완자 기출픽

생 명 과 학

소단원별 문제 · 정답과 해설

III. 유전과 진화

유전정보와 생식세포의 형성

17

염색체와 유전자

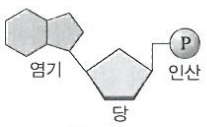
Ⅲ. 생명의 연속성과 다양성

17 염색체와 유전자

A 염색체

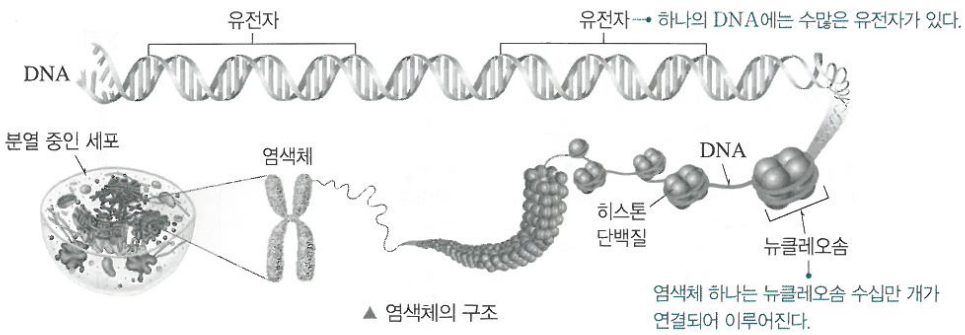
기출 PICK A-1

뉴클레오타이드
DNA를 구성하는 단위체로 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합한다. 당은 디옥시라이보스이고, 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)의 4종류가 있다.



1 염색체 DNA와 단백질로 이루어져 있으며, 세포가 분열할 때 막대 모양으로 응축된다.

DNA	• 유전정보를 저장하고 있는 유전물질 • 단위체는 ❶ □□□□□□□이다. • 폴리뉴클레오타이드 두 가닥이 서로 결합하여 꼬여 있는 이중나선구조이다. └ 수많은 뉴클레오타이드가 결합하여 형성된다.
유전자	생물의 형질을 결정하는 유전정보가 저장된 DNA의 특정 부위 ➡ 염색체 하나를 구성하는 DNA에는 수많은 유전자가 있다.
❷ □□□□□	DNA가 히스톤 단백질을 감아 형성하는 구조



▲ 염색체의 구조

B 염색체와 핵형

1 핵형 한 생물의 체세포에 들어 있는 염색체의 수, 모양, 크기와 같은 염색체의 외형적인 특징

① 생물은 종에 따라 핵형이 다르며, 같은 종의 생물은 성별이 같으면 핵형이 같다.

② 염색체 수가 같아도 염색체의 크기, 모양 등의 특징이 다르면 핵형이 다르다.

③ 핵형분석: 생물의 핵형을 조사하는 것으로, 체세포분열 ❸ □□의 염색체를 이용한다. ➡ 핵형을 분석하면 성별, 염색체 수나 구조 이상 등을 알 수 있다.
└ 가장 많이 응축되어 있다.

2 사람의 염색체

① 상동염색체: 체세포에서 모양과 크기가 같은 염색체가 2개씩 쌍을 이룬 것이다. ➡ 한 쌍의 상동염색체 중 하나는 아버지에게서, 다른 하나는 어머니에게서 물려받은 것이다.

② ❹ □□□□: 남녀에 공통으로 있는 염색체

③ ❺ □□□□: 성 결정에 관여하는 유전자가 있으며, 남녀에 따라 구성이 다른 염색체 ➡ X염색체와 Y염색체 두 종류가 있다.

기출 PICK B-2

사람 정자와 난자의 염색체 구성
• 정자: 22+X 또는 22+Y
• 난자: 22+X

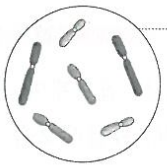
사람의 핵형

• 사람의 체세포에는 ❻ □□쌍의 상동염색체가 있다.
• 상염색체: 1번 염색체부터 22번 염색체까지의 염색체 22쌍
• 성염색체: 여자는 XX이고, 남자는 XY이다.
➡ 여자의 염색체 구성은 44+XX이고, 남자의 염색체 구성은 44+XY이다.

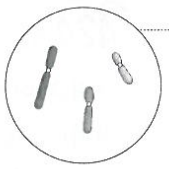
▲ 여자의 핵형

▲ 남자의 핵형

3 핵상 세포 하나에 들어 있는 염색체의 상대적인 수 ➡ 상동염색체가 쌍으로 있으면 ❼□□으로 표시하고, 상동염색체 중 하나씩만 있으면 ❽□으로 표시한다.



