도 수능 6번 (답: ㄴㄷ)
① (가)~(다)의 핵상은 순서대로 n, n, 2n이다.
② (가)를 α종의 세포, (나)를 β종의 세포라고 하면, (다)는 α종의 세포이다. 이때 (가)~(다) 중 2개는 A의 세포, 1개는 B의 세포이므로, (가)와 (다)는 A의 세포이고, (나)는 B의 세포이다.
③ (다)(A의 2n인 세포)에서 X 염색체를 제외한 염색체 수는 5이므로, (다)에는 X 염색체 하나가 숨겨져 있다. 즉, A는 2n=6인 수컷이다.
④ A와 B의 성이 다르므로 B는 암컷이다. 즉, (나)(B의 n인 세포)에는 X 염색체 하나가 숨겨져 있으므로, B는 n=4, 2n=8이다.

ㄱ. (가)의 핵상은 n, (다)의 핵상은 2n으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (×)
ㄴ. A는 수컷이다. (○)
ㄷ. B의 체세포 분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 4n, 즉 16이다. (○)

7. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 14번 (답: ㄱ)
① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 2n, n, 2n, 2n이다.
② (가)를 α종의 세포, (다)를 β종의 세포라고 하면, (나)와 (라)는 모두 α종의 세포이다.
③ (다)는 암컷의 세포이고, (가)와 비교하면 (나)와 (라)에는 Y 염색체가 존재하므로 (나)와 (라)는 수컷의 세포이다. (라)에 X 염색체가 보이지 않으므로, ⓑ는 X 염색체이다. 자동으로 ⓐ는 상염색체가 된다.
④ ⓑ는 X 염색체이므로 (가)에는 X 염색체가 2개 존재한다. 따라서 (가)는 암컷의 세포이다. 즉, (가)~(라) 중 (나)와 (라)만 서로 같은 개체의 세포이다.

ㄱ. ⓑ는 X 염색체이다. (○)
ㄴ. (나)는 수컷의 세포이다. (×)
ㄷ. (가)와 (다)는 서로 다른 종의 세포이므로 (가)를 갖는 개체와 (다)를 갖는 개체의 핵형은 서로 다르다. (×)

8. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄴ)
① I의 세포인 (가)는 2n(4)인데, ㉠+㉡이 6이고 ㉡+㉢이 6이므로 ㉠, ㉡, ㉢의 DNA 상대량은 각각 2, 4, 2이다. 따라서 I의 유전자형은 Aabb이고, ㉡은 bb이며, ㉠과 ㉢은 각각 A와 a 중 하나이다. 자동으로 II의 유전자형은 AaBb가 되고, ㉣은 B가 된다. 이때 (가)에서 ㉠+㉢은 4이므로, ⓐ는 4이다.
② II의 세포인 (나)는 n(1)인데, ㉠+㉢이 1이고 ㉢+㉣이 2이므로 ㉠, ㉢, ㉣(B)의 DNA 상대량은 각각 0, 1, 1이다. 이때 (나)에는 A가 존재하므로, ㉢이 A이다. 자동으로 ㉠은 a가 된다. 또한 (나)는 n(1)이므로 (나)에 ㉡(b)은 존재하지 않는다. 즉 (나)에서 ㉡+㉢은 1이므로, ⓑ는 1이다.

ㄱ. I의 유전자형은 Aabb이다. (×)
ㄴ. ⓐ+ⓑ=5 이다. (○)
ㄷ. (나)에 b(㉡)는 존재하지 않는다. (×)

9. 2020년 7월 교육청 모의고사 9번 (답: ㄴㄷ)
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 A에 T와 t가 모두 존재하지 않으므로 T와 t는 성염색체 유전자이다. 그런데 암컷 II의 세포인 C((나))에 T가 존재하므로, T와 t는 X 염색체에 존재한다. 따라서 A는 Y 염색체를 가지는 세포이다. 즉 A는 (가)이다. 자동으로 B는 (다)가 된다.
⑤ 암컷 II의 2n인 세포인 C((나))에 존재하지 않는 유전자 t가 B((다))에 존재하므로, B((다))는 수컷 I의 세포이다.

ㄱ. (다)(B)는 I의 세포이다. (×)
ㄴ. A((가))와 B((다))의 핵상은 n으로 같다. (○)
ㄷ. 수컷 I의 n인 세포 A((가))와 B((다))를 고려하면 I은 HhtY이고, 암컷 II의 2n인 세포 C((나))를 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. (○)

10. 2016학년도 수능 7번 (답: ㄱ)
① (가)~(마)의 핵상은 순서대로 2n, n, n, n, 2n이다.
② (가)를 α종의 세포, (나)를 β종의 세포라고 하면, (라)는 α종, (다)와 (마)는 β종의 세포이다.
③ (가)는 암컷의 세포이고, (마)는 Y 염색체를 가지는 수컷의 세포이다. 같은 종의 세포인 (가)와 (라)를 비교해보면 (라)는 Y 염색체를 가지므로 수컷의 세포이고, (다)와 (마)를 비교해보면 (다)는 Y 염색체를 가지므로 수컷의 세포이다.
④ α종 암컷의 세포인 (가)가 A의 세포, β종의 세포인 (나)가 B의 세포인데, (라)는 α종 수컷의 세포이므로 A, B의 세포가 아니다. 따라서 (라)는 C의 세포이다. (다)와 (마)는 β종의 세포이므로 α종인 A, C의 세포가 아니다. 따라서 (다)와 (마)는 수컷 B의 세포이다.

ㄱ. (가)와 (라)는 같은 α종의 세포이다. (○)
ㄴ. B와 C는 모두 수컷이다. (×)
ㄷ. (라)는 C의 세포이다. (×)

11. 2021년 10월 교육청 모의고사 6번 (답: ㄷ)
① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 n, n, n, 2n이다.
② (가)를 α종의 세포, (나)를 β종의 세포라고 하면, (다)는 α종의 세포이고, (라)는 β종의 세포이다.
③ (라)는 암컷의 세포이고, 같은 종의 세포인 (가)와 (다)를 비교해보면 (가)는 Y 염색체를 가지는 수컷의 세포이다.
④ (가)는 α종 수컷인 A의 세포이고, (라)는 β종 암컷의 세포이므로 (가)와 (다)는 A의 세포이고 (나)와 (라)는 B의 세포이다.

ㄱ. A는 수컷이다. (×)
ㄴ. A는 α종, B는 β종으로, A와 B는 서로 다른 종이다. (×)
ㄷ. (나)와 (다)의 핵상은 n으로 같다. (○)

12. 2020학년도 수능 7번 (답: ㄴ)
① (가), (나)에는 ㉠이 있는데 (다)에는 ㉠이 없으므로 (다)의 핵상은 n이고, (가), (다)에는 ㉡이 있는데 (나)에는 ㉡이 없으므로 (나)의 핵상은 n이다.
② (가)에서 H가 4이므로 (가)는 2n(4)이고, 2n(4)에서 [H, t]가 [4, 2]이므로 이 사람의 ⓐ에 대한 유전자형은 HHTt이다. 또한 (나)와 (다)에는 2가 있으므로 (나)와 (다)는 n(2)이다.
③ (가)에 존재하지 않는 ㉢은 h이고, (나)에 존재하지 않고 (다)에 존재하는 ㉡은 t이다. 남은 ㉠은 T이다.

ㄱ. ㉡은 t이다. (×)
ㄴ. (나)와 (다)의 핵상은 n으로 같다. (○)
ㄷ. 이 사람의 ⓐ에 대한 유전자형은 HHTt이다. (×)

13. 2021학년도 9월 평가원 모의고사 18번 (답: ㄱㄴㄷ)
① A와 a의 DNA 상대량을 더한 값은 2n(2), 2n(4), n(2), n(1)에서 순서대로 2, 4, 2, 1이다. 따라서 ㉣은 2n(4)인 II이다.
② 상염색체 수는 ㉠이 ㉡의 2배이므로, ㉠의 핵상은 2n이고, ㉡의 핵상은 n이다. 즉 ㉠은 I이고, ㉡에서 A와 a의 DNA 상대량을 더한 값은 2이므로 ㉡은 n(2)인 III이다. 남은 ㉢은 IV이고, ㉢(IV)은 n(1)이므로 상염색체 수는 4, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값은 1이다. 즉 ⓐ는 4이고, ⓑ는 1이다.

