

완 자 · 생 명 과 학

내신만점 · 실력UP 집중

III 생명의 연속성과 다양성
유전정보와 생식세포의 형성

15

생식세포의 형성과 유전적 다양성

내신만점 · 실력UP

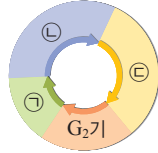
15 생식세포의 형성과 유전적 다양성



내신 만점 문제

A 세포주기와 체세포분열

중요 01 그림은 사람 체세포의 세포주기를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 G₁기, M기(분열기), S기를 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



[보기]

- ㄱ. ㉠ 시기에 상동염색체의 접합과 분리가 일어난다.
- ㄴ. ㉡ 시기에 방추사가 형성된다.
- ㄷ. ㉣은 간기에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 표는 세포주기에서 각 시기의 특징의 유무를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 G₁기, M기(분열기), S기를 순서 없이 나타낸 것이다.

특징 \ 세포주기	㉠	㉡	㉢
뉴클레오솜이 있다.	○	○	㉠
DNA 복제가 일어난다.	×	㉡	×
핵막이 소실된다.	?	×	○

(○: 있음, ×: 없음)

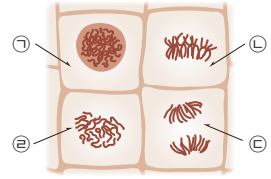
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. ㉠과 ㉡는 모두 '○'이다.
- ㄴ. ㉠ 시기에 세포소기관의 수가 늘어난다.
- ㄷ. ㉡ 시기에 염색분체의 분리가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 그림은 핵상이 $2n$ 인 식물 P의 체세포분열 과정에서 관찰되는 세포를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 간기, 전기, 중기, 후기의 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.



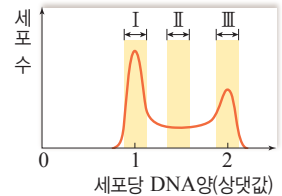
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. ㉠의 핵상은 $2n$ 이다.
- ㄴ. ㉡에서 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있다.
- ㄷ. 세포 1개당 DNA양은 ㉢과 ㉣에서 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 04 그림은 사람의 체세포(가)를 배양하는 과정에서 세포당 DNA양에 따른 세포 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

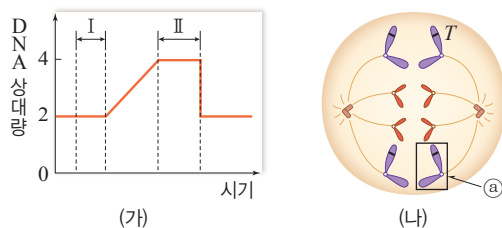
- ㄱ. 구간 I과 II에 간기의 세포가 있다.
- ㄴ. (가)의 세포주기에서 G₁기는 G₂기보다 길다.
- ㄷ. 구간 III에 염색체의 동원체에 방추사가 결합한 세포가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 체세포분열에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 간기일 때 염색체 수가 2배로 된다.
- ② 전기일 때 각 염색체는 2개의 염색분체로 이루어져 있다.
- ③ 중기일 때 염색체에는 방추사가 부착되어 있다.
- ④ 후기일 때 염색분체가 분리되어 양극으로 이동한다.
- ⑤ 말기일 때 염색체가 풀어지고 핵막이 나타난다.

- 중요 06** 그림 (가)는 동물 $P(2n=4)$ 의 체세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA양을, (나)는 P의 체세포분열 과정의 어느 한 시기에 관찰되는 세포를 나타낸 것이다. P의 특정 형질에 대한 유전자형은 Tt 이며, T 와 t 는 대립유전자이다.



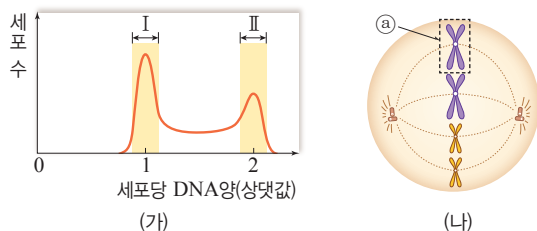
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. 구간 I과 II의 세포에 모두 t 가 있다.
 ㄴ. 구간 II에는 (나)가 관찰되는 시기가 있다.
 ㄷ. a에는 T 가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 중요 07** 그림 (가)는 어떤 동물($2n$)의 체세포 P를 배양한 후 세포당 DNA양에 따른 세포 수를, (나)는 P의 체세포분열 과정에서 ㉠ 시기에 관찰되는 세포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. a에는 히스톤 단백질이 있다.
 ㄴ. 구간 I에는 ㉠ 시기의 세포가 있다.
 ㄷ. P에 G_1 기에서 S기로의 진행을 억제하는 물질을 처리하고 배양하면 처리하기 전보다 $\frac{\text{구간 II의 세포 수}}{\text{구간 I의 세포 수}}$ 가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

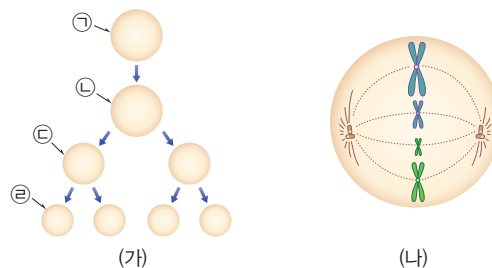
B 생식세포분열(감수분열)

- 08** 표는 체세포분열과 생식세포분열을 비교한 것이다.

구분	체세포분열	생식세포분열
DNA 복제 횟수	(㉠)회	(㉡)회
분열 횟수	(㉢)회	(㉣)회
딸세포 수	(㉤)개	(㉥)개

㉠~㉥에 들어갈 알맞은 수를 각각 쓰시오.

