

‘사고 과정을 담은’ 세포 분열 기출 모음집 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 살펴보고 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.

1. 유전의 기본 용어 ~ 2. 세포 분열 - ④ 감수 분열	1번	2번				
	L	Γ				
	3번	4번	5번	6번	7번	8번
	Γ	Γ C	C	L	Γ C	Γ L
	9번	10번	11번	12번	13번	14번
	Γ L	L	Γ L C	Γ	L	Γ L
	15번	16번	17번	18번	19번	20번
	C	Γ L C	Γ	L C	L C	Γ L

2. 세포 분열 - ⑤ 세포의 염색체 구성이 그림으로 주어진 경우	1번	2번	3번	4번
	Γ	Γ L	L	L
	5번	6번	7번	8번
	Γ	C	Γ C	Γ C
	9번	10번	11번	
	C	L	Γ	
	12번	13번	14번	15번
	Γ L C	L C	Γ	L C

2. 세포 분열 - ⑦ 유전자와 DNA 상대량	1번	2번	3번	4번
	L C	C	L	Γ C
	5번	6번	7번	8번
	Γ	Γ C	Γ L C	Γ
	9번	10번	11번	12번
	Γ L	Γ	Γ	L
	13번	14번	15번	16번
	Γ L C	Γ	Γ L	L
	17번	18번	19번	20번
	Γ L	L	Γ L C	L C

2. 세포 분열 - ⑧ 유전자와 DNA 상대량의 합	1번	2번	3번	4번
	Γ L C	Γ	L	Γ L

2. 세포 분열 - ㉓ 유전자 매칭	1번	2번	3번	4번
	L	L	Г C	Г C
	5번	6번	7번	8번
	Г L C	L C	Г	Г
	9번	10번	11번	
	L	L	Г L	

1. 유전의 기본 용어 ~ 2. 세포 분열 - ㉓ 감수 분열

[Part 1]

1. 2015학년도 수능 6번 (답: L)

ㄱ. 두 개의 염색 분체는 유전적으로 동일하므로, ㉓은 A이다. (x)

ㄴ. ㉓은 DNA와 히스톤 단백질이 결합한 뉴클레오솜이다. (○)

ㄷ. ㉓은 이중 나선 구조이므로 DNA이다. (x)

2. 2016학년도 9월 평가원 모의고사 9번 (답: ㄱ)

① 집단 B에서 세포당 DNA양의 상대값이 1과 2 사이에만 존재하므로, 단백질 Y는 S기에서 G₂기로의 전환을 억제하는 물질이다.

ㄱ. 집단 A에서 세포당 DNA양의 상대값이 1인 세포 수가 2인 세포 수보다 많으므로, A의 세포 주기에서 G₂기보다 G₁기가 길다. (○)

ㄴ. 방추사는 M기 때 나타나므로, 방추사가 나타난 세포 수는 구간 I에서보다 구간 II에서 많다. (x)

ㄷ. 단백질 Y의 기능이 저해된 집단 B는 S기에서 G₂기로의 전환이 억제된다. (x)

3. 2017학년도 6월 평가원 모의고사 4번 (답: ㄱ)

① 핵형 분석 결과에서 21번 염색체가 3개 존재하는 것을 확인할 수 있다. 즉 이 사람은 다운 증후군을 나타낸다.

ㄱ. ㉓은 ㉔의 상동 염색체이다. (○)

ㄴ. 핵형 분석 결과로 유전자와 관련된 것들은 알 수 없다. ABO식 혈액형은 유전자와 관련 있으므로, 이 핵형 분석 결과에서 ABO식 혈액형은 알 수 없다. (x)

ㄷ. 이 핵형 분석 결과에서 관찰되는 상염색체의 수가 45이므로, 상염색체의 염색 분체 수는 90이다. (x)

4. 2017학년도 6월 평가원 모의고사 5번 (답: ㄱ C)

① 왼쪽 그래프에서 세포당 DNA양의 상대값이 1인 세포가 2인 세포보다 많으므로, 이 동물의 세포 주기에서 G₁는 G₂기와 M기보다 길다. 따라서 세포 주기는 ㉓ 방향으로 진행되고, C는 G₁기, B는 S기, A는 G₂기이다.

ㄱ. 구간 I에는 M기의 세포가 있고, 체세포 분열은 염색 분체 분리 과정이므로, 구간 I에는 염색 분체의 분리가 일어나는 시기의 세포가 있다. (○)

ㄴ. C 시기(G₁기)에는 핵막이 소실되지 않는다. 핵막은 M기의 전기 때 소실된다. (x)

ㄷ. 세포 주기는 ㉓ 방향으로 진행된다. (○)

5. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 5번 (답: C)

ㄱ. ㉓은 2가 염색체가 아니고, 그냥 염색체이다. (x)

ㄴ. ㉓은 염색사이다. ㉔(염색사)이 ㉓(염색체)으로 응축되는 것은 S기가 아니라 M기의 전기이다. (x)

ㄷ. ㉓은 DNA로, DNA의 기본 단위는 뉴클레오타이드이다. (○)

6. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 13번 (답: L)

① ㉓은 S기, ㉔은 G₂기, ㉕은 M기이고, (나)는 체세포 분열 후기의 세포이다.

ㄱ. (나)는 ㉓ 시기(S기)가 아니라 M기 때 관찰된다. (x)

ㄴ. G₁기의 세포와 ㉔ 시기(G₂기)의 세포의 핵상은 2n으로 같다. (○)

ㄷ. ㉓와 ㉔는 염색 분체 관계로, 부모에게서 각각 하나씩 물려받은 것이 아니다. 부모에게서 각각 하나씩 물려받는 것은 상동 염색체이다. (x)

7. 2018학년도 9월 평가원 모의고사 4번 (답: ㄱㄷ)

① 핵형 분석 결과에서 (가)에는 성염색체가 X 염색체 1개뿐이고, (나)에는 21번 염색체가 3개 존재하는 것을 확인할 수 있다. 즉 A는 터너 증후군을 나타내고, B는 다운 증후군을 나타낸다.

ㄱ. A는 터너 증후군의 염색체 이상을 보인다. (○)

ㄴ. 핵형 분석 결과로 유전자와 관련된 것들은 알 수 없다. 적록 색맹은 유전자와 관련 있으므로, 이 핵형 분석 결과에서 적록 색맹 여부는 알 수 없다. (x)

ㄷ. (가)에서 염색체 수가 45이므로, 염색 분체 수는 90이다. (나)에서 성염색체 수는 2이다. 따라서 구하는 분수 값은 45이다. (○)

8. 2018년 4월 교육청 모의고사 3번 (답: ㄱㄴ)

① (가)는 체세포 분열 과정이므로 I 시기에는 S기의 세포가, II 시기에는 2n(2)가 관찰된다. 한편 (나)는 감수 분열 과정이므로 III 시기에는 n(2)가 관찰된다.

ㄱ. 체세포 분열 과정에서 염색 분체가 분리된다. (○)

ㄴ. I 시기(S기)에 DNA가 복제된다. (○)

ㄷ. II 시기 세포(2n(2))와 III 시기 세포(n(2))의 핵상은 서로 다르다. (x)

9. 2018년 10월 교육청 모의고사 14번 (답: ㄱㄴ)

① ㉓는 뉴클레오솜이고, ㉔는 DNA이다.