ㄱ. ㉠은 I이다. (○)
ㄴ. ⓐ+ⓑ=5 이다. (○)
ㄷ. 이 동물의 핵상이 2n인 세포에서 상염색체 수는 8이고, 성염색체 수는 2이므로 이 동물은 2n=10이다. 따라서 II의 2가 염색체 수는 n, 즉 5이다. (○)

14. 2018학년도 수능 12번 (답: ㄷ)
① 유전자형이 EeFFHh이므로, 2n(2)인 I에서 [e, F, h]는 [1, 2, 1]이고, 2n(4)인 II에서 [e, F, h]는 [2, 4, 2]이다. 따라서 ㉡은 I이고 ⓑ는 1이며, ㉣은 II이고 ⓓ는 2이다.
② ㉠과 ㉢은 n(2)인 III과 n(1)인 IV 중 하나인데, ㉠에 1이 있으므로 ㉠이 IV이고 ㉢이 III이다.
③ 2n(2)(I, ㉡)에서 e가 1이므로 e는 ㉠(IV)과 ㉢(III) 중 한 세포에만 있어야 한다. ㉢(III)에 e가 존재하므로, ㉠(IV)에 e는 존재하지 않는다. 즉 ⓐ는 0이다.
④ 2n(2)(I, ㉡)에서 F가 2이므로 F는 모든 세포에 존재해야 한다. ㉢(III)은 n(2)이므로, ㉢(III)에서 F는 2이다. 즉 ⓒ는 2이다.

ㄱ. ㉣은 II이다. (×)
ㄴ. ⓐ+ⓑ+ⓒ+ⓓ=5 이다. (×)
ㄷ. IV(㉠)는 EFh이므로, 구하는 분수 값은 1이다. (○)

15. 2021학년도 6월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄱ)
① 유전자형이 AaBbDD이므로, I(2n(2))에서 [A, B, D]는 [1, 1, 2]이다. I로 가능한 것은 (다)뿐이므로, I은 (다)이다.
② II(2n(4))의 [A, B, D]는 [2, 2, 4]이다. II로 (라)는 불가능하고, II가 (나)라면 '㉠+㉡+㉢=4'라는 조건에 위배된다. 따라서 II는 (가)이고, ㉠은 2이다.
③ (나)에 2가 있으므로 III은 (나)이고, IV는 (라)이다.
④ (라)(IV)에서 B가 0이므로 (나)(III)에서도 B가 0이다. 즉 ㉡은 0이고, ㉠+㉡+㉢=4 이므로 ㉢은 2이다. (D가 2n(2)에서 2로 시작해서 n(2)에서도 D가 2이므로 ㉢은 2이고, 자동으로 ㉡은 0이 된다고 해도 된다.)

ㄱ. (가)는 II이다. (○)
ㄴ. ㉡은 0이다. (×)
ㄷ. (다)(I)는 2n(2)이므로 a는 1이다. (나)(III)는 n(2)이므로 A가 2니까 a는 0이고, (라)(IV)도 a는 0이다. 즉 (다)와 (라)의 a의 DNA 상대량은 서로 다르다. (×)

16. 2019년 10월 교육청 모의고사 13번 (답: ㄱㄷ)
① 난자 ㉠을 형성하는 암컷의 유전자형이 AABb이기에, 이 개체의 세포에서 a의 DNA 상대량은 항상 0이다. 그런데 II에서는 a가 1이므로, II는 t_4의 세포, 즉 수정란이다. (II는 B와 b가 모두 1이므로 2n(2)인데, t_1~t_4의 세포 중 2n(2)는 t_4의 세포뿐이므로 II가 수정란이라고 해도 된다.)
② t_1의 세포는 2n(4)인데, 난자 ㉠을 형성하는 암컷의 유전자형이 AABb이므로 이 개체의 2n(4)에서 [A, a, B, b]는 [4, 0, 2, 2]이다. 따라서 III이 2n(4)인 t_1의 세포이고, ⓑ는 2이다.
③ t_2의 세포는 n(2)이고 t_3의 세포는 n(1)인데, I에 2가 존재하므로 I이 n(2)인 t_2의 세포이고, 남은 IV가 n(1)인 t_3의 세포, 즉 난자 ㉠이다. 이때 I과 IV는 유전자형이 AABb인 개체의 세포이므로 n(2)인 I에서 a는 0이고, n(1)인 IV에서 A는 1이다. 즉 ⓐ는 0이고, ⓒ는 1이다.

ㄱ. ⓐ+ⓑ+ⓒ=3 이다. (○)
ㄴ. II는 핵상이 2n이고 IV는 핵상이 n이므로 상염색체 수는 서로 다르다. 정확히는 각각 4개와 2개이다. (×)
ㄷ. 난자 ㉠과 정자 ㉡이 수정되어 II가 만들어지는데, ㉠(IV)에 b가 없는데 II에 b가 있으므로 ㉡에 b가 있다. (○)

17. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 8번 (답: ㄱ)
① 유전자형이 EEFfGg이므로 2n(2)인 I에서 [E, f, g]는 [2, 1, 1]이다. I로 가능한 것은 ㉠뿐이므로, I은 ㉠이고, ⓐ는 1이다.
② ㉡과 ㉢에 모두 1이 있으므로 ㉡과 ㉢은 각각 n(1)인 III 또는 IV이다. 따라서 남은 ㉣은 II이다.
③ g는 2n(2)에서 1로 시작했으므로 왼쪽 또는 오른쪽 덩어리 중 하나에만 존재한다. ㉣(II)에서 g는 2이므로, III에서 g는 1이고, IV에서 g는 0이어야 한다. 따라서 III은 ㉡이고, IV는 ㉢이며, ⓒ는 0이다.
④ f 역시 2n(2)에서 1로 시작했으므로 왼쪽 또는 오른쪽 덩어리 중 하나에만 존재한다. ㉢(IV)에서 f가 1이므로 ㉡(III)과 ㉣(II)에서 f는 0이다. 따라서 ⓑ와 ⓓ는 모두 0이다.

ㄱ. ㉡은 III이다. (○)
ㄴ. ⓐ+ⓑ는 1이고, ⓒ+ⓓ는 0이다. (×)
ㄷ. ㉠(I)은 EEFfGg이고, IV(㉢)는 EfG이므로, 구하는 분수 값은 ㉠(I)과 IV(㉢)가 1로 같다. (×)

18. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 3번 (답: ㄱㄷ)
① ㉠은 T와 t가 모두 1이므로 2n(2)이고, ㉡은 H와 h의 합이 4이므로 2n(4)이다. 이때 ㉡(2n(4))의 DNA 상대량은 ㉠(2n(2))의 2배이므로 ㉡에서 T는 2이다. 즉 ⓐ는 2이다.
② ㉢과 ㉣은 2n(2)인 ㉠, 2n(4)인 ㉡과 모두 다르므로 모두 핵상이 n인데, ㉢에는 2가 있고 ㉣에는 1이 있으므로 ㉢은 n(2)이고 ㉣은 n(1)이다. 이때 ㉣(n(1))에 H가 존재해서 h는 존재할 수 없으므로 ㉣에서 h는 0이다. 즉 ⓑ는 0이다.
③ 그림은 감수 2분열 중기의 세포, 즉 n(2)를 나타낸 것이다. 따라서 P는 n(2)인 ㉢이다.

ㄱ. P는 ㉢이다. (○)
ㄴ. ⓐ+ⓑ=2 이다. (×)
ㄷ. I의 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 4n, 즉 12이다. (○)

19. 2017년 4월 교육청 모의고사 7번 (답: ㄱ)
① 체세포 분열 과정의 I은 2n(4)이고 II는 2n(2)이다. 한편, 감수 분열 과정의 III은 2n(4)이고 IV는 n(2)일 수도 있고, III은 n(2)이고 IV는 n(1)일 수도 있다.
② ㉡에서 H와 h가 모두 1이므로 ㉡은 2n(2)이고, ㉢에서 H와 h의 합이 4이므로 ㉢은 2n(4)이다.
③ ㉠은 1이 있고, 2n(2)인 ㉡과 다르므로 n(1)이고, ㉣은 2가 있고, 2n(2)인 ㉡, 2n(4)인 ㉢과 다르므로 n(2)이다. 즉, III은 n(2)이고 IV는 n(1)이다. 따라서 I은 ㉢, II는 ㉡, III은 ㉣, IV는 ㉠이다.

ㄱ. ㉡은 II이다. (○)
ㄴ. ㉢(I)은 2n(4)로, DNA 상대량은 2n(2)인 ㉡(II)의 2배이므로 ㉢(I)에서 T의 DNA 상대량은 4이다. (×)
ㄷ. III이 IV로 되는 과정은 n(2)가 n(1)이 되는 감수 2분열 과정이므로, 이 과정에서 상동 염색체가 아니라 염색분체가 분리된다. (×)

20. 2020학년도 6월 평가원 모의고사 16번 (답: ㄱ)
① ㉡과 ㉢은 1이 있으므로 2n(2) 또는 n(1), 즉 하나는 I이고 하나는 III이다. 따라서 남은 ㉠은 II이다.
② ㉡은 E가 0이고 ㉢은 E가 1이므로 ㉡은 III이고 ㉢은 I이다.

