

메가스터디 N제 · 생명과학

개념 · 문제 · 해설

III 생명의 연속성과 다양성

유전정보와 생식세포

11

생식세포의 형성과 유전적 다양성

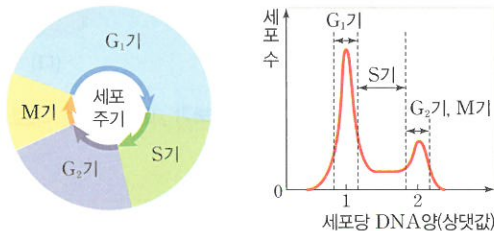
MEGASTUDY N

11 생식세포의 형성과 유전적 다양성

생식세포의 형성과 유전적 다양성

1 세포주기와 체세포분열

(1) **세포주기**: 세포분열을 마친 세포가 성장하여 다시 분열을 마칠 때까지의 시간으로, 간기와 분열기로 나뉜다. **자료 1**



간기	G ₁ 기	세포의 성장이 일어나며, 일반적으로 기간이 가장 길다.
	S기	DNA가 복제되어 DNA양이 2배로 증가되는 시기이다.
	G ₂ 기	방추사를 구성하는 단백질을 합성하고, 분열을 준비하는 시기이다.
분열기(M기)		- 핵막이 사라지고 염색체가 응축되어 막대 모양을 나타낸다. - 염색체의 모양과 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 나뉜다. — 간기에 비해 시간이 짧다.

(2) **체세포분열**: 모세포와 유전정보가 같은 딸세포가 2개 형성된다.

간기		- 염색체가 핵 속에 풀어져 있다. - S기에 DNA가 복제된다.
핵분열	전기	- 염색체가 응축되고 핵막이 소실된다. - 방추사가 동원체에 결합한다.
	중기	염색체가 세포 중앙에 배열된다.
	후기	염색분체가 분리되어 양극으로 이동한다.
	말기	- 핵막이 나타나 딸핵이 2개 형성된다. - 염색체가 풀어진다.
세포질분열		세포질이 나누어져 딸세포 2개가 형성된다.

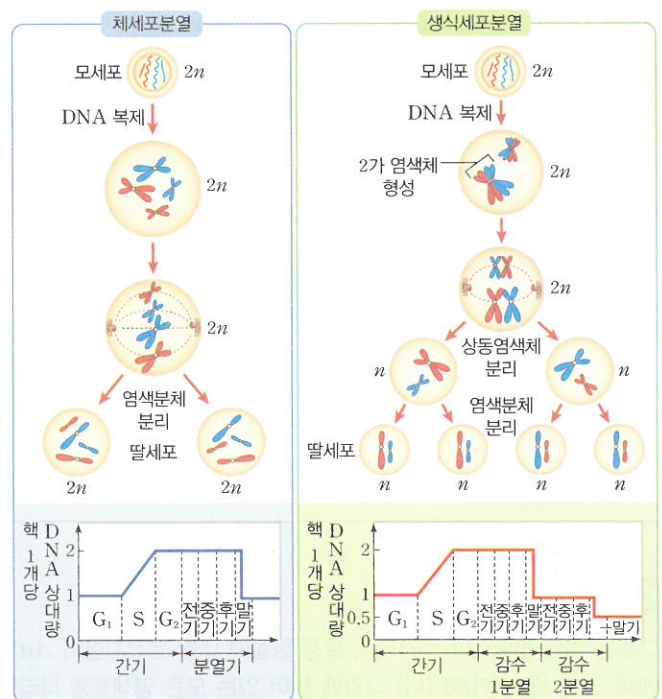
2 생식세포분열

(1) **생식세포분열**: 세포분열이 연속 2회 일어나 염색체 수와 DNA 양이 모세포의 반인 딸세포가 4개 형성된다.

감수 1분열($2n \rightarrow n$)		- 전기에 상동염색체가 접합하여 2가 염색체를 형성한다. - 후기에 상동염색체가 분리된다. - 염색체 수와 DNA양이 반감된 딸세포가 형성된다.
감수 2분열($n \rightarrow n$)		- 감수 1분열 후 DNA 복제 없이 진행된다. - 후기에 염색분체가 분리된다. - 염색체 수는 같고, DNA양이 반감된 딸세포가 형성된다.

(2) **체세포분열과 생식세포분열 비교** **자료 2**, **자료 3**, **자료 4**

구분	체세포분열	생식세포분열
DNA 복제	간기(S기)에 1회 일어남	
분열 횟수	1회 염색분체 분리	2회 상동염색체 분리, 염색분체 분리
2가 염색체	형성되지 않음	감수 1분열 전기에 형성
딸세포 수	2개	4개
염색체 수 변화	변화 없음($2n \rightarrow 2n$)	반으로 감소($2n \rightarrow n$)
분열 결과	체세포의 증식	생식세포 형성



3 유전적 다양성과 생명의 연속성

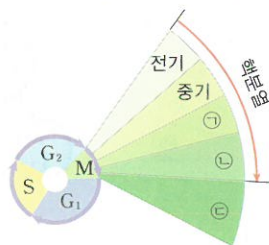
- 생식세포의 염색체 조합**: 체세포의 핵상이 $2n$ 인 생물에서 상동염색체의 배열과 분리로 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 2^n 이다.
- 유전적 다양성**: 유성생식을 하는 생물의 경우 생식 과정에서 다양한 유전자 조합을 가진 자손이 생겨 유전적 다양성이 증가한다.
 - 감수 1분열 중기에 상동염색체 쌍이 독립적으로 배열되었다가 분리되므로 다양한 유전자 조합의 생식세포가 형성된다.
 - 암수 생식세포가 무작위로 결합하여 다양한 유전자 조합의 수정란이 형성된다.
- 생명의 연속성**: 생식세포의 형성 및 수정에 의해 부모의 DNA가 각각 절반씩 자손에게 전달되므로 개체의 DNA는 자손에게 남아 생명의 연속성이 나타난다.