ㄱ. 구간 I(G₁기)의 세포에는 ㉓(뉴클레오솜)가 있다. 뉴클레오솜은 모든 세포에 항상 존재한다. (○)

ㄴ. 구간 II(S기)에 ㉔(DNA)의 합성이 일어나는 세포가 있다. DNA 복제와 DNA 합성은 같은 의미이다. (○)

ㄷ. (가)는 체세포 분열 과정을 나타낸 것이므로, 구간 III(G₂기&M기)에는 염색 분체의 분리가 일어나는 세포가 있다. 상동 염색체의 분리는 감수 1분열 때 일어난다. (x)

10. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 7번 (답: ㄴ)

① ㉑은 G₂기, ㉒은 M기, ㉓은 G₁기이다. ㉔는 염색체, ㉕는 염색사이다.

ㄱ. (가)는 체세포의 세포 주기를 나타낸 것이므로, ㉑ 시기(G₂기)에 2가 염색체는 관찰되지 않는다. 감수 분열 과정이라고 하더라도, 2가 염색체는 M기의 전기 때 만들어지기 때문에 G₂기 때 2가 염색체는 관찰되지 않는다. (x)

ㄴ. ㉕(염색사)가 ㉔(염색체)로 응축되는 시기는 ㉒(M기)의 전기이다. (○)

ㄷ. 핵 1개당 DNA양은 ㉑ 시기(G₂기) 세포가 ㉓ 시기(G₁기) 세포의 2배이다. (x)

11. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 12번 (답: ㄱㄴㄷ)

ㄱ. 구간 I은 S기로, DNA 복제가 일어나는 세포가 있다. (○)

ㄴ. 핵막은 M기의 전기 때 소실되므로, 구간 II(G₂기&M기)에는 핵막이 소실된 세포가 있다. (○)

ㄷ. 세포당 DNA양이 1인 세포가 2인 세포보다 많으므로, G₁기 세포 수가 G₂기 세포 수보다 많다. 따라서 구하는 분수 값은 1보다 크다. (○)

12. 2020학년도 6월 평가원 모의고사 5번 (답: ㄱ)

① (가)는 감수 분열 과정을 나타낸 것이고, (나)는 감수 2분열 후기의 세포이다.

ㄱ. ㉓에는 R가 있다. (○)

ㄴ. 구간 I은 S기로, 2가 염색체가 관찰되지 않는다. 2가 염색체는 감수 1분열 전기 때 만들어진다. (x)

ㄷ. (나)는 n(2)로, 구간 II에서 관찰되지 않는다. 구간 II에서 관찰되는 세포는 2n(4)이다. (x)

13. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 12번 (답: ㄴ)

① ㉑은 S기, ㉒은 G₂기, ㉓은 M기이다.

ㄱ. ㉑ 시기(S기)가 아니라 M기의 전기 때 핵막이 소실된다. (x)

ㄴ. 세포 1개당 ㉒ 시기(G₂기)의 DNA양은 G₁기의 DNA양의 2배이다. 따라서 구하는 분수 값은 2로, 1보다 크다. (○)

ㄷ. ㉓ 시기(M기)에 2가 염색체가 관찰되지 않는다. 2가 염색체는 감수 1분열 때 관찰된다. (x)

14. 2020학년도 수능 5번 (답: ㄱㄴ)

ㄱ. 구간 I(G₁기)에 ㉓(뉴클레오솜)가 들어 있는 세포가 있다. 뉴클레오솜은 모든 세포에 항상 존재한다. (○)

ㄴ. 구간 II(G₂기&M기)에 ㉔(염색사)가 ㉕(염색체)로 응축되는 시기인 M기의 전기의 세포가 있다. (○)

ㄷ. 핵막은 M기의 전기 때 소실되므로, 구간 I(G₁기)의 세포는 핵막을 갖고, 구간 II(G₂기&M기)에는 핵막을 갖는 세포도 있고 갖지 않는 세포도 있다. 그런데 G₁기의 세포가 G₂기, M기의 세포보다 많으므로, 핵막을 갖는 세포의 수는 구간 I에서가 구간 II에서보다 많다. (x)

15. 2020년 7월 교육청 모의고사 17번 (답: c)

① ㉓와 ㉔의 핵상이 다르므로, ㉓는 $2n(4)$ 이고 ㉔는 $n(2)$ 이다. 즉 (나)는 감수 1분열을 나타낸 그림이다.

ㄱ. ㉓($2n(4)$)는 구간 II에서 관찰된다. (x)

ㄴ. 감수 1분열 과정에서 상동 염색체가 분리되므로, ㉓와 ㉔의 유전자 구성은 서로 다르다. ㉓와 ㉔ 중 하나는 A를 갖고, 나머지 하나는 a를 갖는다. (x)

ㄷ. 핵막은 감수 1분열 전기 때 소실되므로, 구간 I의 세포는 핵막을 갖는다. (○)

16. 2021학년도 수능 9번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

① 핵형 분석을 할 때는 M기의 중기 세포를 이용하므로, ㉓은 M기의 중기이다. 핵형 분석 결과에서 21번 염색체가 3개 존재하는 것을 확인할 수 있다. 즉 이 사람은 다운 증후군을 나타낸다.

ㄱ. 핵막은 M기의 전기 때 소실되므로, 구간 I(S기)의 세포는 핵막을 갖는다. (○)

ㄴ. (나)에서 다운 증후군의 염색체 이상이 관찰된다. (○)

ㄷ. 구간 II(G_2 기&M기)에는 ㉓ 시기(M기의 중기)의 세포가 있다. (○)

17. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 12번 (답: ㄱ)

① 핵막은 M기의 전기 때 소실되므로, 핵막이 소실된 (나)는 M기의 중기 세포이다.

② DNA 상대량은 G_2 기와 M기 세포가 G_1 기 세포의 2배이므로, (가)는 G_1 기 세포이고, (다)는 G_2 기 세포이다. 따라서 ㉓은 '소실 안 됨'이다.

ㄱ. ㉓은 '소실 안 됨'이다. (○)

ㄴ. (나)(M기의 중기 세포)는 분열기의 세포이다. (x)

ㄷ. (다)(G_2 기 세포)에는 히스톤 단백질이 있다. 히스톤 단백질은 모든 세포에 항상 존재한다. (x)

18. 2022년 3월 교육청 모의고사 8번 (답: ㄴ ㄷ)

① 주어진 세포는 핵상이 $2n$ 이고 염색 분체의 분리가 일어나고 있으므로, 체세포 분열 후기의 세포이다.

ㄱ. (가)는 체세포 분열 과정에서 관찰된다. (x)

ㄴ. ㉓에 뉴클레오솜이 있다. 뉴클레오솜은 모든 세포에 항상 존재한다. (○)

ㄷ. 이 동물의 유전자형이 Aa이고, ㉔의 상동 염색체에 a가 있으므로, ㉔에는 A가 있다. (○)

19. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 6번 (답: ㄴ ㄷ)

ㄱ. B에만 G_1 기에서 S기로의 전환을 억제하는 물질을 처리했으므로, G_1 기 세포의 수는 B에서 A에서보다 많고, S기 세포의 수는 A에서 B에서보다 많다. 따라서 구하는 분수 값은 A에서 B에서보다 크다. (x)

ㄴ. 구간 I(G_1 기)에는 뉴클레오솜을 갖는 세포가 있다. 뉴클레오솜은 모든 세포에 항상 존재한다. (○)

ㄷ. 핵막은 M기의 전기 때 소실되므로, 구간 II(G_2 기&M기)의 세포 중 G_2 기의 세포는 핵막을 갖는다. 따라서 구간 II에는 핵막을 갖는 세포가 있다. (○)

20. 2023학년도 수능 6번 (답: ㄱ ㄴ)

① 핵막이 소실되는 것은 M기의 전기이고, 히스톤 단백질은 모든 세포에 항상 존재하며, 방추사가 동원체에 부착되는 것은 M기의 중기이고, 핵에서 DNA 복제가 일어나는 것은 S기이다. 따라서 ㉓은 S기, ㉔은 M기이고, ㉕과 ㉖은 각각 G_1 기와 G_2 기 중 하나이다.