ㄱ. 유전자들은 모두 상염색체에 있고, 2n(2)인 I(㉢)에서 E는 1, f는 0, G는 1이므로 이 사람의 유전자형은 EeFFGg이다. 따라서 I에서 E는 1, F는 2, G는 1이므로 구하는 분수 값은 1이다. (○)
ㄴ. II은 n(2)이므로 염색 분체 수는 2n, 즉 46이다. (×)
ㄷ. III은 ㉡이다. (×)

21. 2021년 3월 교육청 모의고사 12번 (답: ㄱ)
① II에는 g가 있는데 I과 III에는 g가 없으므로 I과 III의 핵상은 모두 n이다. 이때 III에서 F+G가 홀수인 1이므로 III은 n(1)이고, I에는 F와 G 중 G만 존재하는데 I에서 F+G가 2이므로 I은 n(2)이다.
② II에서 F+G는 홀수인 1이므로 II는 2n(2) 또는 n(1)이다. II에는 f와 g가 모두 있는데, F+G가 1이라는 것은 II에 F와 f가 모두 존재하거나 G와 g가 모두 존재한다는 의미이다. 따라서 II는 2n(2)이다. (II가 n(1)이라면 II는 Efg여서 F+G가 1이라는 조건을 만족하지 않으므로 II는 2n(2)라고 해도 된다.)
③ I(n(2))이 e"f"G"이고, III(n(1))이 EfG이며, II(2n(2))에 E, f, g가 모두 있으므로 이 사람의 유전자형은 Ee_fGg이다. 그런데 II(2n(2))에서 F+G가 1이므로, 이 사람의 유전자형은 EeffGg이다.

ㄱ. 이 사람의 ㉠에 대한 유전자형은 EeffGg이다. (○)
ㄴ. I은 e"f"G"이므로, I에서 e의 DNA 상대량은 2이다. (×)
ㄷ. II의 핵상은 2n, III의 핵상은 n으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (×)

22. 2020년 10월 교육청 모의고사 8번 (답: ㄱㄴㄷ)
① ㉡과 ㉢은 1이 있으므로 2n(2) 또는 n(1), 즉 하나는 I이고 하나는 III이다. 따라서 남은 ㉠은 II이다.
② ㉡은 t가 0이고 ㉢은 t가 1이므로 ㉡은 III이고 ㉢은 I이다. (㉠은 H가 2이고 ㉡은 H가 0이므로 ㉡은 III이고 ㉢은 I이라고 해도 된다.)
③ II(㉠)와 III(㉡) 중 II(㉠)에만 H가 존재하므로, I(㉢)에서 H는 1이고, II(㉠)와 III(㉡) 중 III(㉡)에만 T가 존재하므로, I(㉢)에서 T는 1이다. 또한 ㉢(I)에서 h가 0이므로 ㉡(III)에서 h는 0이고, ㉢(I)에서 t가 1이어서 ㉠(II)과 ㉡(III) 중 하나에만 t가 존재해야 하므로 ㉠(II)에서 t는 2이다. 즉 ⓐ는 2이고 ⓑ는 0이다.
④ I(㉢, 2n(2))에서 H와 h의 합은 1이고, T와 t의 합은 2이므로, H와 h는 성염색체에 존재하고, T와 t는 상염색체에 존재한다.

ㄱ. ㉢은 I이다. (○)
ㄴ. ⓐ+ⓑ=2 이다. (○)
ㄷ. ㉠에서 H는 성염색체에 있다. (○)

23. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 16번 (답: ㄱ)
① (가)는 n(2), (나)는 2n(4), (다)는 n(1), (라)는 2n(4)이다. (가)~(다)는 난자 형성 과정에서 나타나는 세포이므로 암컷 I의 세포이고, (라)는 Y 염색체가 있으므로 수컷 II의 세포이다.
② B에 1이 있고 (가)~(라) 중 2n(2)는 없기에 B는 암컷 I의 n(1)인 (다)이고, I의 유전자형이 HhTT이므로 ㉡은 1이다.
③ I의 유전자형이 HhTT이므로 이 개체의 2n(4)에서 [H, h, T, t]는 [2, 2, 4, 0]이다. 따라서 A는 (나)이고, ㉠은 2이다.
④ B((다))로부터 형성된 난자가 수정되어 II가 태어났는데, B((다))는 H를 가지므로 II의 세포인 (라)도 H를 가져야 한다. 따라서 C는 (라)이고, C((라))는 2n(4)이므로 ㉢은 2이며, 남은 D는 (가)이다.
⑤ 수컷 II의 2n(4)인 C((라))에서 H와 h의 합은 4이고 T와 t의 합은 2이며, 암컷 I에는 T가 존재하므로 H와 h는 상염색체에 존재하고, T와 t는 X 염색체에 존재한다.

ㄱ. ㉠+㉡+㉢=5 이다. (○)
ㄴ. C는 (라)이다. (×)
ㄷ. II는 수컷이므로 정자 ⓐ에는 Y 염색체가 있다. 따라서 정자 ⓐ는 X 염색체 유전자인 T를 갖지 않는다. (×)

24. 2022학년도 수능 7번 (답: ㄴ)
① 염색체 매칭 유형이므로 ⓒ의 상동 염색체를 ⓓ라 하고, 표에 ⓓ의 자리를 만들어주자.
② I, III, IV에는 존재하지 않는 염색체가 있으므로 I, III, IV의 핵상은 모두 n이다. 핵상이 n인 세포에서 함께 존재하는 염색체는 상동 염색체가 아니므로, III을 관찰하면 ㉠과 ㉢은 상동 염색체가 아니고, IV를 관찰하면 ㉠과 ㉡도 상동 염색체가 아니다. 따라서 ㉠과 ⓓ, ㉡과 ㉢이 각각 상동 염색체이다. 자동으로 ㉠은 8번 염색체인 ⓒ가 되고, ㉡과 ㉢은 각각 7번 염색체인 ⓐ와 ⓑ 중 하나가 된다.
③ II에는 상동 염색체인 ㉡과 ㉢이 모두 존재하므로 II의 핵상은 2n이다. 핵상이 2n인 세포는 ⓐ~ⓓ를 모두 가지고, 핵상이 n인 세포는 7번, 8번 염색체를 각각 하나씩만 가진다는 것을 이용하여 염색체 매칭 표를 채워보면 다음과 같다.

세포	염색체			
	㉠(ⓒ)	㉡	㉢	ⓓ
I	×	○	×	○
II	○	○	○	○
III	○	×	○	×
IV	○	○	×	×

④ II에서 r가 1이므로 II는 2n(2)이고, 이 사람의 R와 r에 대한 유전자형은 Rr이다. 즉 ⓐ~ⓓ 중 어떤 하나의 염색체에만 R가 있고, 그 염색체의 상동 염색체에만 r가 있다. r는 I, II, IV에 존재하므로, I, II, IV에 공통으로 존재하는 유일한 염색체인 ㉡에 r가 존재한다. 자동으로 ㉢에는 R가 존재하게 된다.
⑤ R와 r가 7번 염색체에 존재하므로 H와 h는 8번 염색체에 존재해야 한다. 그런데 8번 염색체 ⓓ를 가지는 I에 H가 존재하고, 8번 염색체 ⓒ(㉠)를 가지는 III에도 H가 존재하므로, ⓒ(㉠)와 ⓓ에는 모두 H가 존재한다. 즉 이 사람의 H와 h에 대한 유전자형은 HH이다.

ㄱ. I의 핵상은 n, II의 핵상은 2n으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (×)
ㄴ. ㉡과 ㉢은 모두 7번 염색체이다. (○)
ㄷ. 이 사람의 유전자형은 HHRr이다. (×)

25. 2022학년도 수능 11번 (답: ㄴ)
① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 2n, n, 2n, n이다.
② (가)를 α종, (나)를 β종, (다)를 γ종의 세포라고 하면, (나)는 β종의 세포이다.
③ (가)는 암컷의 세포이고, (다)는 Y 염색체를 가지는 수컷의 세포이며, 같은 β종의 세포인 (나)와 (라)를 비교하면 (라)는 Y 염색체를 가지는 수컷의 세포이다.
④ (가)~(라) 중 2개가 A의 세포이므로 유일하게 같은 종의 세포인 (나)와 (라)가 A의 세포이다. 따라서 A는 수컷이고, A와 B의 성은 서로 다르므로 (가)가 B의 세포이다. 자동으로 (다)는 C의 세포가 된다.

ㄱ. (가)는 B의 세포이다. (×)
ㄴ. A의 세포인 (나)와 (라)를 비교해보면, (라)의 흰색 염색체가 Y 염색체이다. 따라서 ㉠은 상염색체이다. (○)
ㄷ. (나)의 염색 분체 수는 6, (다)의 성염색체 수는 2이다. 따라서 구하는 분수 값은 1/3이다. (×)

26. 2019학년도 수능 13번 (답: ㄱㄴ)
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 II의 2n(2)인 (라)와 비교해보면, (나)와 (다)의 핵상은 모두 n이다. 이때 (나)에는 DNA 상대량이 1인 유전자가, (다)에는 DNA 상대량이 2인 유전자가 존재하므로 (나)는 n(1)이고, (다)는 n(2)이다.
③ I의 세포인 (가)에서 대립 유전자인 ㉡과 ㉢은 모두 존재하지 않는다. 따라서 ㉡과 ㉢은 성염색체에 있다. 이때 II의 세포인 (라)(2n(2))에서는 ㉡과 ㉢의 DNA 상대량 합이 2이므로, ㉡과 ㉢은 Y 염색체가 아닌 X 염색체에 있으며, I은 수컷이고 II는 암컷이다. 이때 I(수컷)의 세포인 (나)에 ㉣이, (다)에 ㉠이 있으므로 ㉠과 ㉣은 상염색체에 존재한다는 것도 알 수 있다.

