

‘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	3번	4번		
	L	ㄱ	ㄱD	D		
	5번	6번	7번	8번	9번	10번
	L	ㄱD	ㄱL	ㄱL	L	ㄱLD
	11번	12번	13번	14번	15번	16번
	ㄱ	L	ㄱL	D	ㄱLD	ㄱ
	17번	18번	19번	20번		
	LD	ㄱL	ㄱD	ㄱ		
	21번	22번	23번	24번		
	LD	L	ㄱD	D		

2. 세포 분열 - ⑤ 세포의 염색체 구성이 그림으로 주어진 경우	1번	2번	3번	4번	
	ㄱ	ㄱL	L	L	
	5번	6번	7번	8번	
	ㄱ	D	ㄱD	ㄱD	
	9번	10번	11번	12번	13번
	D	L	ㄱ	ㄱ	ㄱ
	14번	15번	16번	17번	
	ㄱLD	LD	ㄱ	LD	
		18번	19번	20번	21번
		LD	ㄱL	L	L

2. 세포 분열 - ⑦ 유전자와 DNA 상대량	1번	2번	3번	4번
	LD	D	L	ㄱD
	5번	6번	7번	8번
	ㄱ	ㄱD	ㄱLD	ㄱ
	9번	10번		
	ㄱLD	ㄱL		
	11번	12번	13번	14번
	ㄱL	ㄱ	ㄱ	L
	15번	16번	17번	18번
	ㄱLD	ㄱ	ㄱL	L
	19번	20번	21번	22번
	ㄱL	L	ㄱLD	LD
	23번	24번	25번	26번
	ㄱD	LD	D	ㄱD

2. 세포 분열 - ㉘ 유전자와 DNA 상대량의 합	1번	2번	3번	
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄴ	
	4번	5번	6번	7번
	ㄱ ㄴ	ㄱ	ㄱ	ㄱ ㄷ

2. 세포 분열 - ㉙ 유전자 매칭	1번	2번	3번	4번
	ㄴ	ㄴ	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄷ
	5번	6번		
	ㄴ	ㄴ		
	7번	8번	9번	10번
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄱ
	11번	12번	13번	14번
	ㄴ	ㄴ	ㄱ ㄴ	ㄱ
	15번	16번	17번	18번
	ㄷ	ㄴ	ㄱ	ㄴ ㄷ

1. 유전의 기본 용어 ~ 2. 세포 분열 - ㉘ 감수 분열

[Part 1]

1. 2015학년도 수능 6번 (답: ㄴ)

- ㄱ. 두 개의 염색 분체는 유전적으로 동일하므로, ㉘은 A이다. (x)
 ㄴ. ㉘은 DNA와 히스톤 단백질이 결합한 뉴클레오솜이다. (○)
 ㄷ. ㉘은 이중 나선 구조이므로 DNA이다. (x)

2. 2017학년도 6월 평가원 모의고사 4번 (답: ㄱ)

- ㉘ 핵형 분석 결과에서 21번 염색체가 3개 존재하는 것을 확인할 수 있다. 즉 이 사람은 다운 증후군을 나타낸다.
 ㄱ. ㉘은 ㉙의 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)

3. 2017학년도 6월 평가원 모의고사 5번 (답: ㄱ ㄷ)

- ㉘ 왼쪽 그래프에서 세포당 DNA양의 상대값이 1인 세포가 2인 세포보다 많으므로, 이 동물의 세포 주기에서 G_1 는 G_2 기와 M기보다 길다. 따라서 세포 주기는 ㉘ 방향으로 진행되고, C는 G_1 기, B는 S기, A는 G_2 기이다.
 ㄱ. 구간 I에는 M기의 세포가 있고, 체세포 분열은 염색 분체 분리 과정이므로, 구간 I에는 염색 분체의 분리가 일어나는 시기의 세포가 있다. (○)
 ㄴ. C 시기(G_1 기)에는 핵막이 소실되지 않는다. 핵막은 M기의 전기 때 소실된다. (x)
 ㄷ. 세포 주기는 ㉘ 방향으로 진행된다. (○)

4. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 5번 (답: ㄷ)

- ㄱ. ㉘은 2가 염색체가 아니고, 그냥 염색체이다. (x)
 ㄴ. ㉘은 염색사이다. ㉘(염색사)이 ㉙(염색체)으로 응축되는 것은 S기가 아니라 M기의 전기이다. (x)
 ㄷ. ㉘은 DNA로, DNA의 기본 단위는 뉴클레오타이드이다. (○)

5. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 13번 (답: L)

① ㉠은 S기, ㉡은 G₂기, ㉢은 M기이고, (나)는 체세포 분열 후기의 세포이다.

ㄱ. (나)는 ㉠ 시기(S기)가 아니라 M기 때 관찰된다. (x)

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

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

6. 2018학년도 9월 평가원 모의고사 4번 (답: ㄱ ㄷ)

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. (○)

7. 2018년 4월 교육청 모의고사 3번 (답: ㄱ ㄴ)

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)

8. 2018년 10월 교육청 모의고사 14번 (답: ㄱ ㄴ)

① ㉢는 뉴클레오솜이고, ㉣는 DNA이다.

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

ㄴ. 구간 II(S기)에 ㉣(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)

9. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 7번 (답: L)

① ㉠은 G₂기, ㉡은 M기, ㉢은 G₁기이다. ㉣는 염색체, ㉤는 염색사이다.

ㄱ. (가)는 체세포의 세포 주기를 나타낸 것이므로, ㉠ 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. ㉣(염색사)가 ㉤(염색체)로 응축되는 시기는 ㉡(M기)의 전기이다. (○)

ㄷ. 핵 1개당 DNA량은 ㉠ 시기(G₂기) 세포가 ㉢ 시기(G₁기) 세포의 2배이다. (x)

10. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 12번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

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

11. 2020학년도 6월 평가원 모의고사 5번 (답: ㄱ)

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

ㄱ. ㉢에는 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)

12. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 12번 (답: L)

① ㉠은 S기, ㉡은 G₂기, ㉢은 M기이다.

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

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

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

13. 2020학년도 수능 5번 (답: ㄱ ㄴ)

- ㄱ. 구간 I(G_1)에 ③(뉴클레오솜)가 들어 있는 세포가 있다. 뉴클레오솜은 모든 세포에 항상 존재한다. (○)
ㄴ. 구간 II(G_2 기&M기)에 ⑥(염색사)가 ④(염색체)로 응축되는 시기인 M기의 전기의 세포가 있다. (○)
ㄷ. 핵막은 M기의 전기 때 소실되므로, 구간 I(G_1)의 세포는 핵막을 갖고, 구간 II(G_2 기&M기)에는 핵막을 갖는 세포도 있고 갖지 않는 세포도 있다. 그런데 G_1 기의 세포가 G_2 기, M기의 세포보다 많으므로, 핵막을 갖는 세포의 수는 구간 I에서가 구간 II에서보다 많다. (x)

14. 2020년 7월 교육청 모의고사 17번 (답: ㄷ)