- 중요 09** 그림 (가)는 동물 $P(2n=8)$ 에서 생식세포가 형성되는 과정을, (나)는 세포 ㉠~㉥ 중 하나를 나타낸 것이다. 이 동물의 성염색체는 XX이고, ㉠은 G_1 기, ㉡과 ㉢은 중기의 세포이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

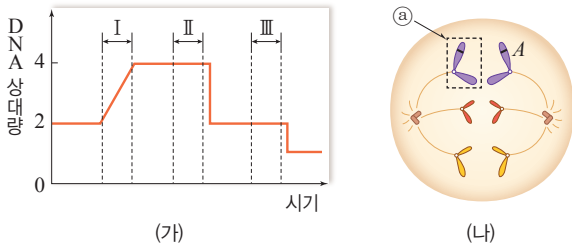
- ㄱ. (나)는 ㉢이다.
 ㄴ. 핵 1개당 DNA 상대량은 ㉠이 ㉢의 2배이다.
 ㄷ. $\frac{\text{㉡의 염색분체 수}}{\text{㉢의 염색체 수}}$ 는 4이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

- 10** 체세포분열과 생식세포분열에서 모세포와 딸세포의 핵상을 비교하여 염색체 수 변화를 각각 서술하시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

중요 11 그림 (가)는 어떤 동물($2n=6$)의 세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA양을, (나)는 (가)의 I ~ III 중 한 시기에 관찰되는 세포를 나타낸 것이다. 이 동물의 특정 형질에 대한 유전자형은 Aa 이며, A 와 a 는 대립유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

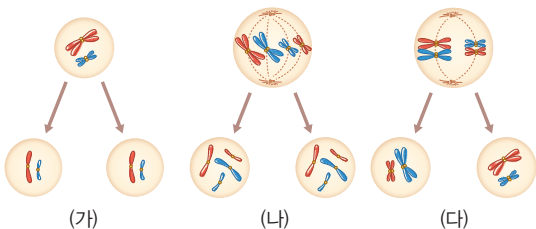
보기

- ㄱ. ㉓에는 A 가 있다.
- ㄴ. 구간 I에서 2가 염색체가 형성된다.
- ㄷ. (나)는 구간 II에서 관찰된다.
- ㄹ. 구간 III의 세포와 생식세포는 핵 1개당 DNA양이 같다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄷ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

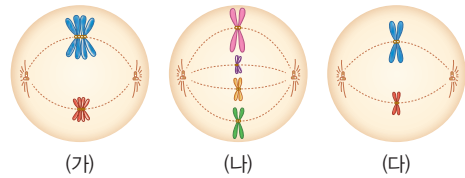
서술형

12 그림 (가)~(다)는 동물 $A(2n=4)$ 에서 일어나는 체세포 분열, 감수 1분열, 감수 2분열 과정의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)와 (나)는 각각 어떤 분열 과정인지 근거를 들어 서술하시오.

13 그림은 세포 (가)~(다)의 염색체를 모두 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 동물 $A(2n=4)$ 와 동물 $B(2n=?)$ 의 세포 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)와 (다)는 모두 A 의 세포이다.
- ㄴ. A 의 체세포분열 중기 세포의 염색분체 수는 (나)의 염색분체 수와 같다.
- ㄷ. B 의 체세포분열 중기에는 4쌍의 상동염색체가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 14 그림은 유전자형이 Aa 인 어떤 동물($2n=?$)의 G_1 기 세포 I로부터 생식세포가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉑~㉔에서 상염색체 수와 대립유전자 A 와 a 의 DNA 상대량을 더한 값($A+a$)을 나타낸 것이다. ㉑~㉔은 I ~ IV를 순서 없이 나타낸 것이고, 이 동물의 성염색체는 XX 이다.



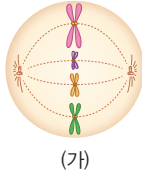
이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A 와 a 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. II와 III은 중기의 세포이다.)

- ① ㉑은 II이다.
- ② ㉒과 ㉔에 모두 a 가 있다.
- ③ $a+b+c+d=21$ 이다.
- ④ II의 염색체 수는 12이다.
- ⑤ ㉔의 X염색체의 염색분체 수는 2이다.

C 생식세포 형성과 유전적 다양성

서술형

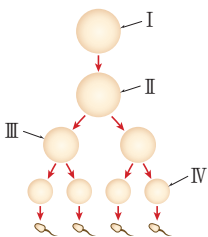
15 그림은 어떤 동물 종($2n=?$)의 세포 (가)에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다.



(1) (가)는 어떤 세포분열의 어느 시기의 세포인지 근거를 들어 서술하시오.

(2) 이 동물에게서 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 최대 몇 가지인지 근거를 들어 서술하시오. (단, 돌연변이나 교차는 고려하지 않는다.)

중요 16 그림은 유전자형이 $EeFFHh$ 인 어떤 사람에서 G_1 기의 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉠~㉤이 갖는 대립유전자 E, F, H 의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉤은 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, E 는 e 와, H 는 h 와 각각 대립유전자이다.



세포	DNA 상대량		
	E	F	H
㉠	a	1	1
㉡	1	2	b
㉢	?	c	2
㉣	2	d	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, E, e, F, H, h 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. II와 III은 중기의 세포이다.)

보기

ㄱ. ㉣은 III이다.

ㄴ. $a+b+c+d=7$ 이다.