ㄱ. ㉠은 ㉣과 대립 유전자이다. (○)
ㄴ. (가)에는 DNA 상대량이 2인 유전자가 존재하고, (가)에 X 염색체 대립 유전자인 ㉡과 ㉢이 모두 존재하지 않으므로 (가)는 n(2)이다. (다)는 n(2)이다. 따라서 (가)와 (다)의 염색 분체 수는 2n, 즉 6으로 같다. (○)
ㄷ. (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 구하는 분수 값은 1/2로 같다. (×)

27. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 9번 (답: ㄴ)
① (가)와 (라)는 전체 유전자의 절반보다 많은 종류의 유전자를 갖고 있기에 핵상이 2n이다.
② (마)는 전체 유전자의 절반보다 적은 종류의 유전자를 갖고 있기에 (마)의 핵상은 n이고, II는 남자이며, ㉠은 상염색체(9번 염색체) 유전자이다.
③ (나)와 (다)는 핵상이 2n인 (가)와 유전자 존재 유무가 다르므로 핵상이 n이고, (바) 역시 핵상이 2n인 (라)와 유전자 존재 유무가 다르므로 핵상이 n이다.
④ 핵상이 n인 세포에 함께 들어 있는 유전자는 대립 유전자가 아니므로 (나), (다), (바)를 보면 ㉠과 ㉡, ㉠와 ㉢, ㉡과 ㉣은 서로 대립 유전자가 아니다. 따라서 ㉠과 ㉣은 대립 유전자이면서 상염색체(9번 염색체)에 존재하고, ㉡과 ㉢은 대립 유전자이면서 X 염색체에 존재한다.
⑤ 핵상이 2n인 I의 세포 (가)는 X 염색체 대립 유전자인 ㉡과 ㉢을 모두 가지므로 I은 여자이다.

ㄱ. ㉠과 ㉣, ㉡과 ㉢이 대립 유전자이다. (×)
ㄴ. (라)는 남자 II의 2n인 세포이므로 Y 염색체를 가지고 있다. (○)
ㄷ. 핵상이 2n인 I의 세포 (가)를 보면, I은 상염색체(9번 염색체) 대립 유전자인 ㉠과 ㉣ 중 ㉠만 가지고, X 염색체 대립 유전자인 ㉡과 ㉢은 모두 가지는 것을 알 수 있다. 따라서 I의 유전자형은 EEFf 또는 eeFf이다. (×)

28. 2018년 10월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱㄴㄷ)
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 성염색체에 존재하게 된다. 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 A를 가지므로 수컷의 세포이다. (나)에서 A는 2이고 X 염색체 대립 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.

ㄱ. ㉠+㉡+㉢=4 이다. (○)
ㄴ. A는 Y 염색체에 존재한다. (○)
ㄷ. (마)는 2n=4인 수컷의 n(2)인데 Y 염색체 유전자인 A와 a를 갖지 않으므로, 즉 X 염색체를 가지므로, X 염색체 수는 1, 상염색체 수도 1이다. 따라서 구하는 분수 값은 1이다. (○)

29. 2021년 4월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄱ)
① ⓑ와 ⓓ는 전체 유전자의 절반보다 많은 종류의 유전자를 갖고 있기에 핵상이 2n이고, ⓐ는 ⓑ와, ⓒ는 ⓓ와 유전자 존재 유무가 다르므로 ⓐ와 ⓒ의 핵상은 n이다.
② 각 유전자가 어떤 염색체에 존재하는지 주어지지 않았으므로, ㉠~㉤이 Y 염색체 유전자가 아니라고 가정하자. 그러면 ⓒ는 전체 유전자의 절반보다 적은 종류의 유전자를 갖고 있기에 B는 남자이고, ㉢는 상염색체 유전자이며, ⓒ에 ㉠, ㉡, ㉤이 모두 존재하지 않으므로 ㉠, ㉡, ㉤ 중 2개는 X 염색체 유전자이다. 즉, E와 e, F와 f 중 한 쌍은 상염색체에, 한 쌍은 X 염색체에 있다. 이때 ⓐ~ⓓ가 I~IV 중 하나이므로 자동으로 A는 여자가 되며, 핵상을 고려하면 ⓐ는 IV, ⓑ는 III, ⓒ는 II, ⓓ는 I이다.
③ 여자의 핵상이 n인 세포 ⓐ에 ㉠과 ㉢이 함께 존재하므로 ㉠은 X 염색체 유전자이고, 남자의 핵상이 2n인 세포 ⓓ에 ㉠~㉤ 중 ㉡만 존재하지 않으므로 ㉡도 X 염색체 유전자이다. 즉 ㉠과 ㉡이 X 염색체에 존재하는 대립 유전자 쌍이고, ㉢과 ㉤이 상염색체에 존재하는 대립유전자 쌍이다.
④ 임의로 ㉠~㉤ 중 Y 염색체 유전자가 없다고 가정했으니, 모순이 있는지 반드시 검토해야 한다. 검토 결과 모순이 없으므로, 가정이 맞다는 결론을 내릴 수 있다.

ㄱ. ⓓ는 I이다. (○)
ㄴ. ㉤은 상염색체에 있다. (×)
ㄷ. ㉠과 ㉡, ㉢과 ㉤이 대립 유전자이다. (×)

30. 2019년 10월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱㄴㄷ)
① 염색체 매칭 유형이므로 임의로 염색체 ㉮, ㉯을 만들고, 표에 ㉮과 ㉯의 자리를 만들어주자. ㉮, ㉯은 각각이 동물이 가지는 6개의 염색체 중 ㉠~㉤이 아닌 2개의 염색체 중 하나이다. 이렇게 하면, 염색체가 6개인데, 유전자형이 DdHhRr이고 모두 독립이어서, 염색체 하나와 유전자 하나가 서로 정확하게 매칭된다.
② (가), (나), (다) 모두, 존재하지 않는 염색체가 있으므로 핵상은 n이고, 염색체는 6개의 절반인 3개씩 존재해야 한다. 따라서 (가)와 (다)에는 ㉮, ㉯이 모두 존재하지 않는다.
③ 핵상이 n인 세포에 존재하는 염색체끼리는 상동 염색체가 아니므로, (가)에서 ㉠을 1번 염색체, ㉡을 2번 염색체, ㉢을 3번 염색체라고 하자. 그러면 (다)에 ㉠, ㉢이 존재하므로 ㉤은 2번 염색체가 된다.
④ (나)에는 ㉠이 존재하지 않으므로, ㉠의 상동 염색체가 존재해야 한다. 따라서 임의로 ㉮을 1번 염색체라고 하고, 남은 ㉯을 3번 염색체라고 하면, (나)에는 ㉮이 존재해야 한다. 단, (나)에 존재하는 3번 염색체가 ㉢인지 ㉯인지는 아직은 알 수 없다.
⑤ 이제 염색체와 유전자를 매칭하자. 염색체와 유전자의 ○/× 여부가 같은 것들끼리 매칭될 것이다. ⓓ은 ○/○/○((가)/(나)/(다) 순)인데 염색체 중에서 ○/○/○가 될 수 있는 것은 ㉢ 뿐이다. 따라서 염색체 ㉢에 있는 유전자는 ⓓ이고, (나)에 존재하는 3번 염색체는 ㉯이 아니라 ㉢이라는 것이 확정된다. 즉 ㉢은 ○/○/○가, ㉯은 ×/×/×가 된다.
⑥ ⓐ는 ○/×/×이므로 ㉡과 매칭되고, ⓑ는 ×/○/×이므로 ㉮과 매칭된다. 또한 ⓒ는 ○/?/○이므로 ㉠과 매칭되면서, ⓒ는 ○/×/○가 된다.

ㄱ. ㉠에 ⓒ가 있다. (○)
ㄴ. (나)에 ㉢이 있다. (○)
ㄷ. ⓑ와 ⓒ는 각각 ㉮과 ㉠, 즉 상동 염색체에 존재하는 유전자이므로, ⓑ는 ⓒ와 대립 유전자이다. (○)

31. 2015학년도 9월 평가원 모의고사 17번 (답: ㄱㄴ)
① (가)는 수컷의 2n(4), (나)는 n(1), (다)는 암컷의 2n(4), (라)는 n(2)이다.
② A가 분열하여 B가, B가 분열하여 C가, C로부터 정자가 형성되었고, (다)는 암컷의 2n(4)이므로, A는 (가), B는 (라), C는 (나), D는 (다)이다. 또한 B((라))에서 [H, h]가 [2, 0]이므로 C((나))에서 [H, h]는 [1, 0]이다. 즉 ⓐ는 0이다.
③ 정자와 난자가 몸 색깔에 대한 동일한 대립 유전자를 가지고, C((나))로부터 형성된 정자는 H를 가지므로, 난자도 H를 가진다. 즉 수정란은 2n(4)에서 [H, h]가 [4, 0]이다. 따라서 ⓑ는 4이고 ⓒ는 0이다.