다음 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

자료 1 세포주기

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 어떤 동물 체세포의 세포주기를 나타낸 것이다.

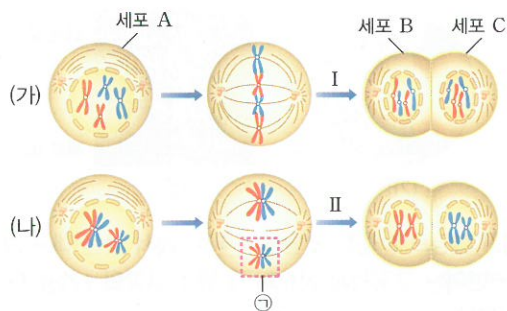


- 390 ㉠의 세포에서 염색분체의 분리가 일어난다. ○/×
- 391 ㉢에서 세포질분열이 일어난다. ○/×
- 392 DNA양은 G₁기 세포가 G₂기 세포보다 많다. ○/×
- 393 S기에서 DNA 복제가 일어난다. ○/×
- 394 G₁기 세포는 핵막을 갖는다. ○/×

자료 2 체세포분열과 생식세포분열

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림 (가)와 (나)는 어떤 동물에서 볼 수 있는 세포분열 과정의 일부를 나타낸 것이다.

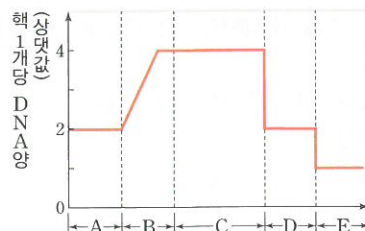


- 395 과정 I에서 상동염색체가 분리된다. ○/×
- 396 A, B, C의 핵상은 모두 같다. ○/×
- 397 과정 II에서 세포의 핵상이 변한다. ○/×
- 398 ㉠은 2가 염색체이다. ○/×
- 399 (가)는 감수 1분열 과정, (나)는 감수 2분열 과정이다. ○/×

자료 3 생식세포분열 시 DNA양 변화

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 생식세포분열이 일어나는 동안 핵 1개당 DNA양의 변화를 나타낸 것이다.

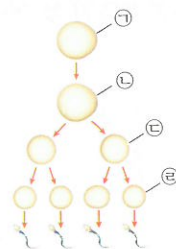


- 400 구간 A에 G₁기 세포가 있다. ○/×
- 401 구간 B에 DNA가 복제되는 세포가 있다. ○/×
- 402 구간 C에 핵막이 사라지는 세포가 있다. ○/×
- 403 구간 D에 2가 염색체를 갖는 세포가 있다. ○/×
- 404 구간 E에 핵상이 2n인 세포가 있다. ○/×

자료 4 생식세포 형성 과정

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 사람에서 G₁기 세포 ㉠으로부터 정자가 형성되는 과정을 나타낸 것이다. ㉡과 ㉢은 중기의 세포이며, 이 사람의 유전자형은 Aa이고, A는 a의 대립유전자이다. (단, A와 a 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)



- 405 ㉠의 핵상은 2n이다. ○/×
- 406 ㉢에는 A와 a가 모두 있다. ○/×
- 407 세포 1개당 DNA 상대량은 ㉡이 ㉢의 2배이다. ○/×
- 408 ㉡이 ㉢으로 분열하는 과정에서 핵상이 반으로 줄어든다. ○/×
- 409 ㉢이 ㉣으로 분열하는 과정에서 염색분체가 분리된다. ○/×

1 세포주기와 체세포분열

★ 고빈출

410

그림은 동물 A 체세포의 세포주기를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 G_1 기, G_2 기, S기, M기 중 하나이고, ㉤ 시기에 염색분체의 분리가 일어난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?



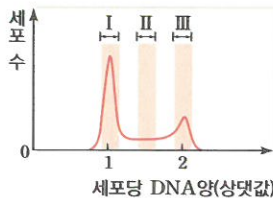
보기

- ㄱ. ㉠은 S기이다.
 ㄴ. ㉤에서 단백질의 합성이 일어난다.
 ㄷ. 세포의 DNA 양은 ㉠의 세포가 ㉢의 세포의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

411

그림은 어떤 동물의 체세포를 배양한 후 세포당 DNA 양에 따른 세포 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

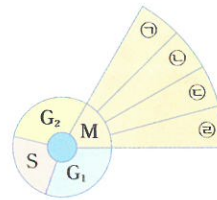
보기

- ㄱ. 구간 I에는 방추사가 나타난 세포가 있다.
 ㄴ. 구간 II에는 핵막을 갖는 세포가 있다.
 ㄷ. 구간 III에는 핵상이 $2n$ 인 세포가 있다.

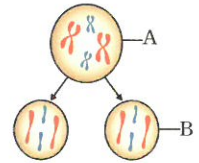
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

412

그림 (가)는 어떤 동물 체세포의 세포주기를, (나)는 (가)의 세포주기 중 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 전기, 중기, 후기, 말기 중 하나이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

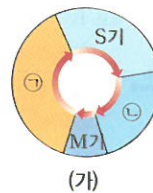
보기

- ㄱ. A는 G_1 기에서 관찰된다.
 ㄴ. 2가 염색체는 ㉠ 시기에서 관찰된다.
 ㄷ. B와 G_1 기 세포 1개의 DNA 상대량은 같다.