ㄷ. IV에서 세포 1개당

$$\frac{F \text{의 DNA 상대량}}{e \text{의 DNA 상대량} + h \text{의 DNA 상대량}} \text{은 1이다.}$$

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

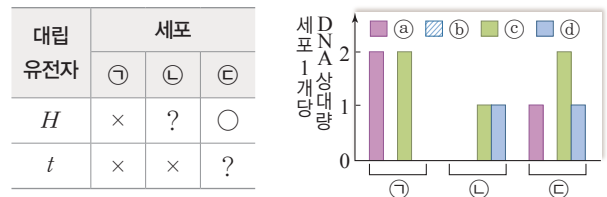
17 유성생식을 하는 생물의 생식세포 형성과 유전적 다양성에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 생식세포 형성 과정에서 감수분열이 일어나 세대를 거듭하여도 염색체 수가 일정하게 유지된다.
ㄴ. 감수분열 결과 유전적으로 다양한 생식세포가 형성된다.
ㄷ. 암수 생식세포의 무작위 수정은 자손의 유전적 다양성을 높이는 요인이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 18 사람의 유전형질 (가)는 서로 다른 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 H 와 h, T 와 t 에 의해 결정된다. 표는 어떤 사람의 세포 ㉠~㉣에서 H 와 t 의 유무를, 그림은 ㉠~㉣이 갖는 대립유전자 a~d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. a~d는 H, h, T, t 를 순서 없이 나타낸 것이다.



(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

ㄱ. a와 d는 서로 대립유전자이다.

ㄴ. ㉠에서는 2가 염색체가 관찰된다.

ㄷ. ㉢의 유전자형은 $HHTt$ 이다.

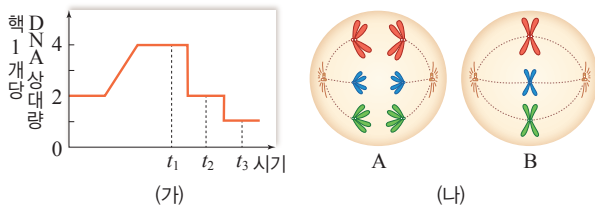
ㄹ. 이 사람에게서 h 와 T 를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ



실력UP 문제

01 그림 (가)는 어떤 동물($2n$)의 세포 P가 분열하는 과정에서 핵 1개당 DNA 상대량 변화를, (나)는 (가)의 세 시점 $t_1 \sim t_3$ 중 서로 다른 두 시점에서 관찰되는 세포 A와 B에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

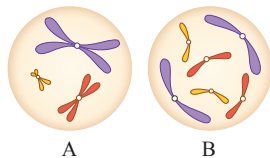
- ㄱ. B는 t_2 일 때 관찰되는 세포이다.
- ㄴ. $\frac{\text{A의 염색체 수}}{\text{B의 염색분체 수}}$ 는 1이다.
- ㄷ. t_3 일 때 관찰되는 세포는 세포분열을 하여 동일한 염색체 수를 갖는 딸세포를 만들 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 표는 같은 종인 동물($2n=6$) I의 세포 (가)와 (나), II의 세포 (다)와 (라)에서 대립유전자 ㉠~㉤의 유무를, 그림은 세포 A와 B 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. 이 동물 종의 특정 형질은 2쌍의 대립유전자 H 와 h , T 와 t 에 의해 결정되며, ㉠~㉤은 H , h , T , t 를 순서 없이 나타낸 것이다. A와 B는 각각 I과 II의 세포 중 하나이고, 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.

대립 유전자	I의 세포		II의 세포	
	(가)	(나)	(다)	(라)
㉠	×	○	×	×
㉡	×	×	×	○
㉢	○	○	×	○
㉣	○	○	○	×

(○: 있음, ×: 없음)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

[보기]

- ㄱ. ㉠과 ㉢은 서로 대립유전자이다.
- ㄴ. B는 I의 세포이다.
- ㄷ. (가)와 (라)에는 모두 X염색체가 있다.
- ㄹ. (나)와 (다)의 핵상은 같다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

03 사람의 유전형질 ㉦는 2쌍의 대립유전자 E 와 e , F 와 f 에 의해 결정되며, ㉦의 유전자는 7번 염색체와 8번 염색체에 있다. 표는 어떤 사람의 세포 I~IV에서 염색체 ㉦~㉨의 유무와 E 와 f 의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉦~㉨ 중 2개는 7번 염색체이고 나머지 1개는 8번 염색체이다.

세포	염색체			DNA 상대량	
	㉦	㉧	㉨	E	f
I	○	○	?	?	1
II	?	○	×	1	1
III	○	×	○	2	0
IV	×	○	○	2	2

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, E , e , F , f 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

[보기]

- ㄱ. ㉢은 7번 염색체이다.
- ㄴ. 이 사람의 ㉦에 대한 유전형은 $EEFf$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{I에서 E의 DNA 상대량}}{\text{III에서 F의 DNA 상대량}}$ 은 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 및 해설

내신만점문제 · 실력UP문제
생식세포의 형성과 유전적 다양성

1 I는 유전자형이 $AaBbDD$ 로 DNA 상대량이 A 는 1, B 는 1, D 는 2이므로 (다)이다. II는 유전자 구성이 $AAaaBBbbDDDD$ 인데, $\textcircled{a} + \textcircled{b} + \textcircled{c} = 4$ 이므로 (가)이다. III는 A 의 DNA 상대량이 2인 (나)이고, IV는 (라)이다.

2 (1) (가)는 II이고 유전자 구성은 $AAaaBBbbDDDD$ 로 B 의 DNA 상대량 $\textcircled{b}$ 는 2이고, D 의 DNA 상대량은 4이다.
 (2) (나)는 III이며, 핵상은 n 이다.
 (3) (다)는 I이며 핵상이 $2n$ 인 세포로 유전자형이 $AaBbDD$ 이므로 대립유전자 a 가 있다.