ㄱ. ㉓ 시기(S기)에 특징 ㉓가 나타난다. (○)

ㄴ. ㉔ 시기(M기)에 염색 분체의 분리가 일어난다. 체세포 분열은 염색 분체 분리 과정이다. (○)

ㄷ. 핵 1개당 DNA양은 G_2 기 세포가 G_1 기 세포의 2배이므로, ㉕ 시기의 세포와 ㉖ 시기의 세포의 핵 1개당 DNA양은 서로 다르다. (x)

2. 세포 분열 - ⑤ 세포의 염색체 구성이 그림으로 주어진 경우

[Part 1]

1. 2016학년도 수능 7번 (답: ㄱ)

- ① (가)~(마)의 핵상은 순서대로 $2n, n, n, n, 2n$ 이다.
- ② (가)를 α 종의 세포, (나)를 β 종의 세포라고 하면, (라)는 α 종, (다)와 (마)는 β 종의 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 α 종 암컷의 세포인 (가)가 A의 세포, β 종의 세포인 (나)가 B의 세포인데, (라)는 α 종 수컷의 세포이므로 A, B의 세포가 아니다. 따라서 (라)는 C의 세포이다. (다)와 (마)는 β 종의 세포이므로 α 종인 A, C의 세포가 아니다. 따라서 (다)와 (마)는 수컷 B의 세포이다.

- ㄱ. (가)와 (라)는 모두 α 종의 세포이다. (○)
- ㄴ. B와 C는 모두 수컷이다. (x)
- ㄷ. (라)는 C의 세포이다. (x)

2. 2017학년도 6월 평가원 모의고사 8번 (답: ㄱ ㄴ)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $2n, n, n, 2n$ 이다.
- ② (가)를 α 종의 세포, (다)를 β 종의 세포라고 하면, (나)와 (라)는 모두 α 종의 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 α 종의 세포이므로 β 종의 세포인 (다)는 C의 세포이다. 자동으로 (라)는 B의 세포가 된다.

- ㄱ. (가)와 (라)는 모두 α 종의 세포이다. (○)
- ㄴ. (나)와 (라)는 모두 암컷인 B의 세포이다. 즉 X 염색체 수는 핵상이 n 인 (나)가 1, 핵상이 $2n$ 인 (라)가 2로, (라)가 (나)의 2배이다. (○)
- ㄷ. B는 α 종의 세포이고, C는 β 종의 세포이므로, B와 C의 핵형은 서로 다르다. (x)

3. 2018학년도 6월 평가원 모의고사 4번 (답: ㄴ)

- ① (가)~(다)의 핵상은 순서대로 $n, 2n, n$ 이다.
- ② (가)를 α 종의 세포, (나)를 β 종의 세포라고 하면, (다)는 α 종의 세포이다.
- ③ (나)는 암컷의 세포이고, (가)와 (다)를 비교해보면 (다)는 Y 염색체를 갖는 수컷의 세포이다.
- ④ (가)와 (다)는 $n=6$ 이고, (나)는 $2n=6$ 이다. 즉 (가)와 (다)는 수컷 B의 세포이고, (나)는 암컷 A의 세포이다.

- ㄱ. (가)는 B의 세포이다. (x)
- ㄴ. B는 수컷이다. (○)
- ㄷ. B는 $2n=12$ 이다. 따라서 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 $4n$, 즉 24이다. (x)

4. 2019학년도 수능 5번 (답: ㄴ)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $n, n, 2n, n$ 이다.
- 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. (x)
- ㄴ. (나)와 (라)의 핵상은 n 으로 같다. (○)
- ㄷ. (다)는 I의 세포이다. (x)

5. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 13번 (답: ㄱ)

- 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 b 가 있으므로 (다)는 I의 세포일 수 없다. 따라서 (다)는 II의 세포이고, ㉠은 B이다. 자동으로 (라)는 I의 세포가 된다.
- ③ (나)에는 a 가 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 $2n$ 으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (x)
- ㄷ. (라)는 I의 세포이다. (x)

6. 2020학년도 수능 3번 (답: c)

- ① (가)~(다)의 핵상은 순서대로 $2n, 2n, n$ 이다. 핵상이 $2n$ 인 세포에서 염색체는 총 8개이므로, 이 동물은 $2n=8$ 이다.
- ② (가)는 암컷의 세포이고, (나)는 Y 염색체가 있는 수컷의 세포이다. 이때 (다)에는 a가 존재하므로, (가)(암컷의 $2n$ 인 세포)와 (나)(수컷의 $2n$ 인 세포) 중 적어도 하나의 세포에는 a가 존재해야 한다. 따라서 ㉠은 a이고, (가)와 (다)는 같은 개체의 세포이다. 즉 (가)와 (다)는 II의 세포이고, (나)는 I의 세포이다.

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

7. 2021년 3월 교육청 모의고사 8번 (답: ㄱc)

- ① (가)~(다)의 핵상은 순서대로 $n, 2n, n$ 이다.
- ② (나)는 암컷의 세포이고, (나)와 비교하면 (가)는 Y 염색체를 갖는 수컷의 세포이다.
- ③ (가)는 a와 B를 가지므로 I의 세포이고, (나)의 유전자형은 AAbb이므로 (나)는 II의 세포이다. (나)와 (다)는 서로 다른 개체의 세포이므로, (다)는 I의 세포이다.

- ㄱ. I은 수컷이다. (○)
- ㄴ. (다)는 I의 세포이다. (x)
- ㄷ. II의 체세포 분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 $4n$, 즉 12이다. (○)

8. 2021년 4월 교육청 모의고사 3번 (답: ㄱc)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $n, 2n, 2n, n$ 이다. 핵상이 $2n$ 인 세포에서 염색체는 총 6개이므로, 이 동물은 $2n=6$ 이다.
- ② (나)는 암컷의 세포이고, (다)는 Y 염색체를 갖는 수컷의 세포이다. (다)와 비교하면 (라)는 Y 염색체를 갖는 수컷의 세포이다.
- ③ (가)~(라) 중 3개는 I의 세포이고 나머지 1개는 II의 세포인데, (나)는 암컷의 세포이고 (다)와 (라)는 수컷의 세포이므로, (나)는 암컷 II의 세포이고, (가), (다), (라)는 모두 수컷 I의 세포이다.

- ㄱ. (가)는 I의 세포이다. (○)
- ㄴ. ㉠과 ㉡은 염색 분체 관계이다. (x)
- ㄷ. II의 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 $4n$, 즉 12이다. (○)

9. 2021년 10월 교육청 모의고사 6번 (답: c)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $n, n, n, 2n$ 이다.
- ② (가)를 α 종의 세포, (나)를 β 종의 세포라고 하면, (다)는 α 종의 세포이고, (라)는 β 종의 세포이다.
- ③ (라)는 암컷의 세포이고, 같은 종의 세포인 (가)와 (다)를 비교해보면 (가)는 Y 염색체를 가지는 수컷의 세포이다.
- ④ (가)는 α 종 수컷인 A의 세포이고, (라)는 β 종 암컷의 세포이므로 (가)와 (다)는 수컷 A의 세포이고 (나)와 (라)는 암컷 B의 세포이다.