- ① ③과 ⑥의 핵상이 다르므로, ③은 $2n(4)$ 이고 ⑥는 $n(2)$ 이다. 즉 (나)는 감수 1분열을 나타낸 그림이다.
ㄱ. ③($2n(4)$)는 구간 II에서 관찰된다. (x)
ㄴ. 감수 1분열 과정에서 상동 염색체가 분리되므로, ⑥와 ④의 유전자 구성은 서로 다르다. ⑥와 ④ 중 하나는 A를 갖고, 나머지 하나는 a를 갖는다. (x)
ㄷ. 핵막은 감수 1분열 전기 때 소실되므로, 구간 I의 세포는 핵막을 갖는다. (○)

15. 2021학년도 수능 9번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① 핵형 분석을 할 때는 M기의 중기 세포를 이용하므로, ㉠은 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(S_1)의 세포는 핵막을 갖는다. (○)
ㄴ. (나)에서 다운 증후군의 염색체 이상이 관찰된다. (○)
ㄷ. 구간 II(G_2 기&M기)에는 ㉠ 시기(M기의 중기)의 세포가 있다. (○)

16. 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 ㉠은 '소실 안 됨'이다.
ㄱ. ㉠은 '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)

17. 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. ㉠에 뉴클레오솜이 있다. 뉴클레오솜은 모든 세포에 항상 존재한다. (○)
ㄷ. 이 동물의 유전자형이 Aa이고, ㉡의 상동 염색체에 a가 있으므로, ㉡에는 A가 있다. (○)

18. 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 S_1 기이다. 따라서 ㉠은 S_1 기, ㉡은 M기이고, ㉢과 ㉣은 각각 G_1 기와 G_2 기 중 하나이다.
ㄱ. ㉠ 시기(S_1)에 특징 ㉠이 나타난다. (○)
ㄴ. ㉡ 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, ㉢ 시기의 세포와 ㉣ 시기의 세포의 핵 1개당 DNA양은 서로 다르다. (x)

19. 2023년 4월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄱ ㄷ)

- ㄱ. 구간 I에는 간기에 해당하는 G_2 기 세포가 있다. (○)
ㄴ. B에는 S_1 기에서 G_2 기로의 전환을 억제하는 물질을 처리했으므로, S_1 기 세포 수가 정상보다 많다. 즉 S_1 기 세포 수는 A에서가 B에서보다 적다. (x)
ㄷ. C에는 G_1 기에서 S_1 기로의 전환을 억제하는 물질을 처리했으므로, G_1 기 세포 수는 정상보다 많고, G_2 기 세포 수는 정상보다 적다. 따라서 구하는 분수 값은 A에서가 C에서보다 크다. (○)

20. 2024학년도 수능 4번 (답: ㄱ)

- ① ㉠은 G_2 기, ㉡은 M기, ㉢은 G_1 기이다.
ㄱ. ㉢은 G_2 기이다. (○)
ㄴ. ㉡ 시기(M기)에 상동 염색체의 접합은 일어나지 않는다. 상동 염색체의 접합은 감수 1분열 중기 때 관찰된다. (x)
ㄷ. 염색체는 M기의 전기에 응축되므로, ㉢ 시기(G_1)에 (나)의 염색체는 관찰되지 않는다. (x)

21. 2024년 5월 교육청 모의고사 4번 (답: L C)

① 핵막 소실은 M기의 전기에 일어나므로, II는 M기이다. 또한 DNA 복제는 S기에 일어나므로, I은 S기이다. 남은 III은 G₁기이다.

- ㄱ. 뉴클레오솜은 모든 세포에 항상 존재한다. 즉 ㉔는 '○'이다. (x)
- ㄴ. 체세포 분열의 II(M기) 시기에 염색 분체의 분리가 일어난다. (○)
- ㄷ. I(S기)과 III(G₁) 시기는 모두 간기에 속한다. (○)

22. 2024년 10월 교육청 모의고사 7번 (답: L)

① 핵 1개당 DNA 양은 $2n(4)$ 인 G₂기와 M기 세포가 $2n(2)$ 인 G₁기 세포의 2배이다. 따라서 ㉔은 G₁기이다. ㉔이 G₁기이므로, ㉕은 M기, ㉖은 S기, ㉗은 G₂기이다.

- ㄱ. 체세포 분열 과정이므로, ㉕(M기) 시기에 2가 염색체가 형성되지 않는다. (x)
- ㄴ. ㉖(S기) 시기에 DNA 복제가 일어난다. (○)
- ㄷ. ㉔(G₁) 시기 세포와 ㉗(G₂) 시기 세포의 핵상은 $2n$ 으로 같다. (x)

23. 2025학년도 6월 평가원 모의고사 5번 (답: ㄱ C)

① 염색체가 적도면(가운데)에 물려 있는 III이 중기의 세포이고, 염색 분체가 세포의 양극으로 나뉘어 있는 II가 후기의 세포이다. 남은 I은 전기의 세포이다.

- ㄱ. I은 전기의 세포이다. (○)
- ㄴ. 체세포 분열 과정이므로, III(중기 세포)에서 상동 염색체의 접합은 일어나지 않는다. (x)
- ㄷ. 히스톤 단백질은 모든 세포에 항상 존재한다. 즉 I~III에는 모두 히스톤 단백질이 있다. (○)

24. 2025학년도 수능 8번 (답: C)

① DNA 복제가 일어나는 ㉔은 S기이고, 핵막은 M기의 전기에 소실되므로 ㉖은 G₂기이다. 남은 ㉕은 M기가 된다. 즉 세포 주기는 II 방향으로 진행된다.

- ㄱ. 세포 주기는 II 방향으로 진행된다. (x)
- ㄴ. 체세포 분열 과정이므로, ㉕(M기) 시기에 상동 염색체의 접합은 일어나지 않는다. (x)
- ㄷ. ㉔(S기)과 ㉖(G₂)은 모두 간기에 속한다. (○)

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)

12. 2023년 3월 교육청 모의고사 20번 (답: ㄱ)

- 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.
- ③ (다)에는 총 5개의 염색체가 있으므로, (다)는 ①이 하나 있는 $2n=6$ 인 세포, 즉 수컷 B의 세포이다. A와 B의 성은 다르므로 A는 암컷이다.
- ④ (가)~(다)는 A와 B의 세포로 구분되므로, (다)와 같은 종의 세포인 (가)는 수컷 B의 세포이다. 자동으로 (나)는 암컷 A의 세포가 된다.
- ⑤ (가)는 수컷 B의 핵상이 n 인 세포이므로 $n=3$ 이고, (나)는 암컷 A의 핵상이 n 인 세포이므로 $n=4$ 이다. 즉 (가)와 (나)에는 모두 ①이 있어야 하는데, 암컷 A의 세포인 (나)에 ①이 있으므로 ①은 X 염색체이다.