3 (다)(I)의 유전자형은 $AaBbDD$ 이다. III(나)의 D 의 DNA 상대량은 $2(\textcircled{c})$ 이므로 $\textcircled{a} + \textcircled{b} + \textcircled{c} = 2 + \textcircled{b} + 2 = 4$, $\textcircled{b}$ 는 0이다. 따라서 III의 유전자 구성은 $AAbbDD$ 이고, 이로부터 형성된 IV(라)의 유전자형은 AbD 이다.

4 (1), (2) $\textcircled{a}$ 는 2, $\textcircled{b}$ 는 0, $\textcircled{c}$ 는 2이다.
 (3) (다)(I)의 핵상은 $2n$ 이고, (라)(IV)의 핵상은 n 이다.
 (4) 세포 1개당 a 의 DNA 상대량은 (다)(I)는 1이고, (라)(IV)는 0이다.
 (5) I의 유전자형이 $AaBbDD$ 이고, 이로부터 형성된 생식세포 IV의 유전자형이 AbD 이므로 또 다른 생식세포의 유전자형은 aBD 이다.
 (6) (가)(II)의 b 의 DNA 상대량은 2이고, D 의 DNA 상대량은 4이다. 따라서 $\frac{\text{(가)의 } b \text{의 DNA 상대량}}{\text{(가)의 } D \text{의 DNA 상대량}} = \frac{1}{2}$ 이다.

나신 만점문제

242쪽~245쪽

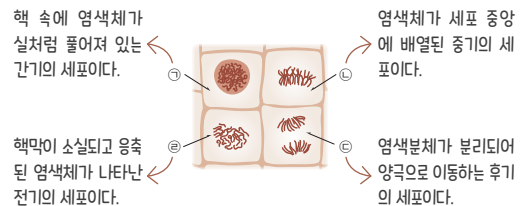
01 ②	02 ③	03 ③	04 ⑤	05 ①	06 ③
07 ①	08 ㉠ 1, ㉡ 1, ㉢ 1, ㉣ 2, ㉤ 4	09 ⑤			
10 해설 참조	11 ①	12 해설 참조	13 ⑤		
14 ③	15 해설 참조	16 ④	17 ⑤	18 ②	

01 ㉠은 M기(분열기), ㉡은 G_1 기, ㉢은 S기이다.
 ㉣. S기(㉢)는 DNA가 복제되는 시기이다. G_1 기(㉡), S기(㉢), G_2 기는 모두 간기에 속한다.
 [바로알기] ㉣. M기(㉠)일 때 핵막이 소실되고 염색분체의 분리가 일어나지만 체세포분열 과정에서는 상동염색체의 접합이 일어나지 않는다.

㉣. G_1 기(㉡)는 세포 구성 물질을 합성하며 세포가 성장하는 시기이다. 방추사는 M기(㉠)의 전기에 형성된다.

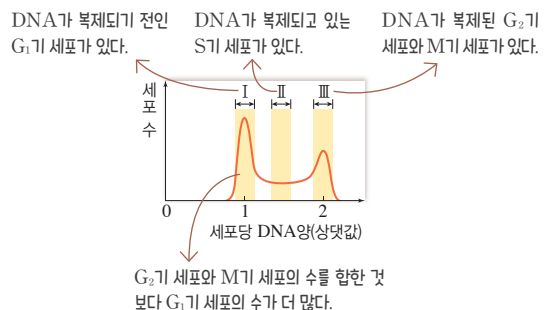
02 뉴클레오솜은 G_1 기, M기, S기에 모두 있다. DNA 복제가 일어나는 시기는 S기이고, 핵막의 소실은 M기에 일어난다. 따라서 ㉠은 G_1 기, ㉡은 S기, ㉢ M기이다.
 ㉣. DNA는 히스톤 단백질을 감아 뉴클레오솜을 형성하며 염색체에는 세포주기의 시기에 관계 없이 뉴클레오솜이 있다. 따라서 ㉠은 '○'이다. S기(㉢)에 핵에서 DNA 복제가 일어나므로 ㉡은 '○'이다.
 ㉣. G_1 기(㉡)는 세포를 구성하는 물질을 합성하고 세포소기관의 수를 늘리면서 세포가 성장하는 시기이다.
 [바로알기] ㉣. S기(㉢)에는 염색체가 핵 속에 실처럼 풀어져 있다. M기(㉠)에 응축된 염색체가 막대 모양으로 나타나며, 염색분체의 분리가 일어난다.

03 품점 문제 분석



㉣. ㉠은 간기에 해당하며, 핵상은 $2n$ 이다.
 ㉣. DNA가 복제된 후 전기~후기까지 체세포분열이 진행되고 있는 상태에서 세포 1개당 DNA양이 변하지 않으므로 ㉡, ㉢, ㉣에서 세포 1개당 DNA양이 모두 같다.
 [바로알기] ㉣. ㉢은 체세포분열 중기에 해당하며, 2개의 염색분체로 이루어진 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있다. 체세포분열에서는 2가 염색체가 형성되지 않는다. 감수 1분열 중기에 2가 염색체가 세포 중앙에 배열된다.

04 품점 문제 분석



ㄱ. 구간 I에는 G₁기의 세포가 있고, 구간 II에는 S기의 세포가 있다. 따라서 구간 I과 II에 간기의 세포가 있다.

ㄴ. 구간 I에는 G₁기의 세포가 있고, 구간 III에는 G₂기와 M기의 세포가 있다. 세포주기의 각 시기에 해당하는 세포의 수는 각 시기에 걸리는 시간에 비례하므로 (가)의 세포주기에서 G₁기가 G₂기보다 길다.