- ㄱ. A는 수컷이다. (x)
- ㄴ. A는 α 종, B는 β 종으로, A와 B는 서로 다른 종이다. (x)
- ㄷ. (나)와 (다)의 핵상은 n 으로 같다. (○)

10. 2022학년도 수능 11번 (답: ㄴ)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $2n, n, 2n, n$ 이다.
- ② (가)를 α 종, (나)를 β 종, (다)를 γ 종의 세포라고 하면, (라)는 β 종의 세포이다.
- ③ (가)는 암컷의 세포이고, (다)는 Y 염색체를 가지는 수컷의 세포이며, 같은 β 종의 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. (x)
- 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 상염색체 수는 2이다. 따라서 구하는 분수 값은 $1/3$ 이다. (x)

11. 2023학년도 6월 평가원 모의고사 13번 (답: ㄱ)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $2n, n, n, n$ 이다.
- ② (가)를 α 종, (나)를 β 종의 세포라고 하면, (다)는 α 종, (라)는 β 종의 세포이다.
- ③ (가)는 암컷의 세포이고, (가)와 비교하면 (다)는 Y 염색체를 갖는 수컷의 세포이다. 또한 같은 β 종의 세포인 (나)와 (라)를 비교하면 (라)는 Y 염색체를 갖는 수컷의 세포이다.
- ④ (가)는 α 종 암컷의 세포이고, (다)는 α 종 수컷의 세포이며, (라)는 β 종 수컷의 세포이다. 그런데 A와 B가 같은 종이므로 (가)와 (다)는 각각 A와 B의 세포 중 하나이고, (나)와 (라)는 모두 C의 세포이다. 또한 A와 C의 성이 같은데, C는 수컷이므로, (다)는 A의 세포이고 (가)는 B의 세포이다.

- ㄱ. (가)는 B의 세포이다. (○)
 ㄴ. (다)를 갖는 개체(A)는 α 종이고, (라)를 갖는 개체(C)는 β 종이므로, 두 개체의 핵형은 서로 다르다. (x)
 ㄷ. C는 $2n=6$ 이다. 따라서 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 $4n$, 즉 12이다. (x)

[Part 2]

12. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 6번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① (가)~(마)의 핵상은 순서대로 n , $2n$, n , n , $2n$ 이다.
 ② (가)를 α 종의 세포, (나)를 β 종의 세포라고 하면, (다)는 α 종의 세포, (라)와 (마)는 β 종의 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 β 종이므로 B도 β 종인데, (가)와 (다)는 α 종의 세포이므로, C는 α 종이고 (가)와 (다)는 C의 세포이다. 남은 (라)와 (마)는 β 종 수컷의 세포이므로, B의 세포이다.

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

13. 2021학년도 수능 6번 (답: ㄴ ㄷ)

- ① (가)~(다)의 핵상은 순서대로 n , n , $2n$ 이다.
 ② (가)를 α 종의 세포, (나)를 β 종의 세포라고 하면, (다)는 α 종의 세포이다. 이때 (가)~(다) 중 2개는 A의 세포, 1개는 B의 세포이므로, (가)와 (다)는 A의 세포이고, (나)는 B의 세포이다.
 ③ (다)(A의 $2n$ 인 세포)에서 X 염색체를 제외한 염색체 수는 5이므로, (다)에는 X 염색체 하나가 숨겨져 있다. 즉, A는 $2n=6$ 인 수컷이다.
 ④ A와 B의 성이 다르므로 B는 암컷이다. 즉, (나)(B의 n 인 세포)에는 X 염색체 하나가 숨겨져 있으므로, B는 $n=4$, $2n=8$ 이다.

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

14. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 14번 (답: ㄱ)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $2n$, n , $2n$, $2n$ 이다.
 ② (가)를 α 종의 세포, (다)를 β 종의 세포라고 하면, (나)와 (라)는 모두 α 종의 세포이다.
 ③ (다)는 암컷의 세포이고, (가)와 비교하면 (나)와 (라)에는 Y 염색체가 존재하므로 (나)와 (라)는 수컷의 세포이다. (가)~(라) 중 수컷의 세포는 2개이므로, 자동으로 (가)는 암컷의 세포가 된다. 즉, (가)~(라) 중 (나)와 (라)만 서로 같은 개체의 세포이다.
 ④ 수컷의 $2n$ 인 세포인 (라)에 X 염색체가 보이지 않으므로, ⑥은 X 염색체이다. 자동으로 ③은 상염색체가 된다.

- ㄱ. ⑥은 X 염색체이다. (○)
 ㄴ. (나)는 수컷의 세포이다. (x)
 ㄷ. (가)와 (다)는 서로 다른 종의 세포이므로 (가)를 갖는 개체와 (다)를 갖는 개체의 핵형은 서로 다르다. (x)

15. 2023학년도 수능 16번 (답: ㄴ ㄷ)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $2n$, n , n , n 이다.
 ② (가)를 α 종의 세포, (다)를 β 종의 세포라고 하면, (나)와 (라)는 모두 α 종의 세포이다.
 ③ (가)에는 총 7개의 염색체가 나타나 있으므로, (가)는 수컷의 세포이다. 즉 α 종은 $2n=8$ 이다. 한편 β 종인 (다)에는 총 3개의 염색체가 나타나 있는데, 문제의 조건에서 서로 다른 종인 B와 C의 체세포 1개당 염색체 수가 다르다고 했으므로, β 종은 $n=3$, $2n=6$ 이어야 한다.
 ④ 그런데 (가)~(라)에 나타난 것은 상염색체와 ①이므로, (다)가 $n=3$ 이라면 (다)는 ①을 가져야 한다. (다)가 ①을 갖지 않는다면 (다)는 ①이 아닌 다른 성염색체를 반드시 가져야 해서, $n=4$ 가 되기 때문이다.
 ⑤ (가)와 (라)는 같은 성염색체를 갖는 것을 확인할 수 있다. 즉 만약 ①이 Y 염색체라면 (가), (다), (라)가 수컷이 되어서 모순이므로, ①은 X 염색체이다.
 ⑥ ①이 X 염색체이므로, α 종의 세포인 (나)는 $n=4$ 가 되기 위해 Y 염색체를 가져야 한다. 즉 (가)와 (나)는 수컷의 세포이므로, 자동으로 (다)와 (라)는 암컷의 세포가 된다. 따라서 (가)와 (나)는 같은 개체의 세포이고, (가)&(나)와 (라)는 각각 A와 B의 세포 중 하나이며, 남은 (다)는 C의 세포가 된다.

7. ㉠은 X 염색체이다. (x)
 8. (가)와 (라)는 서로 다른 개체의 세포이다. (○)
 9. C는 $2n=6$ 이다. 따라서 체세포 분열 중기의 세포 1개 당 상염색체 수는 4이고, 상염색체의 염색 분체 수는 8이다. (○)

2. 세포 분열 - ㉠ 유전자와 DNA 상대량

[Part 1]

1. 2016학년도 수능 6번 (답: L C)

- 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 $2n$ 이 아니므로 $n(1)$ 이고, ㉣은 2가 존재하고 핵상이 $2n$ 이 아니므로 $n(2)$ 이다. ㉣에는 A와 a가 모두 존재하지 않으므로 ㉣은 수컷, 즉 I의 세포이며 Y 염색체를 가진다. 남은 ㉤은 자동으로 II의 세포가 된다.

7. (나)는 A와 b가 있는 $n(1)$ 염색체 그림이므로 ㉤의 염색체를 나타낸 것이다. (x)
 8. ㉤은 II의 세포이다. (○)
 9. ㉤은 Y 염색체를 가지므로 ㉤로부터 형성된 생식 세포가 다른 생식 세포와 수정되어 태어난 자손은 항상 수컷이다. (○)

2. 2018학년도 수능 12번 (답: C)

- 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.

7. ㉣은 II이다. (x)
 8. ㉠+㉡+㉢+㉣=5이다. (x)
 9. IV(㉠)는 EFHh이므로, 구하는 분수 값은 1이다. (○)

3. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 18번 (답: L)

- ① ㉠은 E와 e가 모두 1이므로 $2n(2)$ 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 남자이다.
 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 함께 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.