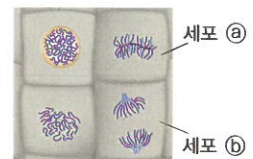
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

413

그림 (가)는 핵상이 $2n$ 인 식물 P에서 체세포의 세포주기를, (나)는 P의 체세포분열 과정 중에 있는 세포들을 나타낸 것이다. P의 특정 형질에 대한 유전자형은 Tt 이며, T 는 t 와 대립유전자이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, T 와 t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

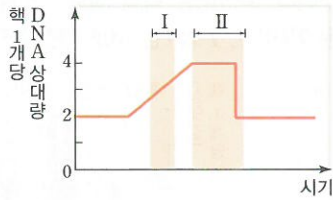
- ㄱ. ㉣ 시기에서 염색분체가 관찰된다.
 ㄴ. ㉢는 염색분체가 분리된 상태이다.
 ㄷ. 세포 1개당 T 의 DNA 상대량은 ㉠ 시기의 세포와 ㉢가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

★ 고빈출

414

그림은 어떤 동물($2n$)의 체세포분열 과정에서 핵 1개당 DNA 상대량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

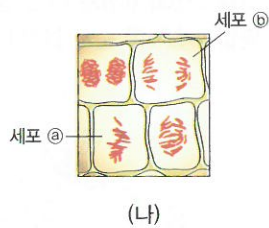
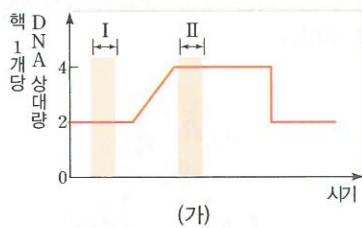
- ㄱ. 구간 I에서 DNA 복제가 일어난다.
- ㄴ. 구간 II에서 염색분체가 분리된다.
- ㄷ. 구간 I의 세포와 구간 II의 세포의 핵상은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★ 고빈출

415

그림 (가)는 핵상이 $2n$ 인 식물 P에서 체세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA양 변화를, (나)는 P의 체세포분열 과정 중에 있는 세포들을 나타낸 것이다. P의 특정 형질에 대한 유전자형은 Rr 이며, R 와 r 는 대립유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, R 와 r 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. 세포 1개당 R 의 DNA 상대량은 구간 I의 세포와 ①가 같다.
- ㄴ. 구간 II에서 핵상이 $2n$ 인 세포가 관찰된다.
- ㄷ. ④에는 2가 염색체가 있다.

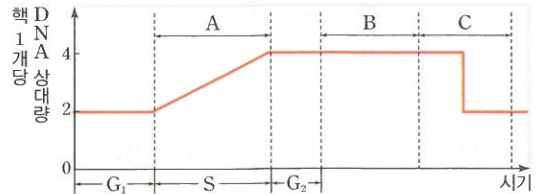
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2

생식세포분열

416

그림은 어떤 동물의 생식세포분열 과정에서 핵 1개당 DNA양 변화 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

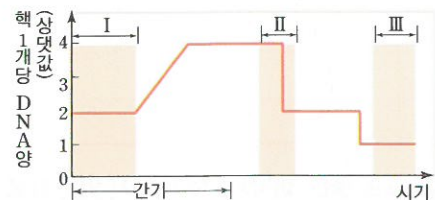
보기

- ㄱ. 구간 A에서 염색체 수가 2배로 증가한다.
- ㄴ. 구간 B에서 2가 염색체를 관찰할 수 있다.
- ㄷ. 구간 C에서 핵상의 변화가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

417 서술형

그림은 어떤 동물의 세포분열 과정에서 시기에 따른 핵 1개당 DNA양 변화를 나타낸 것이다.

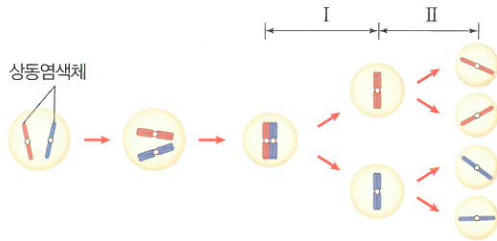


(1) 구간 I ~ III 중 상동염색체가 분리되는 구간을 쓰시오.

(2) 구간 I의 세포와 구간 III의 세포의 핵상을 비교하여 서술하시오.

418

그림은 어떤 세포의 세포분열 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 과정 I에서 상동염색체가 분리된다.
- ㄴ. 과정 II에서 염색체 수가 반감된다.
- ㄷ. 분열 결과 염색체 수와 DNA 상대량이 모세포의 절반인 딸세포가 형성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

419

표는 어떤 동물의 정자 형성 과정에서 관찰되는 세포 (가)~(라)의 핵상과 핵 1개당 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 G₁기 세포, 감수 1분열 중기 세포, 감수 2분열 중기 세포, 정자 중 하나이다.

세포	핵상	핵 1개당 DNA 상대량
(가)	n	①
(나)	$2n$	2
(다)	?	4
(라)	?	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

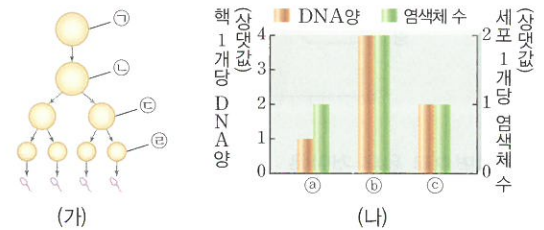
- ㄱ. ①은 1이다.
- ㄴ. (라)는 G₁기 세포이다.
- ㄷ. 세포 1개당 염색체 수는 (나)와 (다)가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

최다 오답

420

그림 (가)는 어떤 동물에서 G₁기의 세포 ⑦으로부터 정자가 형성되는 과정을, (나)는 세포 ①~③의 핵 1개당 DNA양과 세포 1개당 염색체 수를 나타낸 것이다. ①~③은 각각 세포 ①~③ 중 하나이며, 이 동물의 유전자형은 Tt 이고, T 와 t 는 서로 대립유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, T 와 t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. ①과 ③은 중기의 세포이다.)