ㄷ. 체세포분열 전기에 방추사가 형성되어 동원체에 결합한다. 구간 III에는 M기의 세포가 있으므로 염색체의 동원체에 방추사가 결합한 세포가 있다.

05 ② 전기일 때 각 염색체는 DNA가 복제되어 형성된 2개의 염색분체로 이루어져 있다.

③ 중기일 때 염색체는 세포 중앙에 배열되어 있으며 방추사가 동원체에 부착되어 있다.

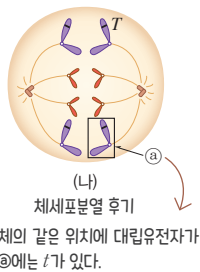
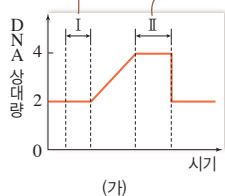
④ 체세포분열에서는 후기에 염색분체가 분리되어 양극으로 이동한다.

⑤ 말기에는 염색체가 풀어지고 다시 핵막이 나타나 딸핵이 2개 만들어진다.

바로알기 ① 간기의 S기에 DNA가 복제되어 DNA양은 2배가 되지만 DNA 복제 전후에 핵상은 계속 $2n$ 으로 염색체 수는 그대로 유지된다.

06 품점 문제 분석

G₁기의 세포가 있다. 상동 염색체가 쌍으로 있다. G₂기와 M기의 세포가 있다. 상동염색체가 쌍으로 있다.



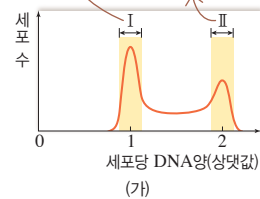
ㄱ. 구간 I과 II의 세포에는 상동염색체가 쌍으로 있으므로 대립유전자 쌍인 T와 t가 모두 있다.

ㄴ. 구간 II는 G₂기와 M기(분열기)에 해당하며, (나)는 체세포분열 후기의 세포이다. 따라서 구간 II에는 (나)가 관찰되는 시기가 있다.

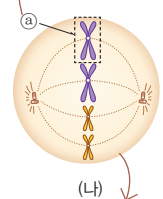
바로알기 ㄷ. 체세포분열에서는 각 염색체가 세포 중앙에 배열되었다가 염색분체가 분리된다. T가 있는 염색체와 상동 관계인 염색체 ㉔에는 T의 대립유전자 t가 있다.

07 품점 문제 분석

G₁기 세포가 있다. G₂기와 M기의 세포가 있다.



2개의 염색분체로 이루어진 염색체



상동염색체가 쌍으로 있고, 염색체가 세포 중앙에 배열된 체세포분열 중기의 세포이다.

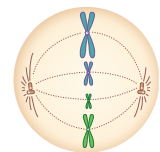
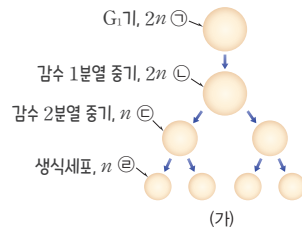
ㄱ. 염색체(㉔)는 DNA가 히스톤 단백질을 감아서 형성된 뉴클레오솜으로 이루어져 있다. 뉴클레오솜은 세포주기에 관계없이 항상 존재한다.

바로알기 ㄴ. (나)는 체세포분열 중기의 세포이므로 ㉔은 분열기이다. 분열기의 세포는 세포당 DNA양이 2이므로 구간 II에 ㉔ 시기의 세포가 있다.

ㄷ. G₁기에서 S기로의 진행을 억제하는 물질을 처리하면 DNA가 복제되는 과정이 억제되어 G₁기의 세포는 많아지고 G₂기와 M기의 세포는 적어지므로 $\frac{\text{구간 II의 세포 수}}{\text{구간 I의 세포 수}}$ 는 물질을 처리하지 않을 때보다 작아진다.

08 체세포분열과 감수분열에서 DNA 복제 횟수는 1회로 같다. 체세포분열에서는 분열이 1회 일어나 2개의 딸세포를 형성하고, 생식세포분열(감수분열)에서는 분열이 연속 2회 일어나 4개의 딸세포를 형성한다.

09 품점 문제 분석



상동염색체 중 하나만 있고 2개의 염색분체로 이루어진 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있다. $\Rightarrow$ 감수 2분열 중기, n, ㉔

ㄱ. (나)는 감수 2분열 중기 세포이므로 ㉔이다.

ㄴ. 핵 1개당 DNA 상대량을 G₁기 세포 ㉔을 2라고 하면 ㉔은 4, ㉔은 2, ㉔은 1이다. 따라서 핵 1개당 DNA 상대량은 ㉔이 ㉔의 2배이다.

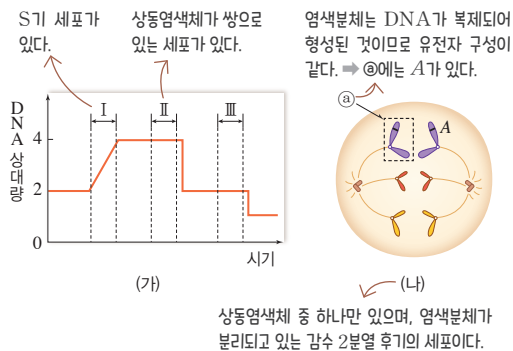
ㄷ. ①은 핵상이 $2n$ 이고, 염색체 1개당 염색분체 2개로 이루어져 있으므로 ①의 염색분체 수는 16이다. ②은 핵상이 n 이므로 염색체 수는 4이다. 따라서 $\frac{\text{①의 염색분체 수}}{\text{②의 염색체 수}} = \frac{16}{4} = 4$ 이다.