상동염색체가 쌍으로 있고, 염색체 수가 6인 세포의 핵상과 염색체 수는 $2n$=6이다.



상동염색체 중 하나씩만 있고, 염색체 수가 3인 세포의 핵상과 염색체 수는 n=3이다.

기출 PICK B-3

체세포와 생식세포의 핵상
일반적으로 상동염색체가 쌍을 이루고 있는 체세포의 핵상은 $2n$이고, 상동염색체 중 하나씩만 있는 생식세포의 핵상은 n이다.

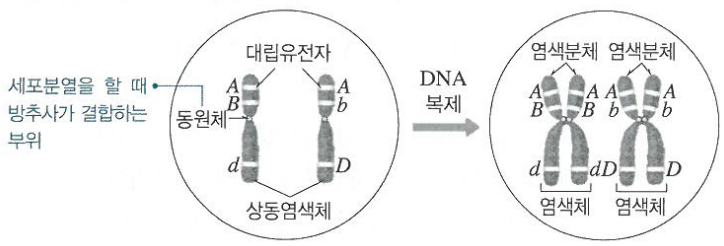
C 상동염색체와 대립유전자

대립유전자는 특정 형질에 서로 같은 영향을 미치거나 다른 영향을 미친다.

1 대립유전자 ❾□□□□□의 같은 위치에 있으면서 특정 형질을 결정하는 유전자

2 염색분체 하나의 염색체를 이루고 있는 각각의 가닥으로, 세포분열 전에 DNA가 복제되어 형성된다.

상동염색체와 염색분체의 유전자 구성

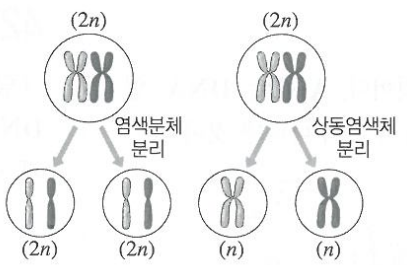


- 상동염색체에서 각 형질의 대립유전자는 AA와 같이 같을 수도 있고(동형접합), Bb와 같이 다를 수도 있다(이형접합). ➡ 상동염색체는 부모에게서 하나씩 물려받은 것이기 때문이다.
- 하나의 염색체를 구성하는 두 염색분체는 유전정보가 서로 ❿□□. ➡ 염색분체는 DNA가 복제되어 형성되기 때문이다.

3 세포분열과 염색체 분리 세포분열이 일어날 때 염색분체나 상동염색체가 분리되어 각각 다른 딸세포로 들어간다.

염색체 분리에 따른 핵상과 유전자 구성의 변화

- 하나의 염색체를 이루고 있던 ⓫□□□□가 분리되어 들어가면 유전자 구성이 같은 딸세포 2개가 형성된다.
- ⓬□□□□□가 분리되어 들어가면 상동염색체 중 하나씩만 갖는 딸세포 2개가 형성된다. ➡ 상동염색체의 같은 위치에 있는 대립유전자 쌍도 분리되어 각각 다른 딸세포로 들어간다.

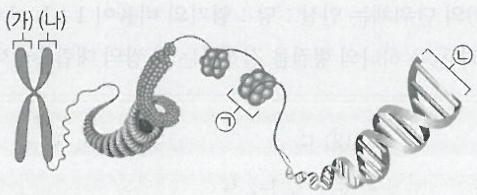


답 ❶ 뉴클레오타이드 ❷ 뉴클레오솜 ❸ 중기 ❹ 상염색체 ❺ 성염색체 ❻ 23 ❼ $2n$ ❽ n ❾ 상동염색체 ❿ 같다 ⓫ 염색분체 ⓬ 상동염색체

빈출 자료 보기

정답과 해설 55쪽 ▶▶

421 그림은 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 DNA와 뉴클레오솜을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) (가)와 (나)는 상동염색체이다. (　　)
(2) (가)와 (나)는 각각 부모로부터 하나씩 물려받은 것이다. (　　)
(3) ㉠에는 DNA와 히스톤 단백질이 있다. (　　)
(4) ㉡을 구성하는 당은 디옥시라이보스이다. (　　)
(5) ㉡의 단위체는 뉴클레오솜이다. (　　)
(6) 하나의 ㉡에는 하나의 유전자가 있다. (　　)

난이도별 필수 기출

상 3문항
중 12문항
하 2문항

A 염색체

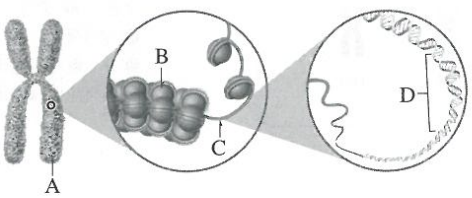
422 하

DNA, 염색체, 유전자에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 염색체는 DNA와 단백질로 구성된다.
② 염색체는 세포가 분열하지 않을 때 막대 모양으로 응축되어 있다.
③ DNA는 단일 가닥으로 이루어져 있다.
④ 하나의 DNA에는 한 개의 유전자가 있다.
⑤ 사람의 체세포에는 23쌍의 상염색체가 있다.