보기

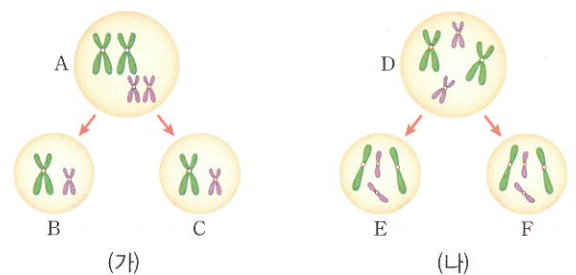
- ㄱ. 세포 1개에 있는 T 의 DNA 상대량은 ①과 ③이 같다.
- ㄴ. $\frac{\text{핵 1개당 DNA 양}}{\text{세포 1개당 염색체 수}}$ 은 ①과 ③이 같다.
- ㄷ. ①이 ③으로 되는 과정에서 염색분체가 분리된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

최고 빈출

421

그림 (가)와 (나)는 어떤 동물에서 일어나는 체세포분열과 생식세포 분열의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

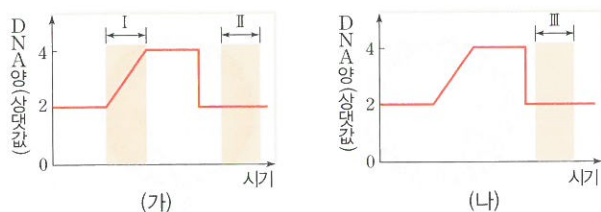
보기

- ㄱ. A와 E는 핵상이 같다.
- ㄴ. B와 C는 대립유전자 구성이 같다.
- ㄷ. 세포당 DNA양은 D가 F의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

422

그림 (가)는 핵상이 $2n$ 인 식물 P의 체세포분열 과정에서 핵 1개당 DNA양 변화를, (나)는 P의 생식세포분열 과정 일부에서 핵 1개당 DNA양 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

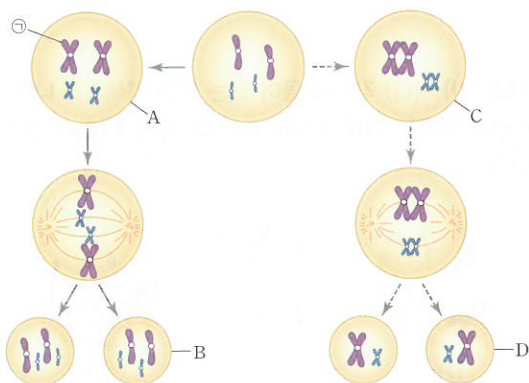
보기

- ㄱ. 체세포분열 과정에서는 염색분체가 분리된다.
- ㄴ. 구간 I에서 DNA가 복제된다.
- ㄷ. 구간 II에 해당하는 세포와 구간 III에 해당하는 세포의 핵상은 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

423

그림은 어떤 동물($2n=4$)에서 일어나는 두 가지 세포분열 과정의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

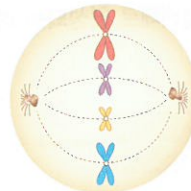
- ㄱ. ㉠은 상동염색체가 접합된 것이다.
- ㄴ. $\frac{\text{염색분체 수}}{\text{염색체 수}}$ 는 C가 A의 2배이다.
- ㄷ. B와 D의 DNA양은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3 유전적 다양성과 생명의 연속성

424 서술형

그림은 어떤 동물 종($2n$)의 개체를 구성하는 세포 중 하나에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다.



이 동물에게서 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 최대 몇 가지인지 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 서술하십시오.

425

유전적 다양성과 생명의 연속성에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

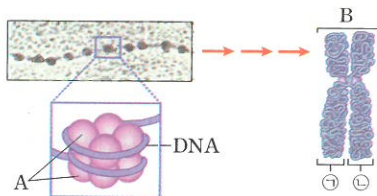
- ㄱ. 부모의 DNA가 자손에게 전달되므로 생명의 연속성이 나타난다.
- ㄴ. 한 사람에게서 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 최대 46가지이다.
- ㄷ. 감수 1분열에서 2가 염색체의 무작위 배열과 독립적 분리가 일어나면 유전적으로 다양한 생식세포가 형성될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 염색체와 유전자

426

그림은 사람의 DNA가 염색체로 형성되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

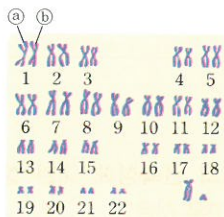
- ㄱ. A는 히스톤 단백질이다.
 ㄴ. B는 세포주기의 S기에 관찰된다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 부모에게서 각각 하나씩 물려받은 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

성고빈출

427

그림은 어떤 사람의 핵형을 분석한 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

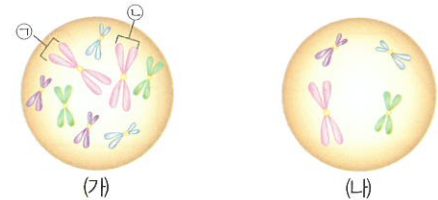
보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡은 상동염색체이다.
 ㄴ. 이 사람은 남자이다.
 ㄷ. 핵형분석 결과 $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{성염색체 수}} = 22$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

428

그림은 어떤 동물 세포 (가)와 (나)의 모든 염색체를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

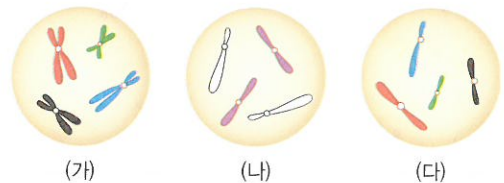
보기

- ㄱ. (가)와 (나)의 핵상은 같다.
 ㄴ. $\frac{\text{염색체 수}}{\text{염색분체 수}}$ 는 (가)보다 (나)가 크다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 생식세포분열 시 서로 다른 생식세포로 들어간다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

429

그림은 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(다) 각각은 개체 I ($2n=4$)과 개체 II ($2n=?$)의 세포 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