ㄱ. ⓐ+ⓑ-ⓒ=4이다. (○)
ㄴ. H의 DNA 상대량은 (나)(C)가 1이고 (다)(D)가 4이다. 염색체 수는 (나)가 핵상이 n이므로 4, (다)가 핵상이 2n이므로 8이다. 따라서 분수 값은 (나)가 4, (다)가 2로, (나)가 (다)의 2배이다. (○)
ㄷ. (라)(B)는 (다)(D)가 아니라 (가)(A)가 분열하여 형성된 세포이다. (×)

32. 2016학년도 수능 6번 (답: ㄴㄷ)
① ㉠과 ㉡은 각각 B와 b가 모두 1이므로 2n(2)이다. 이때 ㉠에서는 A와 a의 DNA 상대량의 합이 1이고, ㉡에서는 A와 a의 DNA 상대량의 합이 2이므로, A와 a는 X 염색체에 있고, I은 수컷이며, II는 암컷이다. ㉠(I(수컷)의 2n(2))에서 B와 b의 DNA 상대량의 합은 2이므로 B와 b는 상염색체에 있다.
② ㉢은 1이 존재하고 핵상이 2n이 아니므로 n(1)이고, ㉣은 2가 존재하고 핵상이 2n이 아니므로 n(2)이다. ㉣에는 A와 a가 모두 존재하지 않으므로 ㉣은 수컷, 즉 I의 세포이며 Y 염색체를 가진다. 남은 ㉢은 자동으로 II의 세포가 된다.
ㄱ. (나)는 A와 b가 있는 n(1) 염색체 그림이므로 ㉢의 염색체를 나타낸 것이다. (×)
ㄴ. ㉢은 II의 세포이다. (○)
ㄷ. ㉣은 Y 염색체를 가지므로 ㉣로부터 형성된 생식 세포가 다른 생식 세포와 수정되어 태어난 자손은 항상 수컷이다. (○)

33. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 16번 (답: ㄴ)
① 각 유전자가 어떤 염색체에 존재하는지 주어지지 않았으므로, ㉠~㉣이 Y 염색체 유전자가 아니라고 가정하자. 그러면 (가)는 전체 유전자의 절반보다 적은 종류의 유전자를 갖고 있기에 (가)의 핵상은 n이고, P는 남자이며, ㉡은 상염색체 유전자이고, (가)에 ㉠, ㉢, ㉣이 모두 존재하지 않으므로 ㉠, ㉢, ㉣ 중 2개는 X 염색체 유전자이다. 즉, H와 h, T와 t 중 한 쌍은 상염색체에, 한 쌍은 X 염색체에 있다.
② (다)에는 ㉠이 있는데 (나)에는 ㉠이 없으므로 (나)의 핵상은 n이고, (가)와 (나)에는 ㉡이 있는데 (다)에는 ㉡이 없으므로 (다)의 핵상도 n이다. 핵상이 n인 세포에 함께 존재하는 유전자는 대립 유전자가 아니므로, (나)와 (다)를 관찰하면 ㉠과 ㉣, ㉡과 ㉣은 각각 서로 대립 유전자가 아니다. 따라서 ㉠과 ㉡이 상염색체에 존재하는 대립 유전자 쌍이고, ㉢과 ㉣이 X 염색체에 존재하는 대립 유전자 쌍이다.
③ P의 ⓐ에 대한 유전자형은 ㉠㉡, ㉣Y이다. (가)~(다)는 모두 n(2)이므로, 똑같이 ㉡을 가지는 (가)와 (나)는 같은 G_1기 세포에서 형성된 세포가 아니고, 똑같이 ㉣을 가지는 (나)와 (다)도 같은 G_1기 세포에서 형성된 세포가 아니다. 따라서 (가)와 (다)가 G_1기 세포 I로부터 형성된 세포이고, (나)가 G_1기 세포 II로부터 형성된 세포이다.
④ 임의로 ㉠~㉣ 중 Y 염색체 유전자가 없다고 가정했으니, 모순이 있는지 반드시 검토해야 한다. 검토 결과 모순이 없으므로, 가정이 맞다는 결론을 내릴 수 있다

ㄱ. P는 ㉢을 갖지 않으므로, P에게서 ㉠과 ㉢을 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 없다. (×)
ㄴ. (가)와 (다)의 핵상은 n으로 같다. (○)
ㄷ. I로부터 (가)와 (다)가, II로부터 (나)가 형성되었다. (×)

34. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 10번 (답: ㄱㄴ)
① III에는 ㉠, ㉡, ㉢이 모두 있으므로, 즉 0, 1, 2가 모두 있으므로, III은 2n(2)이다.
② IV에서 H와 h의 합이 4이므로, IV는 2n(4)이다. 따라서 IV에서 T와 t의 합은 남자의 경우 2, 여자의 경우 4여야 하므로, ㉠은 0 또는 2이다.
③ III에서 T는 ㉠(0 또는 2)이고 IV에서 T는 2이므로 III과 IV는 같은 개체의 세포가 아니다. (만약 I에서 H와 h가 상염색체 유전자라서 ㉢이 0이 아님을 찾았다면, h의 DNA 상대량을 이용해도 된다.)
④ 그런데 남자의 2n(2)에서 T와 t의 합은 1이어야 하므로, ㉠이 2라면 III과 IV가 모두 여자 Q의 세포가 되어 모순이다. 따라서 ㉠은 0이고, IV는 남자 P의 세포이며, III은 여자 Q의 세포이다. 여자 Q의 2n(2)인 III에서 T와 t의 합은 2여야 하므로, ㉡은 2이고, 남은 ㉢은 1이 된다.
⑤ 남자 P의 2n(4)인 IV를 참고하면 P는 t를 가지지 않는데, II에는 t가 있으므로 II가 여자 Q의 세포이고, 남은 I이 남자 P의 세포이다.

ㄱ. ㉡은 2이다. (○)
ㄴ. II는 Q의 세포이다. (○)
ㄷ. I은 남자 P의 세포이므로 t의 DNA 상대량은 0이다. 한편 III은 여자 Q의 2n(2)인데, III에서 h의 DNA 상대량이 1이므로 H의 DNA 상대량도 1이다. 따라서 I이 갖는 t의 DNA 상대량과 III이 갖는 H의 DNA 상대량은 서로 다르다. (×)

35. 2021년 10월 교육청 모의고사 9번 (답: ㄴ)
① II와 III은 1이 있으므로 2n(2) 또는 n(1)이다. 그런데 I, III, IV에는 F가 있는데 II에는 F가 없으므로 II는 n(1)이다. 또한 IV에는 2가 있고, I, II, III에는 D가 있는데 IV에는 D가 없으므로 IV는 n(2)이다.
② I~IV는 하나의 G_1기 세포에서 나왔는데, n(1)인 II는 D, e, f를 가지고, n(2)인 IV는 d, e, F를 가지므로, 이 G_1기 세포의 유전자형은 DdeeFf이다. 이때 감수 1분열 과정에서 D와 f가 같은 n(2)로, d와 F가 같은 n(2)로 이동하므로 D와 F를 모두 가지는 I과 III의 핵상은 2n이다. 이때 1이 있는 III은 2n(2)이고, I은 III(2n(2))의 2배인 2n(4)이다.
③ I(2n(4))은 D"d"e"e"F"f", II(n(1))는 Def, III(2n(2))은 DdeeFf, IV(n(2))는 d"e"F"이므로 [d, e, f]는 I이 [2, 4, 2], II가 [0, 1, 1], III이 [1, 2, 1], IV가 [2, 2, 0]이다. 따라서 I은 ㉡이고 ⓐ는 2, II는 ㉠, III은 ㉣이고 ⓑ는 2, IV는 ㉢이다.

ㄱ. ㉢은 IV이다. (×)
ㄴ. ⓐ+ⓑ=4 이다. (○)
ㄷ. ㉠(II)의 핵상은 n, ㉡(I)의 핵상은 2n으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (×)

36. 2021학년도 수능 10번 (답: ㄴ)
① I이 R를 가지는데 II와 III은 R를 가지지 않으므로 II와 III의 핵상은 n이다.
② H+T가 홀수이면 2n(2) 또는 n(1)이다. 그런데 n(1)이라면 H+T의 최댓값은 2이다. 따라서 ㉡은 2n(2)이고, II와 III의 핵상은 n이므로 I이 ㉡이다. 또한 ㉠은 H+T가 홀수인데 2n(2)가 아니므로 n(1)이다. 이때 II가 h를 가지므로 I(㉡)도 h를 가지고, I(㉡)이 t를 가지지 않으므로 II와 III도 t를 가지지 않는다.
③ ㉡(I)에서 H+T는 3인데 ㉡(I)은 t를 가지지 않으므로(또는 h를 가지므로), ㉡(I)은 HhTT이다. 또한 I(㉡)에 R가 있는데 II와 III에 R가 없으므로, I(㉡)은 Rr이다. 따라서 (가)의 유전자형은 HhRrTT이다.
④ (가)의 T와 t에 대한 유전자형이 TT이므로, 모든 세포는 T를 가진다. 따라서 ㉠(n(1))은 H를 가지지 않아야 하므로, ㉠은 II이고, 남은 ㉢은 III이다. 이때 III(㉢)은 h를 가지지 않으므로, H를 가지는데, ㉢(III)에서 H+T가 2이므로, ㉢(III)은 n(1)이다.