7. ㉠에서 F와 G는 연관되어 있지 않다. (x)
 8. ㉠과 ㉡의 핵상은 n 으로 같다. (○)
 9. 이 사람의 성염색체는 XY이다. (x)

4. 2019년 10월 교육청 모의고사 13번 (답: C)

- ① 남자 ㉠을 형성하는 암컷의 유전자형이 AABb이기에, 이 개체의 세포에서 a의 DNA 상대량은 항상 0이다. 그런데 II에서는 a가 1이므로, II는 t_4 의 세포, 즉 수정란이다. (II는 B와 b가 모두 1이므로 $2n(2)$ 인데, $t_1 \sim t_4$ 의 세포 중 $2n(2)$ 는 t_4 의 세포뿐이므로 II가 수정란이라고 해도 된다.)
 ② t_1 의 세포는 $2n(4)$ 인데, 남자 ㉠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_1 의 세포이고, ㉡는 2이다.
 ③ t_2 의 세포는 $n(2)$ 이고 t_3 의 세포는 $n(1)$ 인데, I에 2가 존재하므로 I이 $n(2)$ 인 t_2 의 세포이고, 남은 IV가 $n(1)$ 인 t_3 의 세포, 즉 남자 ㉠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.

7. ㉠+㉡+㉣=3이다. (○)
 8. II는 핵상이 $2n$ 이고 IV는 핵상이 n 이므로 상염색체 수는 서로 다르다. 정확히는 각각 4개와 2개이다. (x)
 9. 남자 ㉠과 정자 ㉡이 수정되어 II가 만들어지는데, ㉠(IV)에 b가 없는데 II에 b가 있으므로 ㉡에 b가 있다. (○)

5. 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 T가 0이고 ㉡은 T가 1이므로 ㉠은 III이고 ㉡은 I이다.

ㄱ. 유전자들은 모두 상염색체에 있고, $2n(2)$ 인 I(㉡)에서 T는 1, F는 0, G는 1이므로 이 사람의 유전자형은 EeFFGg이다. 따라서 I에서 T는 1, F는 2, G는 1이므로 구하는 분수 값은 1이다. (○)

- ㄴ. II은 $n(2)$ 이므로 염색 분체 수는 $2n$, 즉 46이다. (x)
- ㄷ. III은 ㉠이다. (x)

6. 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. (x)
- ㄷ. I의 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 $4n$, 즉 12이다. (○)

7. 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 상염색체에 존재하고, T와 t는 상염색체에 존재한다.

- ㄱ. ㉡은 I이다. (○)
- ㄴ. ㉢+㉣=2 이다. (○)
- ㄷ. ㉢에서 H는 상염색체에 있다. (○)

8. 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. (x)
- 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. (x)

2. 세포 분열 - ⑦ 유전자와 DNA 상대량

[Part 2]

9. 2015학년도 9월 평가원 모의고사 17번 (답: ㄱ, ㄴ)

- 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 ㉓는 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 ㉔는 4이고 ㉕는 0이다.

ㄱ. ㉓+㉔-㉕=4 이다. (○)

ㄴ. H의 DNA 상대량은 (나)(C)가 1이고 (다)(D)가 4이다. 염색체 수는 (나)가 핵상이 n 이므로 4, (다)가 핵상이 $2n$ 이므로 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. (x)

10. 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 ㉑뿐이므로, I은 ㉑이고, ㉓는 1이다.
 ② ㉒과 ㉔에 모두 1이 있으므로 ㉒과 ㉔은 각각 $n(1)$ 인 III 또는 IV이다. 따라서 남은 ㉕은 II이다.
 ③ g는 $2n(2)$ 에서 1로 시작했으므로 왼쪽 또는 오른쪽 덩어리 중 하나에만 존재한다. ㉕(II)에서 g는 2이므로, III에서 g는 1이고, IV에서 g는 0이어야 한다. 따라서 III은 ㉒이고, IV는 ㉔이며, ㉓는 0이다.
 ④ f 역시 $2n(2)$ 에서 1로 시작했으므로 왼쪽 또는 오른쪽 덩어리 중 하나에만 존재한다. ㉔(IV)에서 f가 1이므로 ㉒(III)과 ㉕(II)에서 f는 0이다. 따라서 ㉔와 ㉕는 모두 0이다.

ㄱ. ㉒은 III이다. (○)

ㄴ. ㉓+㉔는 1이고, ㉕+㉕는 0이다. (x)

ㄷ. ㉑(I)은 EEFfGg이고, IV(㉔)는 EfG이므로, 구하는 분수 값은 ㉑(I)과 IV(㉔)가 1로 같다. (x)

11. 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 ㉒에서 H와 h가 모두 1이므로 ㉒은 $2n(2)$ 이고, ㉔에서 H와 h의 합이 4이므로 ㉔은 $2n(4)$ 이다.
 ③ ㉑은 1이 있고, $2n(2)$ 인 ㉒과 다르므로 $n(1)$ 이고, ㉕은 2가 있고, $2n(2)$ 인 ㉒, $2n(4)$ 인 ㉔과 다르므로 $n(2)$ 이다. 즉, III은 $n(2)$ 이고 IV는 $n(1)$ 이다. 따라서 I은 ㉔, II는 ㉒, III은 ㉕, IV는 ㉑이다.

ㄱ. ㉒은 II이다. (○)

ㄴ. ㉔(I)은 $2n(4)$ 로, DNA 상대량은 $2n(2)$ 인 ㉒(II)의 2배이므로 ㉔(I)에서 T의 DNA 상대량은 4이다. (x)

ㄷ. III이 IV로 되는 과정은 $n(2)$ 가 $n(1)$ 이 되는 감수 2분열 과정이므로, 이 과정에서 상동 염색체가 아니라 염색 분체가 분리된다. (x)

12. 2018학년도 6월 평가원 모의고사 10번 (답: ㄴ)

- 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 성염색체에 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 성염색체에 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 연관이다.
 ⑤ (가)에서 D가 2이고 e가 0이므로 (가)는 I의 $n(2)$ 인데, E/e는 상염색체 유전자이므로 ㉑은 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 ㉒은 0이다. 마지막으로 D와 d는 X 염색체에 존재하고, (라)는 암컷(I)의 $2n(2)$ 이므로 (라)에서 D와 d의 DNA 상대량의 합은 2이다. 따라서 ㉔은 2이다.

7. $\text{㉠} + \text{㉡} + \text{㉢} = 4$ 이다. (x)

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

C. II(수컷)에서 D와 f는 같은 염색체에 존재한다. (x)

13. 2018년 10월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

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 $2n(2)$)를 참고하면, 수컷의 X 염색체에는 D가 있고, Y 염색체에는 A가 있다. 그런데 (다)에는 A와 D가 모두 존재하지 않으므로, (다)는 수컷의 세포가 될 수 없다. 즉 (다)는 암컷의 세포이고, 남은 (마)는 수컷의 세포이다. ((가)(수컷의 $2n(2)$)와 (라)(암컷의 $2n(2)$)에서 모두 a는 0이므로 (다)와 (마)에서도 모두 a는 0인데, (다)에 Y 염색체 유전자 A와 a가 존재하지 않아서 X 염색체 유전자는 존재해야 하므로 (다)에서 d는 2여야 하는데, d는 수컷과 암컷 중 암컷만 가지므로 (다)는 암컷의 세포이고 남은 (마)는 수컷의 세포라고 해도 된다.)

7. $\text{㉠} + \text{㉡} + \text{㉢} = 4$ 이다. (○)

L. A는 Y 염색체에 존재한다. (○)

C. (마)는 $2n=4$ 인 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. (○)

14. 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.