ㄱ. ①은 X 염색체이다. (○)
 ㄴ. (가)는 $n=3$ 이므로, 상염색체의 수는 2이다. (x)
 ㄷ. (나)는 암컷 A의 세포이다. (x)

13. 2023년 4월 교육청 모의고사 7번 (답: ㄱ)

- ① (가)~(다)의 핵상은 순서대로 $2n$, $2n$, n 이다.
- ② 핵상이 $2n$ 인 (가)에 염색체가 5개 있으므로, (가)는 수컷의 세포이고, A와 B는 모두 $2n=6$ 이다.
- ③ 핵상이 $2n$ 인 (나)에는 염색체가 4개 있으므로, 2개의 염색체가 나타나지 않았다. 따라서 (나)는 암컷의 세포이고, ③은 Y 염색체이다.
- ④ 핵상이 n 인 (다)에는 염색체가 3개 있으므로, 모든 염색체가 나타났다. 즉 (다)는 Y 염색체를 가지므로, 수컷의 세포이다. 따라서 (가)와 (다)는 수컷 B의 세포이고, (나)는 암컷 A의 세포이다.

ㄱ. A는 암컷이다. (○)
 ㄴ. (나)의 핵상은 $2n$, (다)의 핵상은 n 으로, 서로 다르다. (x)
 ㄷ. (가)의 상염색체 수는 4, (다)의 염색 분체 수는 6이다. 따라서 구하는 분수 값은 $3/2$ 이다. (x)

[Part 2]

14. 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. (○)

15. 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. (○)

16. 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, ㉞는 X 염색체이다. 자동으로 ㉠는 상염색체가 된다.

- ㄱ. ㉞는 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)

17. 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 X 염색체와 Y 염색체 중 ㉠이 아닌 나머지 하나를 ㉡이라고 하자. (나)가 $n=4$ 가 되려면 (나)는 ㉠과 ㉡ 중 ㉡을 가져야 한다. 또한 (다)가 $n=3$ 이 되려면 (다)는 ㉠과 ㉡ 중 ㉠을, (라)가 $n=4$ 가 되려면 (라)도 ㉠과 ㉡ 중 ㉠을 가져야 한다. (가)가 핵상이 $2n$ 인 수컷의 세포이므로 Y 염색체를 가지는데, ㉠이 Y 염색체라면 (다)와 (라)도 모두 수컷의 세포가 되어 (가)~(라) 중 수컷의 세포가 2개가 될 수 없으므로, ㉠이 X 염색체이고, ㉡이 Y 염색체이다.
- ⑤ Y 염색체를 갖는 (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.

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

18. 2023년 10월 교육청 모의고사 9번 (답: ㄴ ㄷ)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $n, 2n, n, n$ 이다.
- ② (가)~(라)에는 각각 3개, 4개, 2개, 2개의 염색체가 나타나 있다. 그런데 (가)~(라)는 모두 같은 종의 세포이므로, 이 종은 $2n=6$ 이다. 즉 (가)는 Y 염색체를 갖는 수컷의 세포이고, (나)는 X 염색체를 2개 갖는 암컷의 세포이며, (다)와 (라)는 모두 X 염색체를 갖는다.
- ③ (가)가 수컷 A의 세포이므로 (나)는 암컷 B의 세포이다. (나)(암컷 B의 $2n$ 인 세포)는 $\frac{E}{G}||\frac{e}{g}, \textcircled{1}\textcircled{1}$ 이므로 $\frac{E}{G}$ 을 갖는 (라)는 수컷 A의 세포이고, 남은 (다)는 암컷 B의 세포이다.
- ④ (나)와 (다)는 모두 암컷 B의 세포인데, (나)는 $\frac{E}{G}||\frac{e}{g}, \textcircled{1}\textcircled{1}$ 이고 (다)는 $\frac{E}{G}, F$ 이므로 ㉠은 F이고, ㉡은 G이다. 자동으로 ㉢은 G가 된다. 남은 ㉣은 F이다.

- ㄱ. (가)는 $n=3$ 이다. 즉 (가)의 염색체 수는 3이다. (x)
- ㄴ. (다)는 B의 세포이다. (○)
- ㄷ. ㉡은 G이다. (○)

19. 2024학년도 9월 평가원 모의고사 15번 (답: ㄱ 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)에 크기와 모양이 같은 상동 염색체가 3쌍 있으므로, (나)는 암컷의 세포이고, A~C 중 C만 다른 종의 개체이니 (나)는 C의 세포이다.
- ④ (가)와 (다)는 같은 종의 핵상이 n 인 세포인데, (가)에는 염색체가 4개 있고 (다)에는 염색체가 3개 있으므로, 두 세포는 모두 $n=4$ 가 되어야 한다. X 염색체와 Y 염색체 중 ㉠이 아닌 나머지 하나를 ㉡이라고 하면, (가)는 ㉠과 ㉡ 중 ㉠을 갖고, (다)는 ㉠과 ㉡ 중 ㉡을 갖는다고 표현할 수 있다.
- ⑤ α 종의 세포가 $n=4$ 이므로, β 종의 세포인 (나)는 $2n=8$ 이 아니라 $2n=6$ 이 되어야 한다. 즉 ㉠은 X 염색체이고, ㉡은 Y 염색체이다. 따라서 Y 염색체를 갖는 (다)는 수컷의 세포인데, B는 암컷이므로, (다)는 수컷 A의 세포이고, 남은 (가)는 암컷 B의 세포이다.

- ㄱ. ㉠은 X 염색체이다. (○)
- ㄴ. (가)와 (나)는 모두 암컷의 세포이다. (○)
- ㄷ. C는 $2n=6$ 인 암컷이므로, 체세포 분열 중기의 세포 1개당 X 염색체 수는 2, 상염색체 수는 4이다. 즉 구하는 분수 값은 2이다. (x)

20. 2025학년도 6월 평가원 모의고사 9번 (답: L)

- ① (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $n, 2n, 2n, 2n$ 이다.
- ② (가)를 α 종의 세포, (다)를 β 종의 세포라고 하면, (나)와 (라)는 모두 α 종의 세포이다.
- ③ (나)와 (라)는 모두 α 종의 핵상이 $2n$ 인 세포인데, (나)에는 4개의 염색체, (라)에는 5개의 염색체가 나타나 있으므로, α 종은 $2n=6$ 이고, (나)는 암컷의 세포이고 (라)는 수컷의 세포이며, \ominus 은 Y 염색체이다. (가)에도 \ominus (Y 염색체)이 있으므로 (가)도 수컷의 세포이고, (다)는 핵상이 $2n$ 인데 염색체가 5개만 나타나 있으므로 (다)도 수컷의 세포이다.
- ④ (가)와 (라)는 α 종 수컷 개체의 세포이고, (나)는 α 종 암컷 개체의 세포이며, (다)는 β 종 수컷 개체의 세포이다. (가)~(라) 중 2개는 A의 세포이므로 (가)와 (라)가 모두 α 종 수컷 개체인 A의 세포이고, A와 C의 성은 같으므로 (다)가 β 종 수컷 개체인 C의 세포이다. 남은 (나)는 α 종 암컷 개체인 B의 세포가 된다.