ㄱ. (가)는 t를 갖지 않으므로, (가)에는 h, R, t를 모두 갖는 세포가 없다. (×)
ㄴ. II는 ㉠이다. (○)
ㄷ. 표를 참고하면 III(㉢)은 HrT이다. 따라서 구하는 분수 값은 1/2이다. (×)

※ 37번부터는 세포 분열 돌연변이 문항입니다.

37. 2022학년도 수능 17번 (답: ㄱ)
① V는 ㉠, ㉡, ㉢이 모두 있는 세포, 즉 0, 1, 2가 모두 있는 세포이다. V가 정상 세포라면 V는 2n(2)인데, Q가 AabbDd이므로 이 경우 V에서 A와 a가 1로 같아야 하지만, V에서 A와 a는 ㉡과 ㉢으로 서로 다르므로 모순이다. 따라서 V는 돌연변이가 일어나서 형성된 세포이고, 자동으로 IV와 VI은 정상 세포가 된다. 즉 ⓑ는 V이다.
② IV는 정상 세포인데, D와 d가 ㉢으로 같다. D와 d는 상염색체 유전자이므로 ㉢이 0일 수는 없고, ㉢이 2라면 IV에서 D와 d의 합이 4여서 IV는 2n(4)가 되는데, Q가 AabbDd이므로 이 경우 IV에서 b가 4여야 하지만, IV에서 b는 2이므로 모순이다. 따라서 ㉢은 1이다. 이때 IV에서 D와 d가 모두 1이므로, IV는 2n(2)이다.
③ Q는 bb이므로 VI에서 B는 0인데, B와 b는 상염색체 유전자이고 VI은 정상 세포이므로 VI에서 b는 0이 될 수 없다. 즉 ㉠이 0이 아니므로 ㉠은 2이고, 자동으로 ㉡은 0이 된다.
④ I에서 상염색체 유전자인 D와 d가 모두 0이므로, I은 돌연변이가 일어나서 형성된 세포이고, 자동으로 II와 III은 정상 세포가 된다. 즉 ⓐ는 I이다.
⑤ ㉠, ㉡, ㉢에 2, 0, 1을 대입해 보면, P가 AaBbDd이고 Q가 AabbDd이므로 정상 세포인 II, III, VI은 핵상이 2n이 될 수 없다. 즉 II, III, VI의 핵상은 n인데, II와 VI은 2가 있으므로 n(2)이고, III은 1이 있으므로 n(1)이다.
⑥ I과 V만 돌연변이가 일어나서 형성되었고, II는 n(2), III은 n(1), IV는 2n(2), VI는 n(2)이며, A/a, B/b, D/d는 모두 상염색체에 있다는 것을 이용해서 표를 최대한 채우면 다음과 같다.

사람	세포	DNA 상대량					
		A	a	B	b	D	d
P	I	0	1	?	1	0	0
	II	2	0	2	0	2	0
	III	1	0	0	1	1	0
Q	IV	1	1	0	2	1	1
	V	0	1	0	2	1	?
	VI	2	0	0	2	0	2

⑦ P가 AaBbDd이고 II와 III은 정상 세포인데 II는 A"B"D"이고 III은 AbD이므로 A/a와 B/b는 연관이 아니고, B/b와 D/d도 연관이 아니다. 따라서 A/a와 D/d가 연관이다. 이때 정상 세포인 II와 III에서 A와 D가 함께 있으므로 P는 $\frac{A}{D}||\frac{a}{d}$, Bb이고, 정상 세포인 VI에 A와 d가 함께 있으므로 Q는 $\frac{A}{d}||\frac{a}{D}$, bb이다.
⑧ P는 a와 d가 연관되어 있는데, I에서 a는 1이고 d는 0이다. 따라서 I은 비분리가 일어나서 형성된 세포가 아니고, 결실이 일어나서 형성된 세포이다. 자동으로 V는 비분리가 일어나서 형성된 세포가 된다. 이때 V는 1이 있으므로 n(1)이며, b가 2이므로 B/b가 있는 염색체에서 비분리가 일어난 것이다.

ㄱ. (가)의 유전자(A/a)와 (다)의 유전자(D/d)는 같은 염색체에 있다. (○)
ㄴ. IV는 정상 세포이다. (×)
ㄷ. ⓐ(I)에서 a는 1이고, ⓑ(V)의 A/a와 D/d가 있는 염색체에서는 돌연변이가 일어나지 않았으므로, ⓑ(V)에서 d는 0이다. 따라서 ⓐ(I)에서 a의 DNA 상대량과 ⓑ(V)에서 d의 DNA 상대량은 서로 다르다. (×)

38. 2014년 10월 교육청 모의고사 9번 (답: ㄴㄷ)
① ⓑ는 E가 0인데 ⓐ, ⓒ, ⓓ는 E가 0이 아니고, ⓐ와 ⓓ는 e가 0인데 ⓑ와 ⓒ는 e가 0이 아니므로, ⓐ, ⓑ, ⓓ는 모두 2n(2)인 ㉠이 될 수 없다. 따라서 ⓒ가 ㉠이다.
② 2n(2)인 ㉠(ⓒ)에서 E와 e가 모두 1이므로, E와 e는 각각 ㉡과 ㉢에 모두 존재하고 ㉣에 존재하지 않거나, ㉡과 ㉢에 모두 존재하지 않고 ㉣에 존재해야 한다. 따라서 ⓑ는 ㉣이고, ⓐ에는 1이 있으므로 ⓐ는 n(1)인 ㉢이다. 자동으로 ⓓ는 ㉡이 된다.
③ [E, e]가 ㉠(ⓒ)에서 [1, 1]인데 ㉣(ⓑ)에서 [0, 2]이므로, 비분리는 아래쪽의 감수 2분열에서 일어나서 21번 염색체가 아래쪽으로 몰렸다.

ㄱ. (가)에서 감수 2분열 비분리, 즉 염색 분체의 비분리가 일어났다. (×)
ㄴ. 염색체 수는 ⓑ(㉣)가 24, ⓓ(㉡)가 23으로, ⓑ가 ⓓ보다 많다. (○)
ㄷ. ㉣(ⓑ)은 21번 염색체를 2개 가지므로, ㉣과 정상 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이는 다운 증후군을 나타낸다. (○)

39. 2016년 10월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄴ)
① (가)에서 감수 1분열을 기준으로 왼쪽 방향과 오른쪽 방향에 모두 핵상이 정상이 아닌 세포가 있기에, (가)에서는 감수 1분열 비분리가 일어났다. 이때 왼쪽 방향에는 핵상이 n+1, 오른쪽 방향에는 핵상이 n-1인 세포가 있으므로, 왼쪽 방향의 세포들은 성염색체를 정상보다 하나 더 가지고, 오른쪽 방향의 세포들은 성염색체를 정상보다 하나 덜 가진다.
② (나)와 (다)에는 핵상이 n인 세포가 있으므로 (나)와 (다)에서는 감수 2분열 비분리가 일어났다. (나)에서는 오른쪽 감수 2분열에서 왼쪽으로 성염색체가 몰리는, (다)에서는 왼쪽 감수 2분열에서 왼쪽으로 성염색체가 몰리는 비분리가 일어났다.

ㄱ. (가)에서는 감수 1분열 비분리, 즉 상동 염색체의 비분리가 일어났지만, (나)에서는 감수 2분열 비분리, 즉 염색 분체의 비분리가 일어났다. (×)
ㄴ. 비분리는 성염색체에서만 일어났으므로, ㉠과 ㉢의 상염색체 수는 같다. 또한 ㉠과 ㉢ 모두 성염색체를 정상보다 하나 더 가지므로, ㉠과 ㉢의 성염색체 수도 같다. 따라서 구하는 분수 값도 같다. (○)
ㄷ, ㉡은 정상 난자이므로 X 염색체를 하나 갖는다. ㉢은 감수 2분열에서 비분리가 일어나서 성염색체를 정상보다 하나 더 갖는 정자이므로, 성염색체가 XX 또는 YY이다. 즉 ㉡과 ㉢이 수정되어 태어난 아이의 성염색체는 XXX 또는 XYY이기 때문에, 클라인펠터 증후군이 아니다. (×)

40. 2017년 7월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄴ)
① (가)와 (나)에서 비분리는 각각 1회씩만 일어났는데, ㉣, ㉤, ㉥의 염색체 수를 모두 합한 값이 3n+3과 같은 72이므로, ㉣, ㉤, ㉥은 모두 핵상이 n+1로, 염색체를 24개 갖는다.
② ㉤과 ㉥의 핵상이 모두 n+1이므로, (나)에서 비분리는 감수 1분열에서 일어나서 성염색체가 오른쪽으로 몰렸다. 이때 ㉡의 핵상은 n-1이 되는데, ㉡과 ㉢의 염색체 수는 같으므로 ㉢의 핵상도 n-1이다. ㉢의 핵상은 n-1이고 ㉣의 핵상은 n+1이므로, (가)에서 비분리는 왼쪽의 감수 2분열에서 일어나서 성염색체가 오른쪽으로 몰렸다.