423 하

그림은 염색체의 구조를 나타낸 것이다. A~D는 DNA, 염색체, 유전자, 히스톤 단백질을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

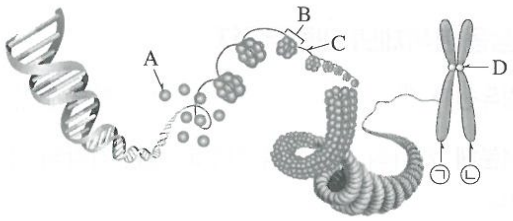
보기
ㄱ. A는 간기의 핵 속에서 관찰된다.
ㄴ. B에는 유전자가 있다.
ㄷ. C는 DNA이다.
ㄹ. D는 유전정보가 저장된 DNA의 특정 부위이다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

빈출
424 중

이 문제에서 볼 수 있는 보기는 多

그림은 어떤 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다. A~D는 DNA, 동원체, 뉴클레오솜, 히스톤 단백질을 순서 없이 나타낸 것이다.

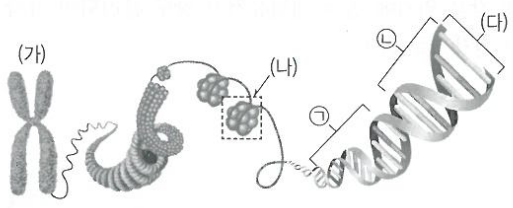


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 모두 고르면?(2개)

① 뉴클레오타이드는 A와 C로 구성된다.
② B는 뉴클레오솜이다.
③ C는 유전정보를 저장하고 있는 유전물질이다.
④ D는 세포분열 시 방추사가 결합하는 부위이다.
⑤ ㉠과 ㉡은 부모에게서 하나씩 물려받은 것이다.
⑥ ㉠과 ㉡의 같은 위치에는 동일한 유전자가 있다.

425 중

그림은 염색체의 구조를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 DNA, 염색체, 뉴클레오솜을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)와 (나)에는 히스톤 단백질이 있다.
ㄴ. (다)의 단위체는 인산 : 당 : 염기의 비율이 1 : 1 : 1이다.
ㄷ. ㉠과 ㉡은 하나의 형질을 결정하는 한 쌍의 대립유전자이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 염색체와 핵형

426 중

표는 5종의 생물($2n$)에서 체세포 1개당 염색체 수를 나타낸 것이다.

생물종	초파리	사람	침팬지	감자	개
염색체 수	8	46	48	48	78

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

보기

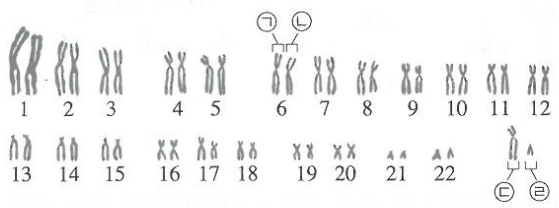
ㄱ. 침팬지와 감자의 핵형은 같다.
ㄴ. 생물의 몸집이 클수록 염색체 수가 많다.
ㄷ. 사람의 생식세포 1개에 들어 있는 염색체 수는 23이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

사람의 핵형분석

427 중

그림은 사람 P의 세포 (가)를 이용하여 핵형을 분석한 결과를 나타낸 것이다. P의 특정 형질에 대한 유전자형은 Aa이고, ㉠에는 A가 있다.



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

보기

ㄱ. ㉡에는 a가 있다.
ㄴ. (가)의 핵상은 $2n$이다.
ㄷ. ㉢과 ㉣은 성염색체이다.

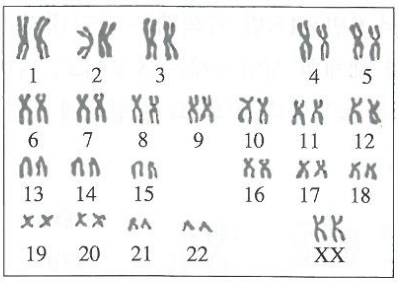
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

빈출

428 중

이 문제에서 볼 수 있는 보기는 多

그림은 어떤 사람의 핵형을 나타낸 것이다.