10 체세포분열에서는 염색체 수와 DNA양이 G_1 기 모세포와 동일한 딸세포 2개가 형성되고, 생식세포분열에서는 염색체 수와 DNA양이 G_1 기 모세포의 절반인 딸세포 4개가 형성된다.

모범 답안 체세포분열에서는 모세포와 딸세포의 핵상이 모두 $2n$ 으로 염색체 수가 변하지 않는다. 생식세포분열에서는 모세포의 핵상은 $2n$, 딸세포의 핵상은 n 으로 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반이다.

채점 기준	배점
두 가지 분열에서 모세포와 딸세포의 핵상과 염색체 수의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지 분열에서 모세포와 딸세포의 핵상과 염색체 수의 변화를 옳게 서술한 경우	50 %

11 품종 문제 분석



ㄱ. (나)는 염색분체가 분리되고 있으므로 감수 2분열 후기의 세포이며, 하나의 염색체를 이루고 있던 두 염색분체는 유전자 구성이 같으므로 ㉔에는 A가 있다.

바로알기 ㄴ. 구간 I은 간기의 S기로 DNA가 복제되는 시기이다. 2가 염색체의 형성은 감수 1분열 전기에 일어난다.

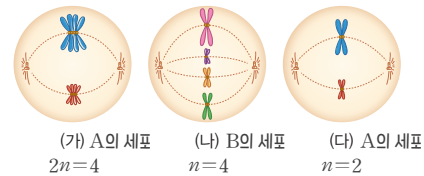
ㄷ. (나)는 구간 III에서 관찰된다.

ㄹ. 구간 III은 감수 2분열이 일어나고 있는 시기이고, 감수 2분열이 일어나면 염색체 수는 변하지 않지만 DNA양은 절반으로 줄어든다.

12 **모범 답안** (가)는 모세포와 딸세포의 핵상과 염색체 수가 $n=2$ 로 같으므로 상동염색체 중 하나만 있는 상태에서 염색분체가 분리되는 감수 2분열이다. (나)는 모세포와 딸세포의 핵상과 염색체 수가 $2n=4$ 로 같으므로 상동염색체가 쌍으로 있는 상태에서 염색분체가 분리되는 체세포분열이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)가 어떤 분열 과정인지 근거를 들어 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지가 어떤 분열 과정인지 근거를 들어 옳게 서술한 경우	50 %
(가)와 (나)의 분열 과정만 옳게 쓴 경우	30 %

13 품종 문제 분석



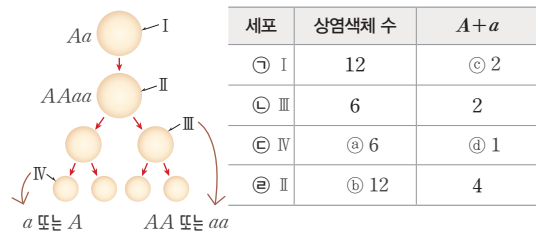
- (가)와 (다)는 $2n=4$ 인 A의 세포이다.
- (나)는 B의 세포이고, B의 체세포의 핵상과 염색체 수는 $2n=8$ 이다.

ㄱ. (가)의 핵상과 염색체 수는 $2n=4$ 이고, (다)의 핵상과 염색체 수는 $n=2$ 이므로 (가)와 (다)는 모두 A의 세포이다.

ㄴ. A의 체세포분열 중기 세포의 염색체 수는 4이고, 각 염색체는 2개의 염색분체로 이루어져 있으므로 염색분체 수는 $4 \times 2 = 8$ 이다. (나)는 2개의 염색분체로 이루어진 염색체가 4개이므로 염색분체 수는 8이다.

ㄷ. B의 체세포의 핵상과 염색체 수는 $2n=8$ 로 상동염색체가 4쌍이다.

14 품종 문제 분석



- ① 상염색체 수가 6과 12이므로 6인 것은 핵상이 n 이고, 12인 것은 핵상이 $2n$ 이다.
- ② ㉑은 핵상이 n 이고, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값이 2이므로 III이다.
- ③ ㉔은 A와 a의 DNA 상대량을 더한 값이 4이므로 II이다. II의 핵상은 $2n$ 이므로 ㉕은 12이다.
- ④ ㉑은 핵상이 $2n$ 이므로 I이고, ㉓는 2이다.
- ⑤ ㉔은 IV이고 핵상이 n 이므로 ㉕은 6이고, ㉖는 1이다.

③ ㉕은 6, ㉖는 12, ㉓는 2, ㉔는 1이다. 따라서 $㉕ + ㉖ + ㉓ + ㉔ = 21$ 이다.

바로알기 ① ㉠은 I이다.

② 감수 1분열에서 상동염색체가 분리되면 III(㉡)과 IV(㉢)는 서로 다른 대립유전자를 가지므로 한 세포가 A를 가지면 나머지 한 세포는 a를 가진다.

④ II는 감수 1분열 중기 세포이므로 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있다. 핵상이 $2n$ 일 때 상염색체 수가 12이고, X염색체가 2개이므로 II의 염색체 수는 $2n=12+XX=14$ 이다.

⑤ ㉢(II)에는 X염색체가 2개 있으며 각 염색체는 2개의 염색분체로 이루어져 있다. 따라서 ㉢의 X염색체의 염색분체 수는 4이다.

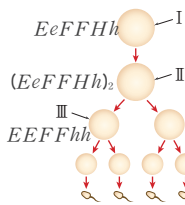
15 (가)의 핵상과 염색체 수는 $n=4$ 이고, 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 감수 2분열 중기의 세포이다.