ㄱ. ㉠은 Y 염색체를 가지는 정상 n(2)이고, ㉡은 성염색체를 갖지 않는 n(2)이므로, ㉠이 가지는 Y 염색체의 DNA 양만큼 ㉠이 ㉡보다 DNA 양이 더 많다는 것까지만 알 수 있고, DNA 양이 ㉠이 ㉡의 2배인지 아닌지는 알 수 없다. (×)
ㄴ. (가)에서 감수 2분열 비분리, 즉 염색 분체의 비분리가 일어났다. (○)
ㄷ. 정상 세포인 ㉠에 Y 염색체가 있으므로 ㉣의 성염색체는 YY이다. 즉 ㉣이 분화되어 생성된 정자와 정상 난자가 수정하여 태어난 아이는 성염색체가 XYY로, 클라인펠터 증후군을 나타내지 않는다. (×)

41. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 9번 (답: ㄱㄷ)
① DNA 상대량의 합이 홀수이면 2n(2) 또는 n(1)이므로 ㉡과 ㉢은 각각 I과 IV 중 하나이다.
② DNA 상대량의 합이 2n(2)가 3이면 2n(4)는 6이다. 이때 IV의 DNA 상대량의 합이 3인데 II의 DNA 상대량의 합이 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 나눠지므로 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 비분리가 일어나서 21번 염색체가 위쪽으로 몰렸다.

ㄱ. ㉣은 II이다. (○)
ㄴ. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다. (×)
ㄷ. 정자 ⓐ는 21번 염색체를 2개 가지므로, ⓐ와 정상 난자가 수정되어 태어난 아이는 21번 염색체를 3개 가져서 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다. (○)

42. 2018학년도 6월 평가원 모의고사 13번 (답: ㄴ)
① ⓓ는 총 염색체 수가 25개, 즉 핵상이 n+2이다. 즉 ⓓ는 '+1' 비분리가 두 번 일어난 세포이다.
② ⓓ가 V라면, 여자의 감수 2분열에서는 성염색체 비분리가 일어났기에 X 염색체가 2개여야 하므로 모순이다. ⓓ가 IV라면, I과 III의 총 염색체 수와 X 염색체 수는 모두 같아야 한다. 표를 참고하면, 모순이다. 따라서 ⓓ는 III이다. 즉, 남자의 감수 1분열에서 7번 염색체는 모두 I로 이동했고, 왼쪽의 감수 2분열에서 성염색체는 모두 III(ⓓ)으로 이동했다. 그런데 ⓓ(III)는 X 염색체를 가지지 않으므로, 남자에서 I은 Y 염색체, 반대쪽 n(2)는 X 염색체를 가지며, III(ⓓ)은 Y 염색체를 2개 가진다.
③ I은 총 염색체 수가 24이고 X 염색체 수가 0이므로 ⓑ이고, IV는 총 염색체 수가 22이고 X 염색체 수가 1이므로 ⓐ이다.
④ 남은 ⓒ와 ⓔ는 여자의 세포인데, ⓔ의 X 염색체 수는 2인데 성염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났으므로 V는 ⓔ이고, 남은 II는 ⓒ이다. ⓒ(II)의 총 염색체 수는 24이므로 여자의 감수 1분열에서 21번 염색체는 모두 II(ⓒ)로 이동했고, ⓔ의 X 염색체 수는 2이므로 오른쪽의 감수 2분열에서 X 염색체는 모두 V(ⓔ)로 이동했다. 즉, V(ⓔ)는 정상보다 21번 염색체를 하나 덜 가지고, X 염색체를 정상보다 하나 더 가지므로 V(ⓔ)의 총 염색체 수는 23이다. 즉 ㉠은 23이다.

ㄱ. ㉠은 23이다. (×)
ㄴ. III(ⓓ)의 Y 염색체 수는 2이다. (○)
ㄷ. 남자의 감수 1분열에서 7번 염색체는 모두 I(ⓑ)로 이동했으므로 IV(ⓐ)에는 7번 염색체가 없다. (×)

43. 2020년 4월 교육청 모의고사 17번 (답: ㄴ)
① 1이 있으면 2n(2) 또는 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 하나이다. 그런데 ㉡에서 B가 0인데 ㉢에서 B가 2이므로, ㉡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 있으므로 B와 b는 상염색체에 존재하고, 중복은 1회만 일어났으므로 ⓒ는 1이다.
③ II(2n(4))는 I(㉢, 2n(2))의 2배여야 한다. II로 가능한 것은 ㉠과 ㉣ 중 ㉣뿐이므로, II는 ㉣이고, 남은 III은 ㉠이다. ㉣(II)에서 A가 0이므로 ㉢(I)에서도 A는 0이고, 그렇게 되면 ㉢(I, 2n(2))에서 A와 a의 합이 1이므로 A와 a는 성염색체에 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 합이 2이므로 D와 d는 상염색체에 존재한다.
④ ㉡(IV)에서 B가 0이므로 B는 감수 1분열 과정에서 왼쪽의 n(2)로 몰렸다. 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 되었어야 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 오른쪽으로 D와 d가 존재하는 상염색체가 몰린 것이다.
⑥ ㉡(IV, n(1))에서 a가 2이므로 ㉡(IV)은 성염색체를 정상보다 하나 더 가지는 세포이다. 즉 오른쪽의 감수 2분열 과정에서 A와 a가 존재하는 성염색체의 비분리가 일어나서 오른쪽으로 성염색체가 몰린 것이다.

ㄱ. ⓐ+ⓑ+ⓒ+ⓓ=7 이다. (×)
ㄴ. P에서 a는 성염색체에 있다. (○)
ㄷ. 중복이 일어난 염색체는 B가 존재하는 염색체이다. 이 염색체를 I(㉢), II(㉣), III(㉠)은 갖고 있지만, IV(㉡)는 갖고 있지 않다. (×)

※ ㉠에서 b가 0인데 ㉡에서 b가 1이고, ㉡에서 B가 0인데 ㉢과 ㉣에서 B가 0이 아니므로, ㉠과 ㉡은 핵상이 2n일 수 없어서, ㉠과 ㉡이 III과 IV 중 하나이고 ㉢과 ㉣이 I과 II 중 하나임을 이용해서 풀이를 전개할 수도 있다.

44. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 15번 (답: ㄴ)
① ㉠은 1이 있으므로 II 또는 III이다. 그런데 ㉠은 a(또는 D)가 1인데, ㉡과 ㉢은 모두 a(또는 D)가 0이므로, ㉠은 II가 될 수 없다. 따라서 ㉠은 III이다. 즉 ㉡과 ㉢은 I과 II 중 하나인데, ㉡에서 B가 0인데 ㉢에서 B가 2이므로 ㉢이 I이고, ㉡이 II이다.
② ㉢(I)에서 B가 2인데 ㉡(II)에서 B가 0이므로 비분리는 왼쪽의 감수 2분열에서 일어나서 오른쪽으로 B와 b가 존재하는 염색체가 몰렸다.
③ 정상 세포인 ㉢(I)에서 A는 2인데, I~III 중 1개의 세포만 A를 가지므로, ㉡(II)은 A를 갖지 않는다. 그런데 비분리는 1회만 일어났으므로, I(㉢)에서 A와 B는 연관되어 있어야 한다. 즉 I(㉢)은 $\frac{A}{B}$|" 를 갖고 있었는데, 비분리로 인해서 이 $\frac{A}{B}$|" 이 II(㉡)로 전달되지 않은 것이다.