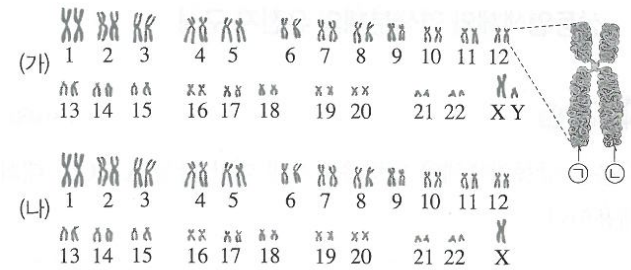


이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?(2개)

① 이 사람은 남자이다.
② 상동염색체가 22쌍 있다.
③ 핵상과 염색체 수는 $2n=46$이다.
④ 상염색체의 염색분체 수는 92이다.
⑤ 아버지에게서 X염색체를 물려받았다.
⑥ 핵형분석을 통해 이 사람의 유전형질을 알 수 있다.

429 중

그림 (가)는 사람 P의 핵형분석 결과와 염색체의 구조를, (나)는 사람 Q의 핵형분석 결과를 나타낸 것이다. P와 Q 중 한 명은 염색체 수에 이상이 있는 유전병 환자이고, 나머지 한 명은 정상이다.



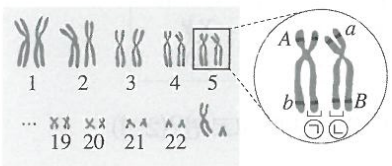
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. P는 남자이다.
ㄴ. ㉠과 ㉡은 상동염색체이다.
ㄷ. $\frac{\text{(가)의 상염색체의 염색분체 수}}{\text{(나)의 성염색체의 염색분체 수}}=44$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[430~431] 그림은 어떤 생물 P의 핵형분석 결과를, 표는 서로 다른 생물종에 속하는 개체 (가)~(다)의 체세포 1개당 염색체 수를 나타낸 것이다. P는 (가)~(다) 중 하나이고, 그림에서 6번~18번 염색체는 나타내지 않았다. (가)~(다) 중 한 개체의 성염색체는 XY이고, 나머지 두 개체의 성염색체는 XX이다. P의 특정 형질에 대한 유전자형은 *AaBb*이다.



개체	염색체 수
(가)	26
(나)	46
(다)	78

430 중

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

보기

ㄱ. (가)는 성염색체 구성이 XX이다.

ㄴ. P는 (나)이다.

ㄷ. (다)에서 체세포 1개당 $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{성염색체 수}}=39$이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

431 중

| 서술형 |

㉠과 ㉡에는 각각 어떤 대립유전자가 있는지 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 서술하시오.

C 상동염색체와 대립유전자

상동염색체와 염색분체의 유전자 구성

432 중

| 서술형 |

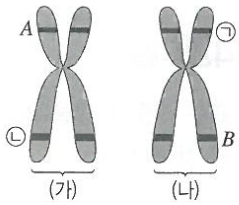
다음은 상동염색체와 대립유전자에 대한 학생 A~C의 대화 내용이다.

제시한 내용이 틀린 학생을 골라 기호를 쓰고, 내용을 옳게 고쳐 서술하시오.

빈출

433 중

그림은 어떤 사람의 체세포에 들어 있는 상동염색체 한 쌍을 나타낸 것이다. 이 사람의 특정 형질에 대한 유전자형은 *AaBb*이고, *A*는 *a*와, *B*는 *b*와 대립유전자이다.



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

보기

ㄱ. ㉠은 *A*, ㉡은 *b*이다.

ㄴ. (가)는 두 개의 염색분체로 이루어져 있다.

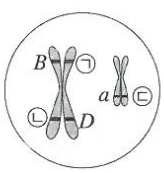
ㄷ. (가)가 어머니에게서 물려받은 것이라면, (나)는 아버지에게서 물려받은 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

434 상

어떤 동물 종($2n$)의 특정 형질은 3쌍의 대립유전자 *A*와 *a*, *B*와 *b*, *D*와 *d*에 의해 결정된다. 그림은 이 동물 종의 개체 P의 세포 (가)에 있는 염색체 중 일부를, 표는 P의 세포 (가)에 들어 있는 유전자 ㉠~㉢과 *A*, *d*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.



(가)

세포	DNA 상대량				
	㉠	㉡	㉢	*A*	*d*
(가)	4	ⓐ	ⓑ	2	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, *A*, *a*, *B*, *b*, *D*, *d* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

ㄱ. ㉠은 *b*이다.