- ㄱ. \ominus 은 Y 염색체이다. (x)
- ㄴ. (가)는 A의 세포이다. (○)
- ㄷ. α 종과 β 종은 모두 $2n=6$ 이고, B는 암컷, C는 수컷이다. 따라서 구하는 분수 값은 B에서 $2/4(1/2)$, C에서 $1/4$ 로, B가 C보다 크다. (x)

21. 2025학년도 9월 평가원 모의고사 13번 (답: L)

- ① (가)~(다)의 핵상은 모두 $2n$ 이다.
- ② (가)를 α 종의 세포, (나)를 β 종의 세포라고 하면, (다)는 α 종의 세포이다.
- ③ (나)는 수컷의 세포이다. 즉 (가)와 (다) 중 하나는 수컷의 세포이고, 나머지 하나는 암컷의 세포이다.
- ④ (가)와 (다)를 참고하면, 흰색 염색체와 $\omin�$ 이 상동 염색체이고, 검은색 염색체와 $\omin�$ 이 상동 염색체임을 알 수 있다. 이때 성별이 서로 다른 (가)와 (다)가 동일하게 검은색 염색체와 $\omin�$ 을 가지므로, 이 염색체는 성염색체가 아니다. 즉 $\omin�$ 은 상염색체이고, 남은 $\omin�$ 이 성염색체이다.
- ⑤ (다)는 동일한 흰색 염색체를 가지므로 암컷의 세포이다. 즉 이 흰색 염색체는 X 염색체이고, (가)는 X 염색체와 $\omin�$ 을 가지는 수컷의 세포이므로, $\omin�$ 은 Y 염색체이다. 즉 (가)는 A의 세포이고, (나)는 C의 세포이며, (다)는 B의 세포이다.

- ㄱ. $\omin�$ 은 Y 염색체이다. (x)
- ㄴ. (나)와 (다)의 핵상은 $2n$ 으로 같다. (○)
- ㄷ. (가)의 X 염색체 수는 1이고, 염색 분체 수는 12이다. 따라서 구하는 분수 값은 12이다. (x)

2. 세포 분열 - ⑦ 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.

ㄱ. (나)는 A와 b가 있는 $n(1)$ 염색체 그림이므로 ㉤의 염색체를 나타낸 것이다. (x)

ㄴ. ㉢은 II의 세포이다. (○)

ㄷ. ㉣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.

ㄱ. ㉣은 II이다. (x)

ㄴ. ㉣+㉡+㉢+㉣=5 이다. (x)

ㄷ. IV(㉠)는 EFh이므로, 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 아니다. ㉡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.

ㄱ. ㉠에서 F와 G는 연관되어 있지 않다. (x)

ㄴ. ㉡과 ㉢의 핵상은 n 으로 같다. (○)

ㄷ. 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.

ㄱ. ㉣+㉡+㉤=3 이다. (○)

ㄴ. II는 핵상이 $2n$ 이고 IV는 핵상이 n 이므로 상염색체 수는 서로 다르다. 정확히는 각각 4개와 2개이다. (x)

ㄷ. 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: ㄱ ㄷ)

- 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: ㄱ ㄴ ㄷ)

- 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)

9. 2023년 3월 교육청 모의고사 14번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① ㉠~㉣은 I~III 중 하나이므로, 1이 있는 ㉡은 $2n(2)$ 인 I이고, 4가 있는 ㉢은 $2n(4)$ 인 II이다. 남은 ㉠은 $n(2)$ 인 III이 된다.
- ② ㉢($2n(4)$, II)에서 a가 4이므로 P는 aa이고, ㉡($2n(2)$, I)에서 B가 1이므로 P는 Bb이다. 즉 P의 유전자형은 aaBb이고, ㉢는 2이다. 남은 ㉣는 0이 된다.

- ㄱ. ㉠은 III이다. (○)
- ㄴ. P의 유전자형은 aaBb이다. (○)
- ㄷ. P가 Bb인데, 세포 III(㉠)에 B가 없으므로, 세포 IV에 B가 있다. (○)

10. 2024년 3월 교육청 모의고사 12번 (답: ㄱ ㄴ)

- ① ㉠은 X 염색체 유전자인 b가 4이므로 여자의 $2n(4)$ 인 III이고, ㉡은 1이 있으므로 $n(1)$ 인 II이다. 자동으로 ㉢은 $2n(4)$ 인 I이 된다.
- ② II(㉡)에 A가 있으므로, I(㉢)에도 A가 있다. I(㉢)은 남자의 $2n(4)$ 이므로, ㉢는 2이다.

- ㄱ. ㉢는 2이다. (○)
- ㄴ. ㉠(III)은 $2n(4)$ 이고, III은 중기의 세포라고 주어졌으므로 ㉠(III)에 2가 염색체가 있다. (○)
- ㄷ. II(㉡)에는 Y 염색체 유전자인 A가 있으므로, II(㉡)에는 X 염색체가 아니라 Y 염색체가 있다. 즉 II(㉡)에서 상염색체 수는 22, X 염색체 수는 0이므로, 상염색체 수와 X 염색체 수를 더한 값은 22이다. (x)

2. 세포 분열 - ⑦ 유전자와 DNA 상대량

[Part 2]

11. 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)

12. 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. ㉕(IV)에서 f가 1이므로 ㉒(III)과 ㉔(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 EfGg이므로, 구하는 분수 값은 ㉑(I)과 IV(㉔)가 1로 같다. (x)

13. 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)

14. 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)

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

ㄷ. II(수컷)에서 D와 f는 같은 염색체에 존재한다. (x)

15. 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. (○)

ㄴ. A는 Y 염색체에 존재한다. (○)

ㄷ. (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. (○)

16. 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. (○)

ㄴ. C는 (라)이다. (x)

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

17. 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. (○)

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 (라)와 (나)에서 $1/2$ 로 같다. (x)

18. 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 G₁기 세포에서 나왔는데, $n(1)$ 인 II는 D, e, f를 가지고, $n(2)$ 인 IV는 d, e, F를 가지므로, 이 G₁기 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)

19. 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)

20. 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)

21. 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 R와 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 HR이고, (다)는 H^YR^r 이다. 따라서 구하는 분수 값은 (나)와 (다)가 1로 같다. (○)

22. 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 ㉕(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^Yd , IV가 BD이므로 ㉕(암컷)의 (나)와 (다)에 대한 유전자형은 $BbDd$ 이다. (○)

23. 2023년 4월 교육청 모의고사 18번 (답: ㄱ ㄷ)

- ① 8번 염색체 수와 X 염색체 수의 합은 I에서 3이고, II에서 1 또는 2이며, III에서 4이고, IV에서 2이다. 그런데 ㉑~㉔에서 8번 염색체 수와 X 염색체 수의 합은 모두 다르므로, II에서 8번 염색체 수와 X 염색체 수의 합은 1이다. 즉 II는 Y 염색체를 갖는다.
- ② P가 TT이므로 I에서 T는 4이고, II에서 T는 1이다. 또한 Q가 Tt이므로 III에서 T는 1이고, IV에서 T는 2 또는 0이다. 그런데 ㉓~㉕는 1~4 중 하나이므로, IV에서 T는 2이다.
- ③ ㉔과 ㉕에서 모두 T가 ㉕이므로, ㉔과 ㉕은 각각 II와 III 중 하나이고, ㉕는 1이다. 이때 ㉔에서 8번 염색체 수와 X 염색체 수를 더한 값도 ㉕(1)이므로, ㉔은 II이고, ㉕은 III이다. ㉕(III)에서 8번 염색체 수와 X 염색체 수를 더한 값은 4이므로 ㉓는 4이다. T의 DNA 상대량이 ㉕(4)인 ㉑은 I이 된다. ㉑(I)에서 8번 염색체 수와 X 염색체 수를 더한 값은 3이므로 ㉓는 3이다. 남은 ㉔은 IV이고, ㉕는 2이다.