ㄱ. 이 사람은 AaBb이고, I(㉢)에 $\frac{A}{B}$|" 가 있으므로, Q는 $\frac{A}{B}||\frac{a}{b}$ 이다. 즉 Q에서 A와 b는 같은 염색체에 존재하지 않는다. (×)
ㄴ. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다. (○)
ㄷ. II(㉡)는 a와 b를 모두 갖지 않고, D와 d가 존재하는 염색체에서는 돌연변이가 일어나지 않았으므로 II(㉡)에서 d는 1이다. 한편 정상 세포인 III(㉠)은 $|\frac{a}{b}$, D이다. 즉 세포 1개당 a, b, d의 DNA 상대량을 더한 값은 II에서 1, III에서 2로, 서로 다르다. (×)

45. 2016학년도 9월 평가원 모의고사 17번 (답: ㄴㄷ)
① 1이 있으면 2n(2) 또는 n(1)이고, ㉠~㉤ 중 2n(2)는 없으므로, ⓐ와 ⓔ는 모두 n(1), 즉 ㉣과 ㉤ 중 하나이다.
② ⓑ, ⓒ, ⓓ를 비교하면, ⓒ는 확실히 2n(4)이다. 남은 ⓑ과 ⓓ 중에 하나는 2n(4)이고 하나는 n(2)인데, 어떤 경우든 2n(4)인 세포에서 H와 h의 합은 2이고 T와 t의 합은 4이므로, H와 h는 성염색체에, T와 t는 상염색체에 존재한다. 이때 H와 h의 합이 4인 ⓒ는 여자의 세포인 ㉠이고, H와 h는 X 염색체에 존재한다.
③ ⓐ(n(1))는 H가 2이므로 X 염색체에서 비분리가 일어난 세포이다. 따라서 ⓐ는 남자의 세포인 ㉤이다. 자동으로 ⓔ는 ㉣이 된다.
④ ㉤(ⓐ)에 H가 존재하므로 ㉡에도 H가 존재해야 한다. 따라서 ⓓ가 ㉡이고, 남은 ⓑ가 ㉢이다.
⑤ ⓐ(㉤, n(1))의 H가 2이므로 (나)에서 성염색체 비분리는 왼쪽의 감수 2분열에서 일어나서, ㉤으로 X 염색체가 몰렸다.
⑥ ㉢(ⓑ, n(2))의 [T, t]가 [2, 2]이므로 T와 t는 21번 염색체에 존재하고, (가)에서 21번 염색체의 비분리는 감수 1분열에서 일어나서, ㉢으로 21번 염색체가 몰렸다.

ㄱ. (나)에서 감수 2분열 비분리, 즉 염색 분체의 비분리가 일어났다. (×)
ㄴ. ㉢(ⓑ)은 정상보다 21번 염색체를 하나 더 가지므로 ㉢의 상염색체 수는 23이다. 한편 ⓔ(㉣)는 정상보다 21번 염색체를 하나 덜 가지므로 ⓔ의 총 염색체 수는 22이다. 따라서 ㉢의 상염색체 수와 ⓔ의 총 염색체 수의 합은 45이다. (○)
ㄷ, ㉠(ⓒ)은 T의 DNA 상대량이 2이고, 성염색체 수는 2여서 구하는 분수 값은 1이다. ⓐ(㉤)는 T의 DNA 상대량이 1이고, 성염색체 수는 정상보다 하나 많은 2여서 구하는 분수 값은 1/2이다. 따라서 구하는 분수 값은 ㉠이 ⓐ의 2배이다. (○)

46. 2016학년도 수능 12번 (답: ㄱㄷ)
① ㉡은 염색체 수가 6이므로 핵상이 2n이고, H와 h의 합이 4이므로 2n(4)인 II이다. 2n(4)(II, ㉡)에서 [H, h]는 [2, 2]이므로 2n(2)(I)에서 [H, h]는 [1, 1]이어야 한다. 따라서 ㉢은 I이고, ⓓ는 1이다. 반대로 2n(2)(I, ㉢)에서 [T, t]는 [0, 1]이므로 2n(4)(II, ㉡)에서 [T, t]는 [0, 2]여야 한다. 따라서 ⓑ는 0이고, ⓒ는 2이다.
② 수컷의 2n(2)인 ㉢(I)에서 H와 h의 합은 2, T와 t의 합은 1이다. 따라서 H와 h는 상염색체에 존재하고, T와 t는 성염색체에 존재한다.
③ 감수 1분열에서 비분리가 1회 일어났으므로 III은 핵상이 n+1 또는 n-1이기에 염색체 수가 3일 수 없다. 따라서 ㉣은 IV이고, 남은 ㉠이 III이다.
④ ㉣(IV)에서 H와 h가 모두 0이므로 ㉣(IV)은 H와 h가 존재하는 상염색체를 가지지 않는다. 그런데 ㉣의 염색체 수는 3이므로, ㉣은 성염색체를 정상보다 하나 더 가져야 한다. 따라서 감수 1분열에서 성염색체는 오른쪽으로 몰렸고, 오른쪽의 감수 2분열에서 H와 h가 존재하는 상염색체는 왼쪽으로 몰렸다. 따라서 III(㉠)의 핵상은 n-1이고, 염색체 수는 2이다. 즉 ⓐ는 2이다.

ㄱ. ⓑ+ⓒ는 2이고, ⓐ+ⓓ는 3이다. 따라서 ⓑ+ⓒ보다 ⓐ+ⓓ가 크다. (○)
ㄴ. ㉢은 I이다. (×)
ㄷ. ㉣(IV)은 감수 1분열에서 성염색체를 정상보다 하나 더 받은 오른쪽의 n(2)에서 분열된 세포이므로, X 염색체와 Y 염색체를 모두 가진다. (○)

47. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 15번 (답: ㄴㄷ)
① ㉠~㉣은 각각 2n(4) 또는 n(2)이다. ㉠은 f가 0인데 ㉡, ㉢, ㉣은 모두 f가 0이 아니므로 ㉠은 n(2)이다. ㉡은 e가 0이 아닌데 ㉠, ㉢, ㉣은 모두 e가 0이므로 ㉡은 2n(4)이다. 이때 ㉡은 F가 0인데 ㉠은 F가 0이 아니므로 ㉠은 ㉡에서 분열된 것이 아니다. 또한 ㉡은 E가 2인데 ㉣은 E가 4이므로 ㉣도 ㉡에서 분열된 것이 아니다. 따라서 ㉢이 ㉡에서 분열되었고, ㉠이 ㉣에서 분열되었다. 즉 ㉢은 n(2)이고, ㉣은 2n(4)이다.
② G와 g가 상염색체 유전자라면 ㉡에서 [G, g]는 [0, 4]여야 한다. 비분리는 성염색체에서 일어났는데, ㉢에서 g가 0일 수는 없으므로 모순이다. 따라서 G와 g는 성염색체 유전자이다.
③ ㉠에 G가 존재하므로 ㉣에도 G가 존재해야 하는데, ㉣에는 g도 존재하므로 성염색체 유전자인 G와 g를 모두 가지는 ㉣은 암컷의 세포이며, G와 g는 X 염색체 유전자이다. 자동으로 ㉠은 암컷, ㉡과 ㉢은 수컷의 세포가 된다. 즉 I은 ㉣, II는 ㉡, III은 ㉠, IV는 ㉢이다. 한편, ㉡(II, 수컷의 2n(4))에서 대립 유전자 쌍의 합이 4인 E와 e, F와 f는 모두 상염색체 유전자이다. 상염색체에서는 돌연변이가 일어나지 않았기에, ㉢(IV, n(2))에서 e가 0이므로 E는 2이고, ㉣(I, 2n(4))에서 f가 2이므로 F도 2이다. 즉 ⓑ와 ⓒ는 모두 2이다.

④ (가)의 감수 1분열에서 성염색체 비분리가 일어났는데, ㉠(III)에 X 염색체 유전자인 G가 있으므로, (가)의 감수 1분열에서 성염색체는 왼쪽으로 몰렸다. 따라서 ㉠(III)에서 g는 2이다. 즉 ⓐ는 2이다. 한편 (나)의 감수 1분열에서도 성염색체 비분리가 일어났는데, ㉡(II)에 있는 X 염색체 유전자인 g가 ㉢(IV)에는 없으므로, (나)의 감수 1분열에서 성염색체는 왼쪽으로 몰렸다.

ㄱ. ㉢은 IV이다. (x)
ㄴ. ⓐ+ⓑ+ⓒ=6 이다. (○)
ㄷ. (가)와 (나) 모두 감수 1분열에서 비분리가 일어나 성염색체가 왼쪽으로 몰렸으므로, ㉮와 ㉯의 성염색체 수는 2로 같다. (○)

빠른 정답	1번	2번	3번	4번
	ㄷ	ㄱ	ㄴ	ㄱㄴ
	5번	6번	7번	8번
	ㄱㄴㄷ	ㄴㄷ	ㄱ	ㄴ
	9번	10번	11번	12번
	ㄴㄷ	ㄱ	ㄷ	ㄴ
	13번	14번	15번	16번
	ㄱㄴㄷ	ㄷ	ㄱ	ㄱㄷ
	17번	18번	19번	20번
	ㄱ	ㄱㄷ	ㄱ	ㄱ
	21번	22번	23번	24번
	ㄱ	ㄱㄴㄷ	ㄱ	ㄴ
	25번	26번	27번	28번
	ㄴ	ㄱㄴ	ㄴ	ㄱㄴㄷ
	29번	30번	31번	32번
	ㄱ	ㄱㄴㄷ	ㄱㄴ	ㄴㄷ
	33번	34번	35번	36번
	ㄴ	ㄱㄴ	ㄴ	ㄴ
	37번	38번	39번	40번
	ㄱ	ㄴㄷ	ㄴ	ㄴ
	41번	42번	43번	44번
	ㄱㄷ	ㄴ	ㄴ	ㄴ
	45번	46번	47번	
	ㄴㄷ	ㄱㄷ	ㄴㄷ	