ㄴ. ⓐ+ⓑ=4이다.

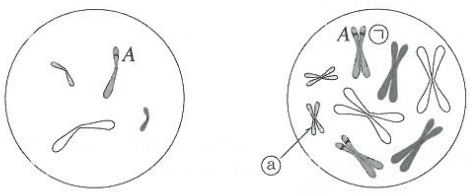
ㄷ. P에서 *a*, *b*, *D*를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

435 중

그림은 동물 Ⅰ의 세포 (가)와 동물 Ⅱ의 세포 (나)에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. Ⅰ과 Ⅱ는 같은 종이며, 수컷의 성염색체는 XY, 암컷의 성염색체는 XX이다. Ⅰ과 Ⅱ의 특정 형질에 대한 유전자형은 모두 Aa이고, A와 a는 대립유전자이다.



(가) (나)

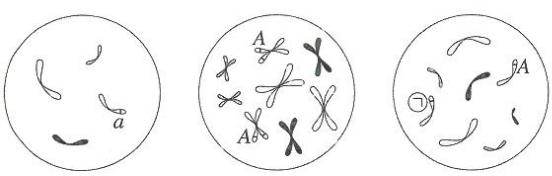
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기
ㄱ. ㉠은 A이다.
ㄴ. Ⅰ은 수컷이다.
ㄷ. ⓐ는 X염색체이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

436 중 (빈출)

그림은 같은 종인 동물 Ⅰ과 Ⅱ의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 1개는 Ⅰ의 세포이고, 나머지 2개는 Ⅱ의 세포이다. Ⅰ과 Ⅱ의 핵상은 모두 $2n$이며, 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. A와 a는 대립유전자이고, ㉠은 A와 a 중 하나이다.



(가) (나) (다)

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

보기
ㄱ. ㉠은 a이다.
ㄴ. Ⅱ는 수컷이다.
ㄷ. $\frac{\text{(나)의 상염색체 수}}{\text{(다)의 X염색체 수}}=6$이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

437 상

그림은 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 개체 A~C의 세포를 순서 없이 나타낸 것이고, A~C의 핵상은 모두 $2n$이다. A와 C는 같은 종이고, B와 C는 서로 다른 종이다. A~C의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 염색체 ㉠과 ㉡ 중 하나는 성염색체이고, 나머지 하나는 상염색체이다. ㉠과 ㉡의 모양과 크기는 나타내지 않았다.

(가) (나) (다)

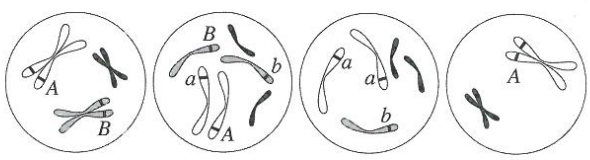
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기
ㄱ. ㉠은 Y염색체이다.
ㄴ. A와 C는 성이 다르다.
ㄷ. (나)와 (다)의 핵형은 같다.

438 상

다음은 같은 종인 동물($2n=6$) Ⅰ~Ⅲ의 세포 (가)~(라)에 대한 자료이다.

- (가)~(라) 중 2개는 Ⅰ의 세포, 1개는 Ⅱ의 세포, 나머지 1개는 Ⅲ의 세포이다. Ⅰ과 Ⅲ의 성은 같고, Ⅰ에는 대립유전자 A와 a 중 하나만 있다.
- 그림은 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 상염색체와 ㉠을 나타낸 것이다. Ⅰ~Ⅲ의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이고, ㉠은 X염색체와 Y염색체 중 하나이다. A는 a와, B는 b와 대립유전자이다.



(가) (나) (다) (라)

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

보기
ㄱ. ㉠은 X염색체이다.
ㄴ. Ⅰ에는 a가 있다.
ㄷ. (나)는 Ⅱ의 세포이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답과 해설

17 염색체와 유전자

17 염색체와 유전자

빈출 자료 보기 131쪽

421 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ×

421 (가)와 (나)는 하나의 염색체를 이루는 두 염색분체이고, ㉠은 뉴클레오솜, ㉡은 DNA이다.
(3) 뉴클레오솜(㉠)은 DNA가 히스톤 단백질을 감아 형성한다.
(4) DNA(㉡)를 구성하는 당은 디옥시리보스이다.
바로알기 | (1) (가)와 (나)는 하나의 염색체를 구성하는 염색분체이다.
(2) 염색분체는 세포분열 전 DNA가 복제되어 형성된다.
(5) DNA(㉡)의 단위체는 인산 : 당 : 염기가 1 : 1 : 1로 결합한 뉴클레오타이드이다.
(6) 하나의 DNA(㉡)에는 수많은 유전자가 있다.