모범 답안 (1) (가)는 상동염색체 중 하나씩만 있으므로 핵상이 n 이고, 2개의 염색분체로 이루어진 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 감수 2분열 중기의 세포이다.

(2) (가)의 핵상과 염색체 수는 $n=40$ 이므로 이 동물의 체세포의 핵상과 염색체 수는 $2n=80$ 이다. 감수분열을 통해 생식세포를 만들 때 감수 1분열에 접합한 상동염색체가 무작위로 배열되었다가 각 쌍마다 독립적으로 분리되므로 이 동물에게서 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 2^n 가지로, $2^4=16$ 가지이다.

채점 기준	배점
(1) 어느 시기의 세포인지 근거를 들어 옳게 서술한 경우	50 %
어느 시기의 세포인지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 생식세포의 염색체 조합의 수를 근거를 들어 옳게 서술한 경우	50 %
생식세포의 염색체 조합의 수만 옳게 쓴 경우	20 %

16 **꼭꼭 문제 분석**



세포	DNA 상대량		
	E	F	H
㉠ IV	㉠ 0	1	1
㉡ I	1	2	㉡ 1
㉢ II	? 2	㉢ 4	2
㉣ III	2	㉣ 2	0

- I은 유전자 구성이 $EeFFHh$ 이므로 ㉡이다. $\Rightarrow$ ㉢은 1
- II는 유전자 구성이 $EeEeFFfFHHhh$ 이므로 ㉢이다. $\Rightarrow$ ㉢은 4
- III는 대립유전자의 DNA 상대량이 2의 배수이므로 ㉣이다. $\Rightarrow$ ㉣은 2
- IV는 ㉠이며, III(㉣)에 E가 있으므로 IV(㉠)에는 E가 없고 e가 있다. $\Rightarrow$ ㉠은 0

㉠. ㉠ 0, ㉡ 1, ㉢ 4, ㉣ 2이므로 $㉠+㉡+㉢+㉣=7$ 이다.

㉣. IV의 유전자형은 eFH 이므로 세포 1개당

$$\frac{F \text{의 DNA 상대량}}{e \text{의 DNA 상대량} + h \text{의 DNA 상대량}} = 1 \text{이다.}$$

바로알기 ㉣. ㉢은 II이다.

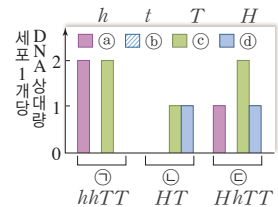
17 ㉣. 유성생식을 하는 생물은 감수분열에 의해 염색체 수가 절반으로 줄어든 생식세포를 형성하기 때문에 암수 생식세포의 수정으로 자손이 만들어지더라도 자손의 염색체 수가 부모와 같게 유지된다.

㉠, ㉣. 감수 1분열에서 각 상동염색체 쌍의 무작위 배열과 독립적 분리, 암수 생식세포의 무작위 수정은 자손의 유전적 다양성을 높이는 요인이다.

18 **꼭꼭 문제 분석**

대립 유전자	세포		
	㉠	㉡	㉢
H ㉠	×	?	○
t ㉡	×	×	?

(○: 있음, ×: 없음)



- ㉠은 H와 t가 모두 없고 ㉡와 ㉢만 있다. $\Rightarrow$ H와 t는 각각 ㉡와 ㉢ 중 하나이고, ㉡와 ㉢는 각각 h와 T 중 하나이다.
- ㉢에 ㉠이 있는데 ㉠에는 ㉠이 없으므로 ㉠의 핵상은 n 이며, 각 대립유전자의 DNA 상대량이 2이므로 DNA가 복제된 상태이다. $\Rightarrow$ ㉠ $hhTT$
- ㉡에는 t가 없으므로 ㉡는 H이고, ㉢은 t이다.
- ㉢에 ㉡가 있는데 ㉡에는 ㉡가 없으므로 ㉡의 핵상은 n 이며, 각 대립유전자의 DNA 상대량이 1이므로 염색분체가 분리된 상태이다.
- ㉢은 ㉡나 ㉣와 대립유전자 관계가 아니므로 ㉡와 ㉣, ㉢와 ㉣가 각각 대립유전자 관계이다. $\Rightarrow$ ㉡는 h이고, ㉢은 T이다.
- ㉢은 대립유전자 관계인 ㉡와 ㉣가 함께 있으므로 핵상이 $2n$ 이다. $\Rightarrow$ 이 사람의 (가)에 대한 유전자형은 $HhTt$ 이다.

㉣. ㉡는 h, ㉢은 t, ㉣는 T, ㉤는 H이다. 따라서 ㉡와 ㉢, ㉣와 ㉤는 각각 대립유전자이다.

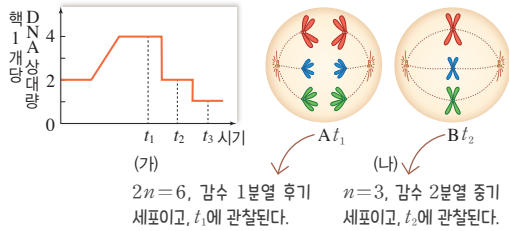
㉤. 이 사람의 (가)에 대한 유전자형은 $HhTt$ 로 감수분열 결과 h와 T를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

바로알기 ㉤. ㉠은 핵상이 n 이고, 각 대립유전자의 DNA 상대량이 2이므로 감수 2분열 중인 세포이다. 따라서 ㉠에서는 2가 염색체가 관찰되지 않는다.

㉣. ㉢에는 대립유전자인 ㉡(h)와 ㉣(H)가 함께 있고, ㉣(T)의 DNA 상대량이 2이다. 따라서 ㉢은 핵상이 $2n$ 인 세포이며, 유전자형은 $HhTt$ 이다.