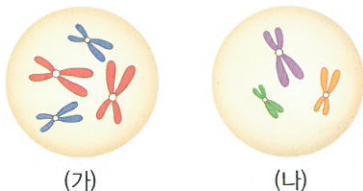
보기

- ㄱ. (나)는 I의 세포이다.
 ㄴ. (가)와 (나)의 핵상은 같다.
 ㄷ. II의 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색분체 수는 8이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

430

그림은 세포 (가)와 (나) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 동물 A($2n=4$)와 동물 B($2n=?$)의 세포 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

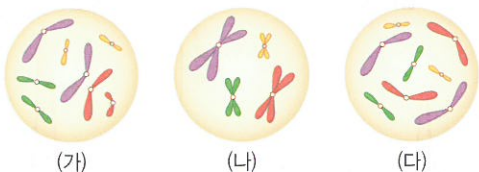
보기

- ㄱ. (가)는 B의 세포이다.
 ㄴ. (가)와 (나)의 핵상은 서로 다르다.
 ㄷ. A의 체세포분열 중기 세포 1개당 염색분체 수는 4이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

431

그림은 같은 종에 속하는 서로 다른 개체 A와 B의 세포에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. A의 세포는 (가)를 포함하여 2개이며, 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

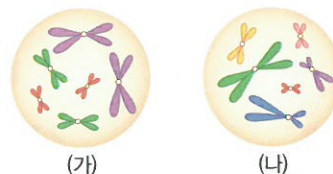
보기

- ㄱ. A는 수컷이다.
 ㄴ. (나)는 정자 형성 과정에서 관찰된다.
 ㄷ. $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{X염색체 수}}$ 는 (다)가 (나)의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

432

그림은 세포 (가)와 (나) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 동물 A($2n=6$)와 동물 B($2n=?$)의 세포 중 하나이다. A와 B의 염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

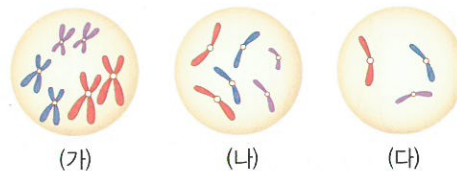
- ㄱ. (가)는 A의 세포이다.
 ㄴ. $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{성염색체 수}}$ 는 (나)가 (가)의 2배이다.
 ㄷ. B의 체세포분열 중기 세포 1개당 염색분체 수는 24이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

433

난이도 상

그림은 같은 종인 동물($2n=?$) I와 II의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 2개는 암컷 I의 세포이고, 나머지 1개는 수컷 II의 세포이다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)는 I의 세포이다.
 ㄴ. (나)와 (다)의 핵상은 같다.
 ㄷ. II의 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색체 수는 12이다.

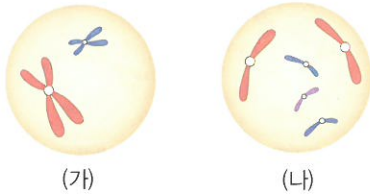
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

✓최다 오답

434

난이도 상

그림은 동물 A($2n=?$)의 세포 (가)와 (나)에 들어 있는 염색체 중 X염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. A의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A는 수컷이다.
 ㄴ. Y염색체 수는 (가)와 (나)가 같다.
 ㄷ. A의 체세포분열 중기 세포 1개당 염색분체 수는 12이다.

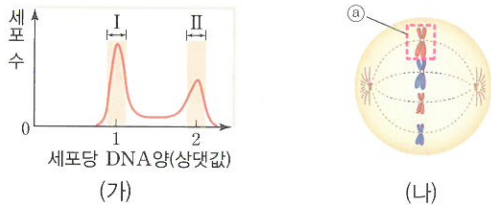
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 생식세포의 형성과 유전적 다양성

★고빈출

435

그림 (가)는 어떤 동물의 체세포 Q를 배양한 후 세포당 DNA양에 따른 세포 수를, (나)는 Q의 체세포분열 과정 중 ① 시기에서 관찰되는 세포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

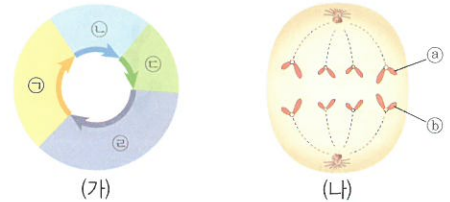
보기

- ㄱ. ①에는 히스톤 단백질이 있다.
 ㄴ. 구간 II에는 ① 시기의 세포가 있다.
 ㄷ. G₁기의 세포 수는 구간 II에서가 구간 I에서보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

436

그림 (가)는 어떤 동물 체세포의 세포주기를, (나)는 이 동물의 체세포분열 과정 중 ㉔ 시기에 관찰되는 세포를 나타낸 것이다. ㉑~㉔은 G₁기, G₂기, M기, S기를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉑ 시기에 DNA 복제가 일어난다.
 ㄴ. 핵상은 ㉑의 세포가 ㉔의 세포의 2배이다.
 ㄷ. ㉑와 ㉒는 동일한 유전정보를 갖는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

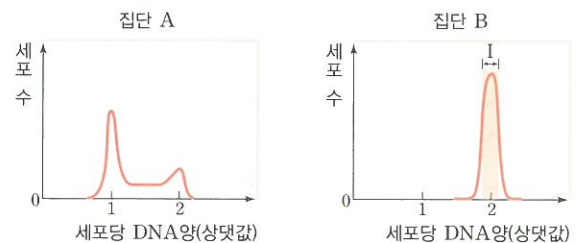
437

다음은 물질 X가 세포주기에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 동일한 조건의 G₁기 세포들을 집단 A와 B로 나눈다.
 (나) B에만 물질 X를 처리하고, 일정 시간 동안 배양한다.
 (다) 두 집단의 세포를 동시에 고정한 후, 각 집단에서 세포 하나의 DNA 상대량에 따른 세포 수를 조사한다.