난이도별 필수 기출 132쪽~135쪽

422 ① 423 ④ 424 ①, ⑤ 425 ③ 426 ②
427 ⑤ 428 ③, ⑤ 429 ③ 430 ③
431 해설 참조 432 해설 참조 433 ④ 434 ②
435 ③ 436 ⑤ 437 ㄴ 438 ③

422 **바로알기** | ② 염색체는 세포가 분열하지 않을 때 핵 속에 실 모양으로 풀어져 있으며, 세포가 분열할 때 막대 모양으로 응축된다.
③ DNA는 수많은 뉴클레오타이드가 결합하여 형성된 폴리뉴클레오타이드 두 가닥이 서로 결합하여 꼬여 있는 이중나선구조이다.
④ 염색체 하나를 구성하는 DNA에는 수많은 유전자가 있다.
⑤ 사람의 체세포에는 22쌍의 상염색체와 1쌍의 성염색체가 있다.

423 A는 염색체, B는 히스톤 단백질, C는 DNA, D는 유전자이다.
바로알기 | ㄱ. A는 분열하는 세포에서 볼 수 있는 막대 모양으로 응축된 염색체이다.
ㄴ. B는 히스톤 단백질이다. 유전자는 유전물질인 DNA(C)에 있다.

424 A는 히스톤 단백질, B는 뉴클레오솜, C는 DNA, D는 동원체, ㉠과 ㉡은 하나의 염색체를 이루는 염색분체이다.
② B는 DNA(C)가 히스톤 단백질(A)을 감아 형성된 뉴클레오솜이다.
③ DNA(C)는 유전정보를 저장하고 있는 유전물질이다.
④ 세포가 분열할 때 동원체(D)에 방추사가 결합한다.
⑥ 하나의 염색체를 구성하는 두 염색분체인 ㉠과 ㉡은 세포분열 전 DNA가 복제되어 형성된 것이므로 유전자 구성이 같다.
바로알기 | ① 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기로 구성된다.
⑤ 염색분체(㉠과 ㉡)는 세포분열 전에 DNA가 복제되어 형성된다. 부모에게서 하나씩 물려받는 것은 상동염색체이다.

425 (가)는 염색체, (나)는 뉴클레오솜, (다)는 DNA이다.
ㄱ. DNA(다)가 히스톤 단백질을 감아 뉴클레오솜(나)을 형성하여 실에 꿰인 구슬 모양의 가닥이 되고, 이 가닥이 더 규칙적으로 꼬여 더 두꺼운 가닥의 염색체(가)가 만들어진다.
ㄴ. DNA(다)를 구성하는 단위체는 인산 : 당 : 염기=1 : 1 : 1로 결합한 뉴클레오타이드이다.
바로알기 | ㄷ. ㉠과 ㉡은 하나의 염색체에 함께 있는 유전자이다. 대립유전자는 상동염색체의 같은 위치에 있다.

426 ㄷ. 사람의 체세포 1개당 염색체 수는 46($2n$)이므로, 생식세포 1개에 들어 있는 염색체 수는 23(n)이다.
바로알기 | ㄱ. 두 생물의 염색체 수가 같더라도 염색체의 크기, 모양 등의 특징이 다르면 핵형이 다르다.
ㄴ. 생물의 염색체 수는 생물의 몸집이나 복잡한 정도와 무관하다.

427 ㄱ. 대립유전자는 상동염색체의 같은 위치에 있다. ㉠과 ㉡은 상동염색체이고 ㉠에 A가 있으므로 ㉡에 a가 있다.
ㄴ. (가)는 상동염색체가 쌍으로 있으므로 핵상이 $2n$이다.
ㄷ. 모양과 크기가 다른 염색체가 쌍을 이루고 있는 ㉢과 ㉣은 성염색체 XY이다.

428 핵형분석은 생물의 핵형을 조사하는 것으로, 핵형분석을 통해 성별, 염색체 수의 이상 등을 알 수 있다.
③ 상동염색체가 쌍으로 있으므로 이 사람의 핵상과 염색체 수는 $2n=46$이다.
⑤ 이 사람은 X염색체를 2개 가지고 있으므로 아버지와 어머니에게서 각각 X염색체를 하나씩 물려받았다.
바로알기 | ① 성염색체로 XX를 가지므로 이 사람은 여자이다.
② 상동염색체가 23쌍 있다.
④ 상염색체의 수는 44이므로 상염색체의 염색분체 수는 88이다.
⑥ 핵형분석을 통해 성별, 염색체 수나 구조 이상 등은 알 수 있지만, 혈액형 같은 유전정보나 낫모양적혈구빈혈증 같은 유전자 이상에 의한 유전병 여부는 알 수 없다.