7. $\text{㉠} + \text{㉡} + \text{㉢} = 5$ 이다. (○)

L. C는 (라)이다. (x)

C. II는 수컷이므로 정자 ㉡에는 Y 염색체가 있다. 따라서 정자 ㉢은 X 염색체 유전자인 T를 갖지 않는다. (x)

15. 2019학년도 수능 13번 (답: ㄱ ㄴ)

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 핵산은 모두 n 이다. 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 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.

7. ㉠은 ㉣과 대립 유전자이다. (○)

L. (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. (○)

C. (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 (라)와 (나)에서 $1/2$ 로 같다. (x)

16. 2021년 10월 교육청 모의고사 9번 (답: L)

① II에는 1이 있고, 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_1 기 세포에서 나왔는데, $n(1)$ 인 II는 D, e, f를 가지고, $n(2)$ 인 IV는 d, e, F를 가지므로, 이 G_1 기 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 $2n$ 이다. 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. (x)
- ㄴ. ㉡+㉤=4이다. (○)
- ㄷ. ㉢(II)의 핵상은 n , ㉣(I)의 핵상은 $2n$ 으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (x)

17. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 10번 (답: ㄱ L)

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 IV는 t를 갖지 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. (x)

18. 2022학년도 수능 7번 (답: L)

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 n 이다. 핵상이 n 인 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 $2n$ 이다. 핵상이 $2n$ 인 세포는 ㉡~㉣를 모두 가지고, 핵상이 n 인 세포는 7번, 8번 염색체를 각각 하나씩만 가진다는 것을 이용하여 염색체 매칭 표를 채워보면 다음과 같다.

세포	염색체			
	㉠(㉢)	㉡	㉣	㉤
I	x	○	x	○
II	○	○	○	○
III	○	x	○	x
IV	○	○	x	x

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, ㉢(㉠)과 ㉤에는 모두 H가 존재한다. 즉 이 사람의 H와 h에 대한 유전자형은 HH이다.

- ㄱ. I의 핵상은 n , II의 핵상은 $2n$ 으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (x)
- ㄴ. ㉡과 ㉣은 모두 7번 염색체이다. (○)
- ㄷ. 이 사람의 유전자형은 HHRr이다. (x)

19. 2022년 7월 교육청 모의고사 14번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① (가)는 $n(2)$, (나)는 $n(1)$, (다)는 수컷 P의 $2n(4)$ 이다. (다)를 통해 R과 r는 상염색체에 있음을 알 수 있다.
- ② $n(2)$ 인 (가)에는 0과 2만 존재할 수 있다. 따라서 ㉔는 1이다. 또한 $n(1)$ 인 (나)에는 0과 1만 존재할 수 있다. 따라서 ㉓는 0이고, ㉕는 2이다.
- ③ 수컷 P의 $2n(4)$ 인 (다)에서 H는 2이고 h는 0이므로 H와 h는 X 염색체에 있다. ((가)~(다)가 모두 H와 h 중 하나를 가지므로 Y 염색체 유전자일 수는 없다.) 이때 수컷 P는 H와 h 중 H만 가지므로 h를 갖는 (가)가 암컷 Q의 세포이고, 남은 (나)는 수컷 P의 세포이다. (나)에는 R가 있으므로 수컷 P의 유전자형은 $HYRr$ 가 된다.

- ㄱ. ㉔는 1이다. (○)
- ㄴ. (가)는 암컷 Q의 세포이다. (○)
- ㄷ. (나)는 HR 이고, (다)는 $H^*Y^*R^*r^*$ 이다. 따라서 구하는 분수 값은 (나)와 (다)가 1로 같다. (○)

20. 2023학년도 6월 평가원 모의고사 7번 (답: ㄴ ㄷ)

- ① I은 4가 존재하므로 $2n(4)$ 이고, III은 1과 2가 모두 존재하므로(또는 B와 b가 모두 1이므로) $2n(2)$ 이다. 이때 I과 III에서 모두 d는 0인데, II에서 d가 2이므로 I과 III은 같은 개체의 세포이다. 자동으로 II와 IV도 같은 개체의 세포가 된다.
- ② II에서 B가 0인데 IV에서 B가 1이므로 II는 $n(2)$ 이고, IV에서 a가 0인데 II에서 a가 2이므로(또는 IV에서 d가 0인데 II에서 d가 2이므로) IV는 $n(1)$ 이다.
- ③ I에서 A가 0이므로 III에서도 A가 0이다. 이때 III($2n(2)$)에서 A와 a의 합은 1, B와 b의 합은 2, D와 d의 합은 2이므로 A와 a는 상염색체, B와 b, D와 d는 상염색체에 존재하고, I과 III은 ㉔(수컷)의 세포이다. 자동으로 II와 IV는 ㉑(암컷)의 세포가 되는데, II에 a가 있으므로 A와 a는 X 염색체에 존재한다.

- ㄱ. IV의 핵상은 n 이다. (x)
- ㄴ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다. (○)
- ㄷ. II가 b^*d^* , IV가 BD 이므로 ㉑(암컷)의 (나)와 (다)에 대한 유전자형은 $BbDd$ 이다. (○)

2. 세포 분열 - ⑧ 유전자와 DNA 상대량의 합

[Part 1]

1. 2021학년도 9월 평가원 모의고사 18번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① A와 a의 DNA 상대량을 더한 값은 $2n(2)$, $2n(4)$, $n(2)$, $n(1)$ 에서 순서대로 2, 4, 2, 1이다. 따라서 ㉔은 $2n(4)$ 인 II이다.
- ② 상염색체 수는 ㉑이 ㉒의 2배이므로, ㉑의 핵상은 $2n$ 이고, ㉒의 핵상은 n 이다. 즉 ㉑은 I이고, ㉒에서 A와 a의 DNA 상대량을 더한 값은 2이므로 ㉒은 $n(2)$ 인 III이다. 남은 ㉓은 IV이고, ㉓(IV)은 $n(1)$ 이므로 상염색체 수는 4, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값은 1이다. 즉 ㉓는 4이고, ㉕는 1이다.

- ㄱ. ㉑은 I이다. (○)
- ㄴ. ㉓+㉕=5이다. (○)
- ㄷ. 이 동물의 핵상이 $2n$ 인 세포에서 상염색체 수는 8이고, 상염색체 수는 2이므로 이 동물은 $2n=10$ 이다. 따라서 II의 2가 염색체 수는 n , 즉 5이다. (○)

2. 2022년 4월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄱ)

- ① (나)에서 ㉑+㉒이 1이므로, (나)는 $n(1)$ 인 III이고, 남은 (가)는 $n(2)$ 인 II이다.
- ② $n(1)$ 인 III((나))에서 $B+㉑$ 이 2이므로, ㉑은 a이고, ㉒은 b이며, III은 a와 B를 모두 갖는다.
- ③ $n(2)$ 인 II((가))에서 B는 0인데, $B+㉑(a)$ 은 2이므로 II는 a를 갖는다. 그런데 II((가))에서 ㉑(a)+㉒(b)은 2이므로 II는 b를 갖지 않는다.

* ②~③ 과정에서 재배치를 활용하면 다음과 같다.

	A	B	㉑=a	㉒=b
II((가))	0	0	2	0
III((나))	0	1	1	0

- ④ II는 a를 갖고, B와 b를 모두 갖지 않으며, III은 a와 B를 모두 가지므로 A와 a는 상염색체에 존재하고, B와 b는 상염색체에 존재하며, 이 사람의 유전자형은 $aaBY$ (또는 $aaXB$)이다.