- ㄱ. ㉕은 III이다. (○)
- ㄴ. ㉓+㉔=5 이다. (x)
- ㄷ. II(㉔)에 Y 염색체가 있다. (○)

24. 2024학년도 수능 11번 (답: ㄴ ㄷ)

- ① (가)는 수컷 P의 $2n(4)$ 이고, (나)는 암컷 Q의 $2n(2)$ 이다.
- ② I은 4가 있으므로 $2n(4)$ 이고, I에서 A가 0인데 II에서 A가 2이므로 I과 II는 서로 다른 개체의 세포이다. III에서 A와 a가 모두 0이므로 A/a는 X 염색체에 있다. 자동으로 B/b와 D/d는 상염색체에 있다. 이때 X 염색체를 갖지 않고, B와 D가 1인 III은 수컷 P의 $n(1)$ 이다. 즉 ㉔는 0이다.
- ③ IV는 1과 2가 모두 있으므로 $2n(2)$ 이고, X 염색체 유전자인 A와 a의 합이 2이므로 암컷 Q의 세포이다. 또한 IV에서 A가 0인데 II에서 A가 2이므로 II와 IV는 서로 다른 개체의 세포이다. I과 II도 서로 다른 개체의 세포이므로, I과 IV가 같은 개체의 세포이다. 따라서 I과 IV가 암컷 Q의 세포이고, II와 III이 수컷 P의 세포이다.
- ④ 수컷 P의 $2n(4)$ 인 (가)는 II이고, II에서 B는 2이다. 즉 ㉕는 2이다. 또한 암컷 Q의 $2n(2)$ 인 (나)는 IV이다. 암컷 Q의 $2n(4)$ 인 I에서 a는 4이다. 즉 ㉓는 4이다.

- ㄱ. (가)는 II이다. (x)
- ㄴ. IV는 암컷 Q의 세포이다. (○)
- ㄷ. ㉓+㉕+㉔=6 이다. (○)

25. 2024년 5월 교육청 모의고사 16번 (답: c)

- ① (가)는 a와 ㉠을 갖는 n(1)이고, (나)는 B와 ㉡을 갖는 n(1)이다. 즉 ㉠은 B와 b 중 하나이고, ㉡은 A와 a 중 하나이다.
- ② III은 4가 있으므로 2n(4)이다. ㉠은 B와 b 중 하나이고 ㉡은 A와 a 중 하나이므로 ㉠과 ㉡은 대립 유전자가 아니고, III에서 ㉡은 4이고 ㉢은 2이므로 ㉢과 ㉣도 대립 유전자가 아니다. 따라서 ㉠과 ㉡이 대립 유전자인 A와 a 중 하나이고, ㉠과 ㉢이 대립 유전자인 B와 b 중 하나이다. 이때 III에서 A+a는 4이고 B+b는 2이므로, III은 수컷 P의 세포이고, A와 a는 상염색체에 있으며, B와 b는 성염색체에 있다.
- ③ III(수컷 P의 2n(4))에서 ㉠이 0인데 II에서 ㉠이 1이고(또는 III에서 ㉡이 4인데 II에서 ㉡이 0이고), III에서 ㉢이 0인데 IV에서 ㉢이 1이므로, II와 IV는 모두 암컷 Q의 세포이다.
- ④ 암컷 Q의 세포인 II에 ㉠이 있으므로, ㉠과 ㉢은 X 염색체에 있다. IV에서 대립 유전자인 ㉠과 ㉡이 모두 1이므로 IV는 2n(2)이고, ㉢이 0이므로 ㉠은 2이다. IV(암컷 Q의 2n(2))에서 ㉢이 0인데 I에서 ㉢이 1이므로(또는 IV에서 ㉠이 2인데 I에서 ㉠이 0이므로) I은 수컷 P의 세포이다.
- ⑤ (가)와 (나)가 모두 n(1)이므로, I과 II도 모두 n(1)이고, (가)와 (나)는 I과 II 중 하나이다. (II가 n(1)이라는 것은 IV와의 비교를 통해서도 알 수 있다.) 그런데 (가)에는 a와 ㉠이 있으므로, (가)는 II이고, a는 ㉠이다. 자동으로 ㉡은 A가 되고, (나)는 I이 된다. (나)(I)에는 B와 ㉢(A)이 있으므로, B는 ㉢이다. 자동으로 ㉠은 b가 된다.

- ㄱ. (가)(II)는 암컷 Q의 세포이다. (x)
- ㄴ. IV에 B(㉢)는 없다. (x)
- ㄷ. III과 IV의 핵상은 2n으로 같다. (○)

26. 2024년 10월 교육청 모의고사 9번 (답: ㄱc)

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

- ㄱ. ㉠은 III이다. (○)
- ㄴ. ㉢는 0이다. (x)
- ㄷ. II(n(2))의 염색 분체 수는 46이고, IV(남자의 2n(4))의 X 염색체 수는 1이다. 따라서 구하는 분수 값은 46이다. (○)

2. 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, ㉔(IV)은 $n(1)$ 이므로 상염색체 수는 4, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값은 1이다. 즉 ㉕는 4이고, ㉖는 1이다.

- ㄱ. ㉑은 I이다. (○)
 ㄴ. ㉕+㉖=5 이다. (○)
 ㄷ. 이 동물의 핵상이 2n인 세포에서 상염색체 수는 8이고, 성염색체 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 성염색체에 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)

3. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄴ)

- ① I의 세포인 (가)는 $2n(4)$ 인데, ㉑+㉒이 6이고 ㉓+㉔이 6이므로 ㉑, ㉒, ㉓의 DNA 상대량은 각각 2, 4, 2이다. 따라서 I의 유전자형은 $Aabb$ 이고, ㉒은 b이며, ㉑과 ㉓은 각각 A와 a 중 하나이다. 자동으로 II의 유전자형은 $AaBb$ 가 되고, ㉔은 B가 된다. 이때 (가)에서 ㉑+㉓은 4이므로, ㉕는 4이다.
 ② II의 세포인 (나)는 $n(1)$ 인데, ㉑+㉓이 1이고 ㉔+㉕이 2이므로 ㉑, ㉓, ㉔(B)의 DNA 상대량은 각각 0, 1, 1이다. 이때 (나)에는 A가 존재하므로, ㉓이 A이다. 자동으로 ㉑은 a가 된다. 또한 (나)는 $n(1)$ 이므로 (나)에 ㉒(b)은 존재하지 않는다. 즉 (나)에서 ㉒+㉓은 1이므로, ㉖는 1이다.