429 Q는 22쌍(44개)의 상염색체와 X염색체 한 개를 가지고 있으므로 염색체 수에 이상이 있는 유전병 환자이다.
ㄱ. (가)에 X염색체와 Y염색체가 모두 있으므로 P는 남자이다.
ㄷ. (가)에서 상염색체의 수는 44이므로, 상염색체의 염색분체 수는 88이다. (나)에는 성염색체로 X염색체 한 개만 있으므로 (나)에서 성염색체의 염색분체 수는 2이다. 따라서 $\frac{\text{(가)의 상염색체의 염색분체 수}}{\text{(나)의 성염색체의 염색분체 수}}=\frac{88}{2}$ =44이다.
바로알기 | ㄴ. ㉠과 ㉡은 하나의 염색체를 이루는 염색분체이다.

430 ㄱ. P(나)의 성염색체 구성이 XY이므로 나머지 두 개체 (가)와 (다)의 성염색체 구성은 XX이다.
ㄴ. P의 핵형분석 결과 염색체 수가 46이므로 P는 (나)이다.
바로알기 | ㄷ. (다)의 염색체 수가 78이고 성염색체 구성이 XX이므로 (다)에서 체세포 1개당 상염색체 수는 76이고, 성염색체 수는 2이다. 따라서 (다)에서 체세포 1개당 $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{성염색체 수}}=\frac{76}{2}=38$이다.

431 모범 답안 ㉠에는 A와 b, ㉡에는 a와 B가 있다. 하나의 염색체를 이루는 두 염색분체는 세포분열 전 DNA가 복제되어 만들어지므로 유전자 구성이 동일하기 때문이다.

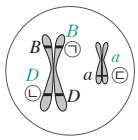
채점 기준	배점
㉠과 ㉡에 있는 대립유전자를 옳게 쓰고, 그 까닭을 염색분체의 형성 과정을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
㉠과 ㉡에 있는 대립유전자만 옳게 쓴 경우	40 %

432 모범 답안 학생 C, 한 쌍의 상동염색체에 있는 대립유전자는 같을 수도 있고, 다를 수도 있다.

채점 기준	배점
학생 C를 쓰고, 내용을 옳게 고쳐 서술한 경우	100 %
학생 C만 쓴 경우	40 %

433 ㄴ. (가)와 (나)는 각각 두 개의 염색분체로 이루어져 있다.
ㄷ. 상동염색체 중 하나는 부계에게서, 다른 하나는 모계에게서 물려받은 것이다.
바로알기 | ㄱ. 대립유전자는 상동염색체의 같은 위치에 존재하고, 이 사람의 유전자형은 $AaBb$이므로 ㉠은 a, ㉡은 b이다.

434

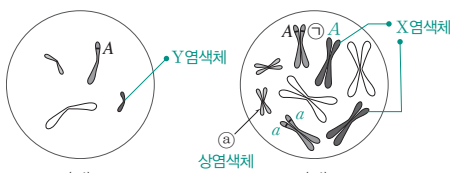


(가)

세포	DNA 상대량				
	㉠ B	㉡ D	㉢ a	A	d
(가)	4	ⓐ 2	ⓑ 2	2	2

하나의 염색체를 구성하는 두 염색분체는 유전자 구성이 같으므로 ㉠은 B, ㉡은 D, ㉢은 a이다. P의 세포 (가)에서 B(㉠)의 DNA 상대량이 4이므로 P의 유전자형은 $AaBBDd$이다.
ㄴ. P의 유전자형이 $AaBBDd$이고, (가)에서 B(㉠)의 DNA 상대량이 4이므로 (가)는 핵상이 $2n$이면서 DNA가 복제된 상태의 세포이다. 따라서 ⓐ와 ⓑ는 모두 2이다.
바로알기 | ㄱ. ㉠은 B이다.
ㄷ. 유전자형이 $AaBBDd$인 P에서 a, b, D를 모두 갖는 생식세포는 형성되지 않는다.