[실험 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

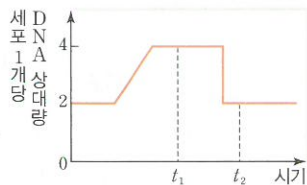
보기

- ㄱ. A의 세포주기에서 G₁기가 G₂기보다 길다.
 ㄴ. 구간 I의 세포에서 핵상은 n이다.
 ㄷ. G₁기에서 S기로의 진행을 억제하는 물질은 X에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

438

그림은 어떤 동물($2n=4$)의 체세포분열에서 세포 1개당 DNA 상대량을 나타낸 것이다. 이 세포의 특정 형질에 대한 유전자형은 Aa 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

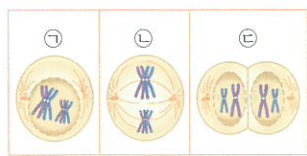
보기

- ㄱ. t_1 일 때 세포의 핵상은 $2n$ 이다.
 ㄴ. t_2 일 때 세포는 A 와 a 를 모두 갖는다.
 ㄷ. t_1 과 t_2 사이에서 상동염색체의 분리가 일어난다.

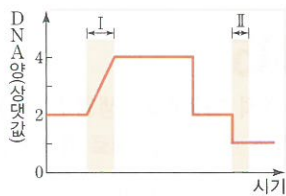
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

439

그림 (가)는 어떤 동물의 세포분열 과정에서 관찰되는 세포 ㉠~㉢을, (나)는 이 세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA양 변화를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

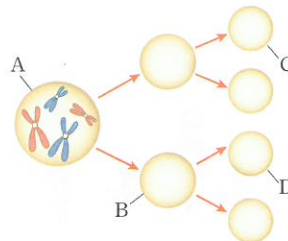
보기

- ㄱ. ㉠은 감수 1분열 전기에 관찰된다.
 ㄴ. ㉢의 방추사는 구간 I에서 나타난다.
 ㄷ. ㉢은 구간 II에서 관찰된다.

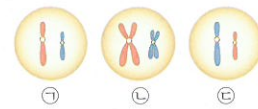
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

440

그림 (가)는 어떤 사람의 생식세포분열 과정 일부를, (나)는 세포 ㉠~㉢을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 (가)의 세포 B~D 중 하나이며, 세포 A와 ㉠~㉢에는 5번과 13번 염색체만을 나타내었다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A의 핵상은 $2n$ 이다.
 ㄴ. B와 ㉢의 세포 1개당 DNA양은 같다.
 ㄷ. C는 ㉠이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

✓최다오답

441

난이도 ③

표는 유전자형이 Aa 인 어떤 사람의 세포 P가 생식세포로 되는 과정에서 관찰되는 서로 다른 시기의 세포 ㉠~㉢의 염색체 수와 A와 a의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. A는 a와 서로 대립유전자이다.

세포	염색체 수	A와 a의 DNA 상대량을 더한 값
㉠	?	1
㉡	23	2
㉢	46	4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A와 a 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. ㉡과 ㉢은 중기 세포이다.)

보기

- ㄱ. ㉠의 염색체 수는 23이다.
 ㄴ. ㉢에서 A의 DNA 상대량은 4이다.
 ㄷ. ㉢에서 ㉡으로 되는 과정에서 상동염색체가 분리된다.

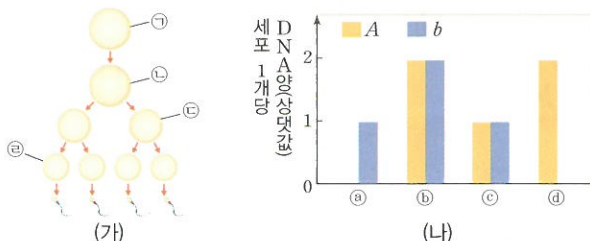
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

★ 고빈출

442

난이도 상

그림 (가)는 유전자형이 $AaBb$ 인 어떤 동물의 G_1 기 세포 ①로부터 정자가 형성되는 과정을, (나)는 세포 ①~④의 세포 1개당 대립유전자 A 와 b 의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ①~④는 각각 세포 ①~④ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ③의 핵상은 $2n$ 이다.
- ㄴ. ⑤이 분열하여 만들어진 정자의 유전자형은 AB 이다.
- ㄷ. ③의 A 의 DNA 상대량과 ①의 a 의 DNA 상대량의 합은 3이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

✓ 최다 오답

443

난이도 상

그림은 유전자형이 Aa 인 어떤 동물($2n=?$)의 G_1 기 세포 I로부터 생식세포가 형성되는 과정을, 표는 세포 ①~④의 상염색체 수와 대립유전자 A 와 a 의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ①~④는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, 이 동물의 성염색체는 XX 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A 와 a 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. II와 III은 중기 세포이다.)

보기

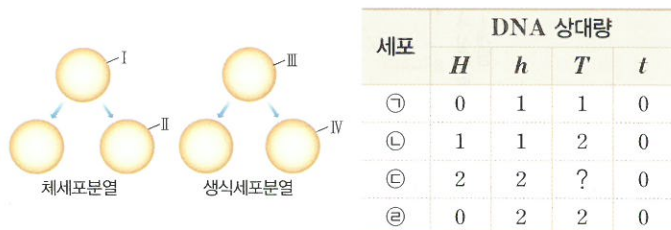
- ㄱ. ①은 I이다.
- ㄴ. ⑤+⑥=5이다.
- ㄷ. II의 2가 염색체 수는 5이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

444

난이도 상

그림은 어떤 사람의 체세포분열 과정과 생식세포분열 과정의 일부를, 표는 이 사람의 세포 ①~④에서 대립유전자 H, h, T, t 의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ①~④는 각각 I~IV 중 하나이고, H 와 T 는 각각 h 와 t 의 대립유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. I과 III은 중기 세포이다.)