※ ①~② 과정에서 재배치를 활용하면 다음과 같다.

	㉑=a	㉒=b	㉓=A	㉔=B
(가)	2	4	2	0
(나)	0	0	1	1

- ㄱ. I의 유전자형은 $Aabb$ 이다. (x)
 ㄴ. ㉕+㉖=5 이다. (○)
 ㄷ. (나)에 b(㉒)는 존재하지 않는다. (x)

[Part 2]

4. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 11번 (답: ㄱ ㄴ)

- ① ㉕는 $2n(4)$ 또는 $n(2)$ 이고, ㉕에서 ㉑, ㉒, ㉓의 DNA 상대량은 순서대로 0, 0, 2이다. I의 유전자형이 $HHtt$ 라는 것을 고려하면 ㉕는 $n(2)$ 이고, ㉑과 ㉒은 각각 h와 T 중 하나, ㉓, ㉔은 각각 H와 t 중 하나이며, ㉕에서 ㉓의 DNA 상대량은 2라는 것을 알 수 있다. 따라서 ㉖는 4이다.
 ② ㉕는 중기의 세포이므로 $n(2)$ 이고, ㉕에서 ㉑, ㉒, ㉓, ㉔의 DNA 상대량은 순서대로 2, 0, 2, 0이다. 따라서 ㉕는 2이다. 또한 II의 유전자형이 $hhTt$ 라는 것을 고려하면 ㉑은 h, ㉒은 T이며, 이를 고려하면 ㉓은 t, ㉔은 H이다.

※ ①~② 과정에서 재배치를 활용하면 다음과 같다.

	㉑=h	㉒=T	㉓=t	㉔=H
㉕	0	0	2	2
㉖	2	0	2	0

- ㄱ. ㉖+㉕=6 이다. (○)
 ㄴ. ㉕는 $n(2)$ 에서 상염색체 수는 1, 염색 분체 수는 46이므로, 구하는 분수 값은 46이다. (○)
 ㄷ. II의 유전자형은 $hhTt$ 이고, ㉕의 유전자형은 h^*t^* 이므로, ㉓의 유전자형은 h^*T^* 이다. 따라서 ㉓에는 t가 없다. (x)

5. 2024학년도 9월 평가원 모의고사 11번 (답: ㄱ)

① ㉔은 합이 홀수이므로 $2n(2)$ 또는 $n(1)$ 인데, $2n(2)$ 에서 합이 1이면 II~IV 중 합이 4인 세포가 나올 수 없으므로 (또는 ㉔에서 $A+a$ 와 $B+b$ 가 각각 0과 1 중 하나인데, 남자의 $2n(2)$ 에서 대립유전자 쌍의 합이 0이 될 수는 없으므로) ㉔은 $n(1)$ 인 IV이다. 즉 ㉔ 위의 $n(2)$ 에서 합은 2이다.

② ㉔(IV)에서 $A+a$ 와 $B+b$ 중 하나는 0이므로, A/a 와 B/b 중 최소 하나는 상염색체에 있다. 즉 $2n(2)$ 에서 합은 2 또는 3이다.

③ 합이 4인 ㉔은 $2n(4)$ 또는 $n(2)$ 인데, $2n(4)$ 에서 합이 4라면 $2n(2)$ 인 I과 $n(2)$ 인 III에서 모두 합이 2가 되므로 ㉔a가 ㉔b보다 작을 수 없다. 따라서 $n(2)$ 인 III에서 합이 4가 되어야 한다. 즉 ㉔은 III이다. 따라서 $2n(4)$ 인 II에서 합은 6이고, $2n(2)$ 인 I에서 합은 3이다. 즉 ㉔은 I이고 ㉔a는 3이며, ㉔c은 II이고 ㉔b는 6이다.

ㄱ. ㉔a는 3이다. (○)

ㄴ. ㉔c은 II이다. (x)

ㄷ. ㉔(III)의 염색체 수는 23이다. (x)

6. 2024년 5월 교육청 모의고사 14번 (답: ㄱ)

① $A+a$, $B+b$ 등 대립 유전자 쌍의 DNA 상대량의 합은 $2n(4)$ 인 I에서 4 또는 2 또는 0이고, $n(2)$ 인 II에서 2 또는 0이며, $n(1)$ 인 III에서 1 또는 0이다.

② 그런데 ㉔~㉔c은 0이 아니므로, $n(2)$ 인 II에서는 무조건 합이 2이고, $n(1)$ 인 III에서는 무조건 합이 1이다. 따라서 (가)와 (나)는 II와 III 중 하나이고, ㉔과 ㉔c은 I과 2 중 하나이다. 즉 (다)는 I이고, ㉔은 4이다. (다)에서 $B+b$ 가 1이 될 수는 없으므로 ㉔은 2이고, 남은 ㉔c은 1이다. 즉 (가)가 II이고, (나)가 III이다.

③ $2n(4)$ 인 (다)(I)에서 $A+a$ 는 4이고 $B+b$ 는 2이므로, 이 사람은 남자이고, $A+a$ 는 상염색체에 있으며, $B+b$ 는 성염색체에 있다.

ㄱ. ㉔은 2이다. (○)

ㄴ. (나)는 III이다. (x)

ㄷ. (다)(I)는 $2n(4)$ 이므로 염색체 수가 46이고, (가)(II)는 $n(2)$ 이므로 염색체 수가 46이다. 따라서 구하는 분수 값은 1이다. (x)

7. 2025학년도 수능 18번 (답: ㄱㄷ)

① (가)는 $2n(4)$ 이고, (나)는 $n(1)$ 이다. (가)에서 T가 있는 흰색 염색체와 ㉔이 상동 염색체이므로, T와 t는 상염색체 유전자이고, H와 h는 상염색체 유전자이다.

② I에서 $H+t$ 가 3이므로, I은 $2n(2)$ 이다. 이때 I에서 $h+t$ 는 1이므로, I에서 H, h, t는 각각 2, 0, 1이다. II에서 $H+t$ 가 0이고 $h+t$ 가 2이므로, II에서 H, h, t는 각각 0, 2, 0이다. III은 $h+t$ 가 0이므로, h와 t가 모두 0이다. 이를 재배치를 통해 표로 정리하면 다음과 같다.

	H	h	T	t
I	2	0		1
II	0	2		0
III		0		0
IV				

이때 $2n(2)$ 인 I에서 h가 0인데 II에서 h가 2이므로, I과 II는 같은 개체의 세포가 아니다.

③ I은 $2n(2)$ 이고, II는 상염색체 유전자인 H와 h의 합이 2이므로 $2n(4)$ 나 $n(1)$ 이 아니다. $H+t$ 가 4인 IV는 $n(1)$ 이 될 수 없으므로, III이 $n(1)$ 인 (나)이고, IV가 $2n(4)$ 인 (가)이다.