- ㄱ. (나)는 III이다. (○)
- ㄴ. ㉑(a)은 상염색체에 있다. (x)
- ㄷ. I에서 A와 b의 DNA 상대량을 더한 값은 0이다. (x)

[Part 2]

3. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 19번 (답: L)

① I의 세포인 (가)는 $2n(4)$ 인데, ㉠+㉡이 6이고 ㉢+㉣이 6이므로 ㉠, ㉡, ㉢의 DNA 상대량은 각각 2, 4, 2이다. 따라서 I의 유전자형은 Aabb이고, ㉣은 b이며, ㉠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.

※ ①~② 과정에서 재배치를 활용하면 다음과 같다.

	㉠=a	㉡=b	㉢=A	㉣=B
(가)	2	4	2	0
(나)	0	0	1	1

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

4. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 11번 (답: ㄱ L)

① ㉠은 $2n(4)$ 또는 $n(2)$ 이고, ㉡에서 ㉠, ㉡, ㉢의 DNA 상대량은 순서대로 0, 0, 2이다. I의 유전자형이 HHtt라는 것을 고려하면 ㉠은 $n(2)$ 이고, ㉠과 ㉡은 각각 h와 T 중 하나, ㉢, ㉣은 각각 H와 t 중 하나이며, ㉡에서 ㉣의 DNA 상대량은 2라는 것을 알 수 있다, 따라서 ㉣는 4이다.

② ㉤는 $n(2)$ 또는 $n(1)$ 이고, ㉤에서 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣의 DNA 상대량은 순서대로 2, 0, 2, 0이다. 따라서 ㉤는 2이고, ㉤는 $n(2)$ 이다. 또한 II의 유전자형이 hhTt라는 것을 고려하면 ㉠은 h, ㉡은 T이며, 이를 고려하면 ㉢은 t, ㉣은 H이다.

※ ①~② 과정에서 재배치를 활용하면 다음과 같다.

	㉠=h	㉡=T	㉢=t	㉣=H
㉠	0	0	2	2
㉡	2	0	2	0

- ㄱ. ㉠+㉡=6이다. (○)
- ㄴ. ㉠은 $n(2)$ 여서 상염색체 수는 1, 염색 분체 수는 46이므로, 구하는 분수 값은 46이다. (○)
- ㄷ. II의 유전자형은 hhTt이고, ㉤의 유전자형은 h⁺t⁺이므로, ㉣의 유전자형은 h⁺T⁺이다, 따라서 ㉣에는 t가 없다. (x)

2. 세포 분열 - ㉠ 유전자 매칭

[Part 1]

1. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 9번 (답: L)

- ① (가)와 (라)는 전체 유전자의 절반보다 많은 유전자를 갖고 있기에 핵상이 $2n$ 이다.
- ② (마)는 전체 유전자의 절반보다 적은 유전자를 갖고 있기에 (마)의 핵상은 n 이고, II는 남자이며, ㉠은 상염색체(9번 염색체) 유전자이다.
- ③ (나)와 (다)는 핵상이 $2n$ 인 (가)와 유전자 존재 유무가 다르므로 핵상이 n 이고, (바) 역시 핵상이 $2n$ 인 (라)와 유전자 존재 유무가 다르므로 핵상이 n 이다.
- ④ 핵상이 n 인 세포에 함께 존재하는 유전자는 대립 유전자가 아니므로 (나), (다), (바)를 보면 ㉠과 ㉡, ㉠과 ㉢, ㉡과 ㉣은 서로 대립 유전자가 아니다. 따라서 ㉠과 ㉢, ㉡과 ㉣은 대립 유전자이면서 상염색체(9번 염색체)에 존재하고, ㉡과 ㉣은 대립 유전자이면서 X 염색체에 존재한다.
- ⑤ 핵상이 $2n$ 인 I의 세포 (가)는 X 염색체 대립 유전자인 ㉡과 ㉣을 모두 가지므로 I은 여자이다.

- ㄱ. ㉠과 ㉢, ㉡과 ㉣이 대립 유전자이다. (x)
- ㄴ. (라)는 남자 II의 $2n$ 인 세포이므로 Y 염색체를 가지고 있다. (○)

ㄷ. 핵상이 $2n$ 인 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. (x)

2. 2020학년도 수능 7번 (답: L)

- ① (가), (나)에는 ㉠이 있는데 (다)에는 ㉠이 없으므로 (다)의 핵상은 n 이고, (가), (다)에는 ㉡이 있는데 (나)에는 ㉡이 없으므로 (나)의 핵상은 n 이다.
- 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. (x)
- ㄴ. (나)와 (다)의 핵상은 n 으로 같다. (○)
- ㄷ. 이 사람의 ㉢에 대한 유전자형은 HHTt이다. (x)

3. 2022년 10월 교육청 모의고사 9번 (답: ㄱㄷ)

- ① I과 II는 모두 전체 유전자의 절반보다 많은 유전자를 가지므로 핵상이 $2n$ 이다.
 ② ㉠~㉣ 중 Y 염색체 유전자는 존재하지 않는다고 가정하면, III은 전체 유전자의 절반보다 적은 유전자를 가지므로 핵상이 n 이고, 남자의 세포이며, ㉡는 상염색체 유전자이다. 또한 ㉠~㉣ 중 2개의 유전자는 X 염색체에 존재한다는 것도 알 수 있다.
 ③ 그림에서 ㉠과 ㉡는 서로 다른 염색체에 있으므로 ㉢는 X 염색체 유전자이다. 또한 세포 I에는 ㉠~㉣ 중 상염색체 유전자인 ㉢만 존재하지 않으므로, I은 여자의 세포이다. 따라서 Q는 여자이다. 이때 여자 Q의 $2n$ 인 세포인 I과 유전자 구성이 다른 II는 자동으로 남자 P의 세포가 되는데, 남자의 핵상이 $2n$ 인 세포에는 X 염색체 대립 유전자가 모두 존재할 수 없으므로, ㉣는 X 염색체 유전자이고 ㉠는 상염색체 유전자이다.
 ④ ㉠~㉣ 중 Y 염색체 유전자가 존재하지 않는다고 가정했으므로 모순이 있는지 확인해보아야 한다. 확인 결과 모순이 없으므로, 가정이 맞다는 결론을 내릴 수 있다.

- ㄱ. II는 남자 P의 세포이다. (○)
 ㄴ. ㉣는 ㉢의 대립 유전자가 아니다. (x)
 ㄷ. Q는 여자이다. (○)

4. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 8번 (답: ㄱㄷ)

- ① (가)는 전체 유전자의 절반보다 적은 유전자를 가지므로, (가)의 핵상은 n 이고, ㉠은 상염색체 유전자이다.
 ② (가)에는 ㉠이 있는데 (다)에는 ㉠이 없으므로 (다)의 핵상은 n 이다. (라)와 (바)에는 ㉠이 있는데 (마)에는 ㉠이 없으므로(또는 (바)에는 ㉠이 있는데 (마)에는 ㉠이 없으므로) (마)의 핵상은 n 이다. (라)와 (마)에는 ㉡이 있는데 (바)에는 ㉡이 없으므로(또는 (마)에는 ㉡이 있는데 (바)에는 ㉡이 없으므로) (바)의 핵상은 n 이다.
 ③ 핵상이 n 인 세포에 함께 존재하는 유전자는 서로 대립 유전자가 아니므로, (다), (마), (바)를 통해 ㉢의 대립 유전자는 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣이 모두 아니라는 것을 알 수 있다. 따라서 ㉢의 대립 유전자는 ㉣이다. 또한 (다), (마), (바)를 다시 관찰하면, ㉠의 대립 유전자는 ㉣이고, ㉡의 대립 유전자는 ㉢이라는 것을 알 수 있다. 이때 ㉢과 ㉣이 상염색체 유전자인 ㉣의 유전자이므로, 남은 ㉠과 ㉡, ㉡과 ㉢은 모두 X 염색체 유전자인 ㉣의 유전자이다.
 ④ ㉢과 ㉣을 모두 갖는 (나)와 ㉡과 ㉢을 모두 갖는 (라)의 핵상은 모두 $2n$ 이다. 이때 (나)에는 ㉡이 없어서, ㉠이 있어야 하므로, ㉢는 '○'이다.