01 ② 02 ④ 03 ⑤

01 품목 문제 분석



ㄱ. B는 핵상이 n 이고 2개의 염색분체로 이루어진 염색체가 세포 중앙에 배열되었으므로 감수 2분열 중기의 세포이고, (가)의 t_2 시점에 관찰된다.

ㄴ. A의 염색체 수는 6이고, B의 염색분체 수는 $3 \times 2 = 6$ 이다. 따라서 $\frac{A \text{의 염색체 수}}{B \text{의 염색분체 수}}$ 는 1이다.

바로알기 ㄷ. 생식세포분열(감수분열)이 완료된 생식세포는 다시 세포분열을 하지 않는다.

02 품목 문제 분석

대립 유전자	I의 세포 (가)	I의 세포 (나)	II의 세포 (다)	II의 세포 (라)
㉠ X	n	$2n$	n	n
㉡ 상	$\times$	$\times$	$\times$	$\circ$
㉢ X	$\circ$	$\circ$	$\times$	$\circ$
㉣ 상	$\circ$	$\circ$	$\circ$	$\times$

(○: 있음, ×: 없음)

- B는 상동염색체 쌍이 있으므로 핵상이 $2n$ 이고, 성염색체 구성이 XX이므로 암컷의 세포이다.
- A는 상동염색체 중 하나씩만 있으므로 핵상이 n 이고, B에는 없는 Y염색체가 있으므로 수컷의 세포이다.
- (가)는 ㉠이 없으므로 핵상이 n 이다. $\Rightarrow$ ㉢과 ㉣은 대립유전자 관계가 아니다.
- II의 (다)에는 ㉢만 있고, (라)에는 ㉠과 ㉢만 있으므로 (다)와 (라)는 모두 핵상이 n 이다. $\Rightarrow$ ㉠과 ㉢은 대립유전자 관계가 아니므로 ㉠은 ㉢과, ㉡은 ㉢과 대립유전자 관계이다.
- (다)에는 ㉢만 있으므로 ㉠과 ㉢은 X염색체에 있고, (다)에는 X염색체가 없다(Y염색체 있음). $\Rightarrow$ II는 수컷이고, ㉠과 ㉢은 상염색체에 있다.

ㄱ. ㉠과 ㉢은 대립유전자이고 상염색체에 있다. ㉠과 ㉢은 대립유전자이고 X염색체에 있다.

ㄴ. B는 핵상이 $2n$ 이고 크기가 같은 성염색체가 쌍으로 있으므로 암컷의 세포이다. A는 핵상이 n 이고, B에는 없는 크기가 작은 Y염색체가 있으므로 수컷인 II의 세포이다. (나)에는 X염색체에 존재하는 ㉠과 ㉢이 모두 있으므로 I은 성염색체 구성이 XX인 암컷이고, B는 I의 세포이다.

ㄷ. (가)는 암컷 I의 세포이므로 X염색체가 있다. (라)는 수컷 II의 세포이며, X염색체에 있는 대립유전자 ㉢이 있으므로 X염색체가 있다.

바로알기 ㄹ. 대립유전자 쌍이 함께 있는 (나)의 핵상은 $2n$ 이고, 일부 대립유전자가 없는 (다)의 핵상은 n 이다.

03 품목 문제 분석

세포	염색체			DNA 상대량	
	㉠ 7번	㉡ 7번	㉢ 8번	E	f
$2n$ I $EEff$	$\circ$	$\circ$	? $\circ$	? 2	1
n II Ef	? $\times$	$\circ$	$\times$	1	1
n III $EEff$	$\circ$	$\times$	$\circ$	2	0
n IV $EEff$	$\times$	$\circ$	$\circ$	2	2

(○: 있음, ×: 없음)

- III은 ㉢이 없으므로 핵상이 n 이고, E의 DNA 상대량이 2이며, f는 없다. $\Rightarrow$ F와 f 중 하나는 있어야 하므로 F가 있으며, DNA가 복제된 상태로 유전자 구성은 $EEff$ 이다. ㉠과 ㉢은 각각 7번 염색체와 8번 염색체 중 하나이고, ㉡은 7번 염색체이다.
- IV는 ㉠이 없으므로 핵상이 n 이고, E와 f의 DNA 상대량이 각각 2이다. $\Rightarrow$ ㉠과 ㉢이 함께 있으므로 ㉢이 8번 염색체이고, ㉠이 7번 염색체이다. IV는 DNA가 복제된 상태로 유전자 구성은 $EEff$ 이다.
- III에는 F, IV에는 f가 있는데 III과 IV에 공통으로 있는 ㉢에는 같은 유전자가 있으므로 7번 염색체인 ㉠에 F, ㉡에 f가 있고, ㉢에 E가 있다. II에 ㉢이 없는데 E의 DNA 상대량이 1이므로 ㉢이 아닌 다른 8번 염색체에도 E가 있다. 따라서 이 사람의 ㉢에 대한 유전자형은 $EEff$ 이다.
- I은 상동염색체(㉠과 ㉡)가 쌍으로 있으므로 핵상이 $2n$ 이고, ㉢은 '○'이며, E의 DNA 상대량은 2이다.

ㄴ. 이 사람의 ㉢에 대한 유전자형은 $EEff$ 이다.

ㄷ. I의 핵상은 $2n$ 이고 E의 DNA 상대량은 2이며, III의 핵상은 n 이고 F의 DNA 상대량은 2이다. 따라서

$\frac{I \text{에서 E의 DNA 상대량}}{III \text{에서 F의 DNA 상대량}}$ 은 1이다.

바로알기 ㄱ. ㉠과 ㉡은 7번 염색체이고, ㉢은 8번 염색체이다.