④ (가)(IV)에는 h와 T가 있는데, IV에서 $H+t$ 는 4이므로, IV에서 H, h, T, t는 모두 2이다. 즉 IV는 암컷 Q의 $2n(4)$ 이고, T와 t는 X 염색체에 있다. 따라서 (가)(IV)에 있는 ㉔은 X 염색체이고, 남은 ㉔c은 Y 염색체이다. 즉 III((나))은 수컷 P의 $n(1)$ 이다. 또한 암컷 Q의 $2n(2)$ 에서 H, h, T, t는 모두 1이므로, I은 수컷 P의 $2n(2)$ 이다. 자동으로 II는 암컷 Q의 세포가 되는데, IV와 비교하면 II는 $n(2)$ 이다. 재배치를 마무리하면 다음과 같다.

	H	h	T	t
I	2	0	0	1
II	0	2	2	0
III	1	0	0	0
IV	2	2	2	2

ㄱ. (나)(III)는 수컷 P의 세포이다. (○)

ㄴ. I의 핵상은 $2n$ 이고, III의 핵상은 n 이므로, I과 III의 핵상은 서로 다르다. (x)

ㄷ. II와 IV에서 T의 DNA 상대량은 2로 같다. (○)

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, P는 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 ㉣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 P의 $2n$ 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, h]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: ㄱC)

- ① I과 P는 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, ㉢은 상염색체 유전자이다. 또한 ㉠~㉣ 중 2개의 유전자는 X 염색체에 존재한다는 것도 알 수 있다.
- ③ 그림에서 ㉠과 ㉢은 서로 다른 염색체에 있으므로 ㉠은 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 P는 자동으로 남자 P의 세포가 되는데, 남자의 핵상이 $2n$ 인 세포에는 X 염색체 대립 유전자가 모두 존재할 수 없으므로, ㉠은 X 염색체 유전자이고 ㉢은 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. P는 남자 P의 세포이다. (○)

ㄴ. ㉠은 ㉢의 대립 유전자가 아니다. (x)

ㄷ. Q는 여자이다. (○)

4. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 8번 (답: ㄱC)

- 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, ㉢은 '○'이다.

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

5. 2024학년도 6월 평가원 모의고사 14번 (답: L)

- ① 그림에서 (가)~(라)의 핵상은 순서대로 n, 2n, n, n이다. (나)는 암컷 I의 세포이고, (라)는 Y 염색체를 갖는 수컷 II의 세포이다.
 ② 표에서 핵상이 2n인 (나)에는 b가 없는데 (다)에는 b가 있으므로 (다)는 수컷 II의 세포이다. 자동으로 (가)는 암컷 I의 세포가 된다. 이때 수컷 II의 세포인 (다)에는 A가 있고 수컷 II의 세포인 (라)에는 a가 있으므로, A와 a는 상염색체에 존재한다.
 ③ 표에서 (라)에는 B와 b가 모두 없는데, (라)는 Y 염색체를 가지므로 (또는 암컷 I의 세포인 (나)가 B를 가지므로) B와 b는 X 염색체에 존재한다.

- ㄱ. (가)는 암컷 I의 세포이다. (x)
 ㄴ. 암컷 I의 세포인 (가)에 A가 있고, 핵상이 2n인 암컷 I의 세포인 (나)에 a가 있고 B와 b 중 B만 있으므로, I의 유전자형은 AaBB이다. (○)
 ㄷ. (다)에서 b는 X 염색체에 있다. (x)

6. 2024학년도 수능 15번 (답: L)

- ① ㉠은 1과 2가 모두 있으므로 2n(2)이다. 그런데 2n(2)에서 대립 유전자 쌍의 DNA 상대량 합은 2 이하이므로, ㉡와 ㉣가 대립 유전자이고, ㉢와 ㉤가 대립 유전자이다.
 ② 2n(2)인 ㉠과 비교해보면, ㉢은 n(1)이고, ㉤은 n(2)이다. ㉢과 ㉤에 모두 t가 없으므로, t는 ㉢이다. 자동으로 T는 ㉣가 된다. 또한 ㉤에 H가 없으므로, H는 ㉣이다. 자동으로 h는 ㉡가 된다.

- ㄱ. ㉡는 ㉣와 대립 유전자이다. (x)
 ㄴ. ㉢는 H이다. (○)
 ㄷ. 2n(2)인 ㉠을 통해 이 사람의 유전자형이 HhTT라는 것을 알 수 있다. 즉 이 사람은 t를 갖지 않으므로, 이 사람에게서 h와 t를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 없다. (x)

[Part 2]

7. 2019년 10월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① 염색체 매칭 유형이므로 임의로 염색체 ㉡, ㉢을 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 n이고, 염색체는 6개의 절반인 3개씩 존재해야 한다. 따라서 (가)와 (다)에는 ㉡, ㉢이 모두 존재하지 않는다.
 ③ 핵상이 n인 세포에 함께 존재하는 염색체는 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 ○/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 ㉡와 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. (○)

8. 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.

가. (다)(B)는 I의 세포이다. (x)

나. A((가))와 B((다))의 핵상은 n 으로 같다. (○)

다. 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. (○)

9. 2021년 3월 교육청 모의고사 12번 (답: 가)

- 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 Efgy여서 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.

가. 이 사람의 ㉠에 대한 유전자형은 EeffGg이다. (○)

나. I은 e"fg"로, I에서 e의 DNA 상대량은 2이다. (x)

다. II의 핵상은 $2n$, III의 핵상은 n 으로, 두 세포의 핵상은 서로 다르다. (x)

10. 2021년 4월 교육청 모의고사 11번 (답: 가)

- 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.

가. ㉡는 I이다. (○)

나. ㉢은 상염색체에 있다. (x)

다. ㉠과 ㉡, ㉢과 ㉣이 대립 유전자이다. (x)

11. 2021학년도 수능 10번 (답: 나)

- 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.

가. (가)는 t를 갖지 않으므로, (가)에는 h, R, t를 모두 갖는 세포가 없다. (x)

나. II는 ㉠이다. (○)

다. 표를 참고하면 III(㉡)은 HrT이다. 따라서 구하는 분수 값은 $1/2$ 이다. (x)

12. 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 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)

13. 2023학년도 수능 7번 (답: 가 나)

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 AaBB이며, A/a와 B/b는 모두 상염색체에 존재한다.

가. IV((다))에 ㉠(a)이 있다. (○)

나. (나)II의 핵상은 $2n$ 이다. (○)

다. P의 유전자형은 AaBB이다. (x)

14. 2023년 10월 교육청 모의고사 16번 (답: 가)

① F+g가 홀수이면 $2n(2)$ 또는 $n(1)$ 인데, $n(1)$ 에서 F+g의 최댓값은 2이므로, F+g가 3인 ㉡은 $2n(2)$ 이다. ㉡에서 F가 1이고 g가 2이면 III도 g를 가져야 하므로, ㉡은 F가 2이고 g가 1이다. 즉 이 사람은 FFgG 또는 FFgY이다. 이때 I~III 중 하나는 $2n(2)$ 인 ㉢인데, I과 II에는 G가 없고 III에는 g가 없으므로, 이 사람은 FFgY이다. 즉 E/e와 F/f는 상염색체에 있고, G/g는 X 염색체에 있다.