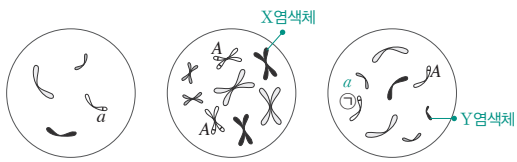
435



Ⅰ (가) XY　　Ⅱ (나) XX

(나)는 모양과 크기가 같은 네 쌍의 상동염색체가 있으므로 암컷의 세포이고, (가)는 (나)에는 없는 Y염색체가 있으므로 수컷의 세포이다.
ㄱ. 하나의 염색체를 이루는 두 개의 염색분체는 유전자 구성이 동일하므로 ㉠은 A이다.
ㄴ. Ⅰ은 수컷, Ⅱ는 암컷이다.
바로알기 | ㄷ. ⓐ는 상염색체이다.

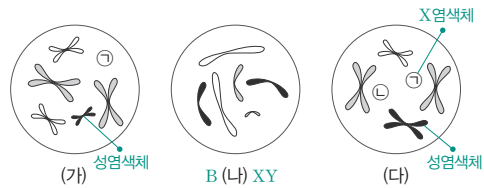
436



Ⅱ (가) XY　　Ⅰ (나) XX　　Ⅱ (다) XY

(나)는 모양과 크기가 같은 네 쌍의 상동염색체가 있으므로 암컷의 세포이다. (가)에는 a가 있고, (나)에는 A가 2개 있으므로 (가)와 (나)는 서로 다른 개체의 세포이다. (나)와 (다)의 핵상은 모두 $2n$이고, (나)와 (다)의 염색체 구성이 다르므로 (나)와 (다)는 서로 다른 개체의 세포이다. 따라서 (가)와 (다)는 수컷인 Ⅱ의 세포이고, (나)는 암컷인 Ⅰ의 세포이다.
ㄱ. (가)와 (다)가 같은 개체의 세포이므로 ㉠은 a이다.
ㄴ. Ⅱ는 성염색체로 XY를 갖는 수컷이다.
ㄷ. (나)의 상염색체 수는 6이고, (다)의 X염색체 수는 1이므로, $\frac{\text{(나)의 상염색체 수}}{\text{(다)의 X염색체 수}}=\frac{6}{1}=6$이다.

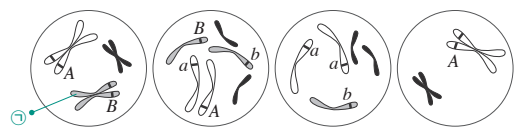
437



(가)　　B (나) XY　　(다)

(나)는 (가), (다)와 염색체의 모양과 크기가 다르므로 B의 세포이고, (가)와 (다)는 각각 A와 C의 세포 중 하나이다. ㉠은 (가)와 (다)에서 각각 크기가 다른 염색체와 쌍을 이루므로 ㉠이 성염색체, ㉡이 상염색체이다. ㉠은 성염색체 구성이 다른 (가)와 (다)에 모두 있으므로 X염색체이다. 핵상이 $2n$이고, 같은 종의 세포인 (가)와 (다)의 염색체 구성이 다르므로 A와 C는 성이 다르다.
ㄴ. A와 C 중 하나는 성염색체로 XY를 갖는 수컷이고, 나머지 하나는 XX를 갖는 암컷이다.
바로알기 | ㄱ. ㉠은 X염색체이다.
ㄷ. (나)와 (다)는 서로 다른 종의 세포이므로 핵형이 다르다.

438



Ⅰ (가) 수컷　　Ⅱ (나) 암컷　　Ⅲ (다) 수컷　　Ⅰ (라) 수컷

Ⅰ ~ Ⅲ의 핵상과 염색체 수는 $2n=6$인데, (나)에 모양과 크기가 같은 상동염색체 3쌍이 있으므로 ㉠은 X염색체이고, (나)는 암컷의 세포이다. (다)의 염색체 수는 5이고, (라)의 염색체 수는 2이므로 (다)와 (라)에는 Y염색체가 나타나 있지 않다. 즉, (다)와 (라)는 Y염색체를 갖는 수컷의 세포이며, (다)에는 A가 없고, (라)에는 A가 있으므로 (다)와 (라)는 서로 다른 개체의 세포이다. (다)의 유전자형이 aa이고, (가)와 (라)는 A를 가지므로 (가)와 (라)는 Ⅰ의 세포이고, (다)는 Ⅲ의 세포이며, 암컷의 세포인 (나)는 Ⅱ의 세포이다.
ㄱ. ㉠은 X염색체이다.
ㄷ. (나)는 Ⅱ의 세포이다.
바로알기 | ㄴ. Ⅰ에는 대립유전자 A와 a 중 하나만 있다고 하였으므로 Ⅰ에는 A가 있고, a는 없다.

18 세포주기와 체세포분열

빈출 자료 보기 136쪽

439 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ (6) ×