보기

- ㄱ. ②은 II이다.
- ㄴ. ③에서 T 의 DNA 상대량은 2이다.
- ㄷ. III이 IV로 되는 과정에서 상동염색체가 분리된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

445

유전적 다양성과 생명의 연속성에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

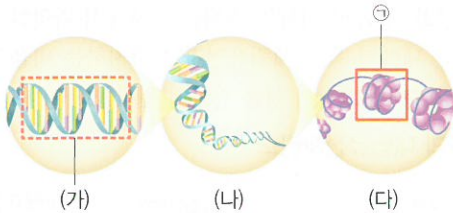
- ㄱ. 동물은 체세포분열 과정에서 돌연변이가 일어나면 자손의 유전적 다양성이 증가한다.
- ㄴ. 염색체 조합이 다양한 암수 생식세포가 무작위로 수정되어 자손에게서 유전적 다양성이 나타난다.
- ㄷ. 염색체 수가 $2n=24$ 인 동물에서 형성될 수 있는 생식세포의 유전자 조합의 종류는 2×12 가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형 문제

446

그림은 (가)~(다) 사이의 관계를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 DNA, 염색체, 유전자를 순서 없이 나타낸 것이다.

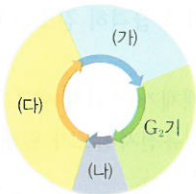


(1) (가)~(다)는 각각 무엇인지 쓰시오.

(2) ㉠의 이름과 구성 물질을 서술하시오.

447

그림은 어떤 동물 체세포 집단 X의 세포주기를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 G_1 기, 분열기(M기), S기 중 하나이다.

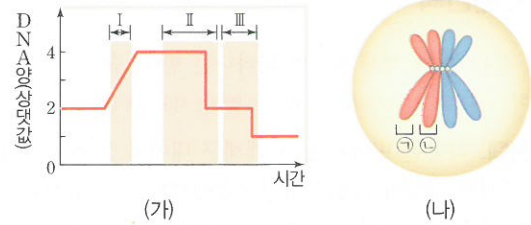


(1) (가)~(다) 중 DNA 복제가 일어나는 시기를 쓰시오.

(2) X를 구성하는 세포 집단에서 세포주기 중 어떤 시기의 세포가 가장 많을지 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 서술하시오.

448

그림 (가)는 어떤 동물 세포가 분열하는 동안의 핵 1개당 DNA양 변화를, (나)는 이 세포분열 과정의 어느 한 시기에 관찰되는 세포의 일부 염색체를 나타낸 것이다.



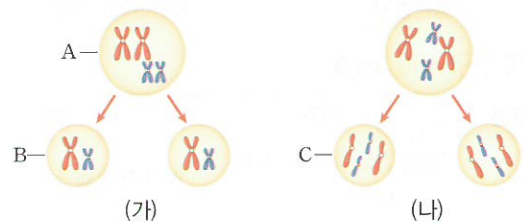
(1) (나)의 세포는 구간 I~III 중 어느 시기에 관찰되는지 근거를 들어 서술하시오.

(2) ㉠과 ㉡은 구간 I~III 중 어느 시기에 분리되는지 근거를 들어 서술하시오.

449

난이도 상

그림은 어떤 동물($2n=4$)에서 일어나는 세포분열 과정 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



(1) A~C 중 나머지 두 가지 세포와 핵상이 다른 한 가지 세포를 쓰시오.

(2) (가)와 (나) 중 체세포분열 과정은 무엇인지 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 서술하시오.

정답 및 해설

생식세포의 형성과 유전적 다양성

ㄴ. (나)에서 모양과 크기가 다른 한 쌍의 염색체가 있으므로 I은 성염색체 구성이 XY인 수컷이다.

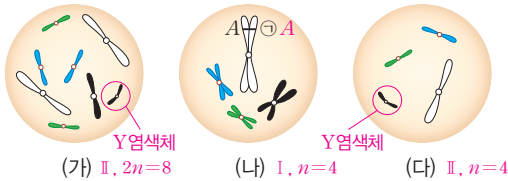
오답نب기

ㄷ. 이 동물에서 특정 형질에 대한 유전자형이 Aa 이므로 (나)에서 A가 있는 상동염색체의 같은 위치에 존재하는 ㉠은 a 이다.

388 핵형분석과 대립유전자

답 ③

• 자료 분석



알파풀이

(가)의 핵상은 $2n$ 이고 검은색 염색체의 크기가 다르므로 성염색체로 XY를 갖는 II의 세포임을 알 수 있다. (다)의 핵상은 n 이고, Y염색체를 가지므로 II의 세포임을 알 수 있다. (나)의 핵상은 n 이고, 성염색체로 XX를 갖는 I의 세포임을 알 수 있다.

ㄷ. (나)와 (다)에는 모두 상동염색체 쌍이 없으므로, (나)와 (다)의 핵상은 n 이다.

오답نب기

ㄱ. 한 염색체를 구성하는 염색분체의 유전정보는 같다. ㉠은 염색분체에 있고, 같은 염색체를 구성하는 다른 염색분체에 A가 있으므로 ㉠은 A이다.

ㄴ. (가)와 (다)는 II의 세포, (나)는 I의 세포이다.

389 핵형분석과 대립유전자

답 ④

• 자료 분석



알파풀이

(가)는 상동염색체가 쌍을 이루지 않고 하나씩만 있으므로 핵상은 n 이고 염색체 수는 4이다. (나)는 상동염색체가 쌍을 이루고 있으므로 핵상은 $2n$ 이고 염색체 수는 8이다. (가)와 (나)에서 다른 염색체가 성염색체이다. (나)에서 모양과 크기가 같은 쌍을 이루고 있는 성염색체는 X염색체이고, (가)에만 있는 성염색체는 Y염색체이다.