- ㄱ. ㉠은 ㉢과 대립 유전자이다. (○)
 ㄴ. ㉢는 '○'이다. (x)
 ㄷ. Q에는 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣이 모두 존재하므로, Q의 ㉣의 유전자형은 BbDd이다. (○)

[Part 2]

5. 2019년 10월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱㄴㄷ)

- ① 염색체 매칭 유형이므로 임의로 염색체 ㉠, ㉡를 만들고, 표에 ㉠과 ㉡의 자리를 만들어주자. ㉠, ㉡은 각각 이 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 n 이고, 염색체는 6개의 절반인 3개씩 존재해야 한다. 따라서 (가)와 (다)에는 ㉠, ㉡이 모두 존재하지 않는다.
 ③ 핵상이 n 인 세포에 함께 존재하는 염색체는 상동 염색체가 아니므로, (가)에서 ㉠을 1번 염색체, ㉡를 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 ㉡를 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 ○/x 여부가 같은 것들끼리 매칭될 것이다. ㉠는 ○/○/○((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 x/x/x가 된다.
 ⑥ ㉢는 ○/x/x이므로 ㉡과 매칭되고, ㉠는 x/○/x이므로 ㉠과 매칭된다. 또한 ㉢는 ○/?/○이므로 ㉠과 매칭되면서, ㉢는 ○/x/○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. (○)

6. 2020년 7월 교육청 모의고사 9번 (답: L C)

- ① (가)~(다)의 핵상은 순서대로 $n, 2n, n$ 이다.
- 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 $2n$ 이다. 즉 C는 (나)이고, 왼쪽의 염색체 그림을 고려하면 남은 A와 B의 핵상은 모두 n 이다.
- ④ A에 T와 t가 모두 존재하지 않으므로 T와 t는 상염색체 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 $2n$ 인 세포인 C((나))에 존재하지 않는 유전자 t가 B((다))에 존재하므로, B((다))는 수컷 I의 세포이다.

7. (다)(B)는 I의 세포이다. (x)
 L. A((가))와 B((다))의 핵상은 n 으로 같다. (○)
 C. 수컷 I의 핵상이 n 인 세포 A((가))와 B((다))를 고려하면 I은 HhTY이고, 암컷 II의 핵상이 $2n$ 인 세포 C((나))를 고려하면 II는 HhTT이다. 따라서 I과 II 사이에서 자손이 태어날 때, 이 자손이 H를 가질 확률은 $3/4$, t를 가질 확률은 $1/2$ 이므로, 구하는 확률은 $3/8$ 이다. (○)

7. 2021년 3월 교육청 모의고사 12번 (답: 7)

- ① II에는 g가 있는데 I과 III에는 g가 없으므로 I과 III의 핵상은 모두 n 이다. 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 Efgy에서 F+G가 1이라는 조건을 만족하지 않으므로 II는 $2n(2)$ 라고 해도 된다.)
- ③ I($n(2)$)이 e"fg"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.

7. 이 사람의 ㉠에 대한 유전자형은 EeffGg이다. (○)
 L. I은 e"fg"이므로, I에서 e의 DNA 상대량은 2이다. (x)
 C. II의 핵상은 $2n$, III의 핵상은 n 으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (x)

8. 2021년 4월 교육청 모의고사 11번 (답: 7)

- ① ㉠와 ㉡는 전체 유전자의 절반보다 많은 유전자를 갖고 있기에 핵상이 $2n$ 이고, ㉢는 ㉠와, ㉣는 ㉡와 유전자 존재 유무가 다르므로 ㉢와 ㉣의 핵상은 n 이다.
- ② 각 유전자가 어떤 염색체에 존재하는지 주어지지 않았으므로, ㉠~㉣이 Y 염색체 유전자가 아니라고 가정하자. 그러면 ㉣는 전체 유전자의 절반보다 적은 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 n 인 세포 ㉡에 ㉠과 ㉢이 함께 존재하므로 ㉠은 X 염색체 유전자이고, 남자의 핵상이 $2n$ 인 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.

7. ㉡는 I이다. (○)
 L. ㉢은 상염색체에 있다. (x)
 C. ㉠과 ㉡, ㉢과 ㉣이 대립 유전자이다. (x)

9. 2021학년도 수능 10번 (답: L)

- ① I이 R를 가지는데 II와 III은 R를 가지지 않으므로 II와 III의 핵상은 n 이다.
- 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 n 이므로 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 갖지 않으므로 II와 III도 t를 갖지 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 갖지 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.

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

10. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 16번 (답: L)

① 각 유전자가 어떤 염색체에 존재하는지 주어지지 않았으므로, ㉠~㉢이 Y 염색체 유전자가 아니라고 가정하자. 그러면 (가)는 전체 유전자의 절반보다 적은 유전자를 갖고 있기에 (가)의 핵상은 n 이고, 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 n 이고, (가)와 (나)에는 ㉣이 있는데 (다)에는 ㉣이 없으므로 (다)의 핵상도 n 이다. 핵상이 n 인 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_1 기 세포로부터 형성된 세포가 아니고, 똑같이 ㉡을 가지는 (나)와 (다)도 같은 G_1 기 세포로부터 형성된 세포가 아니다. 따라서 (가)와 (다)가 G_1 기 세포 I로부터 형성된 세포이고, (나)가 G_1 기 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

가. P는 ㉣을 갖지 않으므로, P에게서 ㉠과 ㉣을 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 없다. (x)

나. (가)와 (다)의 핵상은 n 으로 같다. (○)

다. I로부터 (가)와 (다)가, II로부터 (나)가 형성되었다.

(x)

11. 2023학년도 수능 7번 (답: ㄱㄴ)

① (나)와 (라)에 ㉠이 있는데 (가)에 ㉠이 없으므로 (가)의 핵상은 n 이고, (가)와 (나)에 ㉡이 있는데 (다)에 ㉡이 없으므로 (다)의 핵상도 n 이다.

② (가)에서 B는 2이므로 (가)는 $n(2)$ 인 III이고, (다)에서 a와 B는 1이므로 (다)는 $n(1)$ 인 IV이다. 또한 남은 (나)와 (라)는 각각 I과 II 중 하나인데, (나)에서 a가 2이고 (라)에서 a가 1이므로 (나)가 $2n(4)$ 인 II이고 (라)가 $2n(2)$ 인 I이다.

③ $2n(2)$ (I, (라))에서 a는 1로 시작했으므로 a는 III((가))과 IV((다)) 중 하나의 세포에만 있어야 한다. 따라서 III((가))에서 a는 0이다. 즉 a는 (나), (다), (라)에만 존재하므로 ㉠은 a이다.

④ III((가))과 IV((다))에 모두 B가 존재하므로, $2n(2)$ (I, (라))에서 B는 2여야 한다. 따라서 모든 세포는 b를 갖지 않으므로 ㉣은 b이고, 남은 ㉡은 A이다. 또한 P의 유전자형은 $AaBb$ 이며, A/a와 B/b는 모두 상염색체에 존재한다.

가. IV((다))에 ㉠(a)이 있다. (○)

나. (나)(II)의 핵상은 $2n$ 이다. (○)

다. P의 유전자형은 $AaBb$ 이다. (x)