② $2n(2)$ 에서 F+g가 3이므로 F+g가 2인 ㉠과 ㉡의 핵상은 모두 n 이다. 이때 ㉡에는 X 염색체가 있으므로 ㉡은 F와 g를 모두 갖는 $n(1)$ 이다.

③ II에는 e가 있고 III에는 E가 있으므로 이 사람의 유전자형은 EeFFgY이다. 즉 $2n(2)$ 인 ㉡은 II이고, 남은 I과 III의 핵상은 모두 n 이다. ㉡이 g를 가지므로, g를 갖지 않는 III은 ㉠이고, 남은 I은 ㉢이다. 이때 I(㉢)은 E와 e 중 하나는 가져야 하므로, ㉢은 O이다.

가. ㉢은 O이다. (○)

나. ㉡은 I이다. (x)

다. II(㉡)의 유전자형은 EeFFgY이므로, II에서 e, F, g의 DNA 상대량을 더한 값은 4이다. (x)

15. 2024년 7월 교육청 모의고사 8번 (답: c)

① ㉢에는 ㉠이 있는데 ㉡에는 ㉠이 없으므로 ㉡의 핵상은 n 이고, ㉢에는 ㉡이 있는데 ㉢에는 ㉡이 없으므로 ㉢의 핵상도 n 이다. ㉡에서 A+B와 a+b가 1이므로 ㉡는 $n(1)$ 인 III이다. ㉢는 자동으로 $n(2)$ 인 II가 된다. 남은 ㉢는 $2n(2)$ 인 I이 된다.

② ㉡(III)에서 A+B와 a+b가 모두 1이므로, ㉡의 유전자형은 Ab 또는 aB이다. 그런데 ㉡에서 ㉠과 ㉢이 없으므로, ㉡의 유전자형은 Ab이고, ㉢은 A이다.

③ ㉢(I)에는 ㉠이 있는데 ㉡(III)에는 ㉠이 없으므로 ㉢(II)에는 ㉠이 있다. ㉢(I)에 ㉢이 없으므로 ㉢(II)에도 ㉢이 없다. $n(2)$ 인 ㉢(II)에서 a+b가 2이므로 ㉢(II)의 유전자형은 a"B" 또는 A"b" 또는 a"Y" 또는 Y"b"인데, ㉢(II)는 ㉠을 갖고, ㉢(A)과 ㉢을 갖지 않으므로 ㉢(II)의 유전자형은 a"Y"이다. 즉 ㉠은 a이고, ㉢은 B이다. 따라서 ㉢는 0이고, ㉢(I)의 유전자형은 AabY이므로 ㉢는 2이다. (B/b가 Y 염색체에 존재할 수도 있으나, 남자 세포밖에 없기 때문에 B/b가 X 염색체 유전자라고 해도 일반성을 잃지 않는다.)

가. ㉠은 a이다. (x)

나. II(㉢)는 유전자형이 a"Y"이므로, II에는 b가 없다. (x)

다. ㉢와 ㉡를 더한 값은 2이다. (○)

16. 2024년 10월 교육청 모의고사 19번 (답: L)

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

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

※ 현실적으로, 학생 수준에서 이 문제를 실전에서 논리적으로 풀어내기 어렵다. (물론 논리적인 풀이 방법은 반드시 공부해야 한다.) 이때 I~III이 n이므로, IV가 2n이라고 가정하고 풀면 문제를 빠르게 풀 수 있다.

17. 2025학년도 9월 평가원 모의고사 16번 (답: 가)

- ① (가)에는 ㉢이 있는데 (나)와 (다)에는 ㉢이 없고, (나)에는 ㉠이 있는데 (가)에는 ㉠이 없으므로, (가)~(다)는 모두 n(2)이다.
- ② (다)에는 ㉠~㉣ 중 ㉢만 있는데, (다)에 A가 있으므로 ㉢은 A이다. (가)와 (나)는 모두 B를 가져서 b를 갖지 않으므로, ㉣은 b이다. n(2)인 (가)에 함께 존재하는 ㉢(A)과 ㉣은 대립 유전자가 아니므로, ㉣은 D이다. 남은 ㉠은 a이다.
- ③ 표를 참고하면 (가)는 A"B"D"이고, (나)는 a"B"d"이며, (다)는 A"B"d"이다. 즉 P의 유전자형은 AaB_Dd이므로, A를 갖는 (가)와 (다), d를 갖는 (나)와 (다)는 모두 같은 생식 세포 형성 과정에서 나타날 수 없다. 따라서 (가)와 (나)가 I로부터 형성된 두 세포이고, (다)가 II로부터 형성된 세포이다. (가)가 A"B"D"이고 (나)가 a"B"d"이므로, P의 유전자형은 AaBBdd이다.

- 가. ㉣은 b이다. (o)
 나. I로부터 (가)와 (나)가, II로부터 (다)가 형성되었다. (x)
 다. P의 ㉠의 유전자형은 AaBBdd이다. (x)

18. 2025학년도 수능 14번 (답: L C)

- ① (라)에는 ㉢이 있는데 (가)~(다)에는 ㉢이 없고, (다)에는 ㉠이 있는데 (라)에는 ㉠이 없으므로 (가)~(라)의 핵상은 모두 n이다. a+B+D가 홀수인 (나)와 (라)는 n(1)이고, n(1)에서 a+B+D의 최댓값은 3이므로 (가)는 n(2)이다.
- ② (나)는 n(1)인데 a+B+D가 3이므로, (나)의 유전자형은 aBD이다. 즉 (나)에는 a와 D가 존재하고, A와 b가 존재하지 않으므로, (나)에는 ㉢이 있고, ㉢과 ㉣은 a와 D 중 하나이며, ㉠과 ㉡은 A와 b 중 하나이다.
- ③ (가)에는 ㉠과 ㉡(A와 b)이 모두 존재하지 않고, a+B+D가 4이므로, (가)의 유전자형은 a"B"d"이다. 따라서 ㉢은 a이고, ㉣은 D이다. ((가)에 A와 a 중 하나는 있어야 하는데 (가)에는 ㉠~㉣ 중 ㉢만 존재하므로, ㉢이 a라고 해도 된다.) 그런데 (다)에 ㉢(a)이 없어서 A가 있어야 하므로, ㉠이 A이고, ㉡이 b이다.
- ④ ㉠~㉣이 각각 A, a, D, b라는 것을 토대로 정리해보면, (가)는 a"B"d"이고, (나)는 aBD이며, (다)는 n(1)인 ABD이고, (라)는 abd이다. 즉 이 사람(P)의 유전자형은 AaBbDd이므로, 유전자가 겹치지 않는 (다)와 (라)가 G₁기 세포 I로부터 형성된 두 세포이다. 또한 n(2)인 (가)가 G₁기 세포 II로부터 형성된 ㉢이고, 남은 (나)가 G₁기 세포 III으로부터 형성된 세포이다. ㉢((가)가 a"B"d"이므로, 반대쪽의 ㉣은 A"B"D"이다.

- 가. ㉣은 b이다. (x)
 나. I로부터 (다)가 형성되었다. (o)
 다. ㉢은 A"B"D"이므로, ㉣에서 a+b+D는 4이다. (o)