ㄴ. I의 세포(가)에는 Y염색체가 있으므로 I은 수컷이다. II의 세포(나)에는 X염색체가 2개 있으므로 II는 암컷이다.

ㄷ. 성염색체는 (가)에서 Y염색체가 1개 있고, (나)에서 X염색체가 2개 있다.

오답نب기

ㄱ. 하나의 염색체를 구성하는 두 염색분체는 유전정보가 같으므로 ㉠은 A이다.

11 생식세포의 형성과 유전적 다양성

STEP 1 ○/X 문제로 4종 교과서 핵심 자료 보기

081쪽

390 ○	391 X	392 X	393 ○	394 ○	395 X
396 ○	397 ○	398 ○	399 X	400 ○	401 ○
402 ○	403 X	404 X	405 ○	406 X	407 X
408 ○	409 ○				

391 **오답نب기** ㉠과 ㉡은 핵분열 중 각각 후기와 말기에 해당하며, ㉢은 세포질분열이다.

392 **오답نب기** S기에 DNA 복제가 일어나므로 DNA양은 G_2 기 세포가 G_1 기 세포보다 많다.

395 **오답نب기** 과정 I에서 염색분체가 분리되며, 과정 II에서 상동염색체가 분리된다.

399 **오답نب기** (가)는 핵상의 변화가 $2n$ 에서 $2n$ 으로 변화가 없는 체세포 분열 과정, (나)는 핵상의 변화가 $2n$ 에서 n 으로 반으로 감소하는 감수 1분열 과정이다.

403 **오답نب기** 감수 1분열 전기에 상동염색체가 접합한 2가 염색체가 형성되므로 구간 C에 2가 염색체를 갖는 세포가 있다.

404 **오답نب기** 감수 2분열에서는 핵상이 n 에서 n 으로 변화가 없으므로 구간 E에 핵상이 n 인 세포가 있다.

406 **오답نب기** ㉠에서 ㉢으로 분열하는 과정에서 상동염색체가 분리되므로 ㉢에는 A와 a 중 하나만 있다.

407 **오답نب기** 세포 1개당 DNA 상대량은 ㉠이 ㉢의 4배이다.

STEP 2 학교 기출 문제로 내신 대비하기

082~085쪽

410 ③	411 ④	412 ②	413 ②	414 ⑤	415 ②
416 ④	417 해설 참조	418 ③	419 ④	420 ④	421 ③
422 ③	423 ②	424 해설 참조	425 ④		

410 세포주기

답 ③

알파풀이

ㄱ. 세포주기는 간기(G_1 기, S기, G_2 기)와 M기로 구분하고, M기 중 후기에 염색분체의 분리가 일어난다. ㉢에서 염색분체의 분리가 일어나므로 ㉢은 M기이고, ㉡은 G_1 기, ㉠은 S기, ㉣은 G_2 기이다.

ㄷ. S기(㉠)에 DNA 복제가 일어나므로 G_2 기(㉣)의 세포는 DNA 복제 후 세포이고, G_1 기(㉡)의 세포는 DNA 복제 전 세포이다.

오답نب기

ㄴ. M기(㉢)에서 핵분열과 세포질분열이 일어난다. 단백질의 합성은 간기에 일어난다.

411 세포주기

답 ④

알파풀이

ㄴ. 구간 II에는 DNA가 복제 중인 S기의 세포가 있다. S기의 세포는 핵막을 갖는다.

ㄷ. 구간 III에는 핵상이 $2n$ 인 G_2 기와 M기의 세포가 있다.



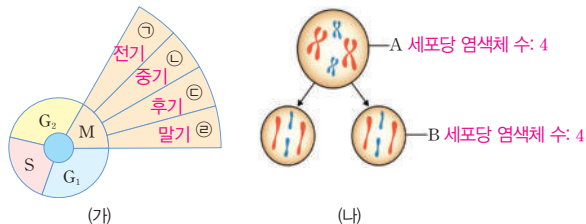
오답넘기

- ㄱ. 구간 I에는 세포당 DNA양이 1인 세포가 있으므로 G_1 기의 세포가 있다. 방추사가 나타난 세포는 M기에서 관찰할 수 있다.

412 세포주기와 세포분열

답 ②

자료 분석



알파줄이

- ㄷ. (나)에서 B는 염색분체가 분리되어 분열이 끝난 세포로 B와 DNA가 복제되기 전인 G_1 기 세포 1개의 DNA 상대량은 같다.

오답넘기

- ㄱ. A는 M기의 전기에 관찰된다.
ㄴ. 2가 염색체는 상동염색체가 접합한 것으로 감수 1분열 전기와 중기에 관찰되며, 체세포분열에서는 관찰되지 않는다.

413 세포주기와 세포분열

답 ②

알파줄이

세포주기는 $G_1 \rightarrow S \rightarrow G_2 \rightarrow M$ 기이므로 ㉠은 G_1 기, ㉡은 G_2 기이다. (나)의 세포 ㉢는 세포 중앙에 염색체들이 배열되어 있으므로 체세포분열 중기이며, 세포 ㉣는 염색분체가 분리되어 양극으로 이동하였으므로 체세포분열 후기임을 알 수 있다.

- ㄴ. ㉤는 염색분체가 분리되어 양극으로 이동하고 있는 후기의 세포이다.

오답넘기

- ㄱ. G_2 기(㉡)에는 염색체가 풀어진 상태로 염색분체를 관찰할 수 없다. 염색분체는 M기에 관찰할 수 있다.
ㄷ. S기에 DNA 복제가 일어나므로 세포 1개당 T의 DNA 상대량은 ㉢가 ㉠ 시기의 세포의 2배이다.

414 체세포분열

답 ⑤

알파줄이

- ㄱ. 구간 I에서 DNA 상대량이 증가하므로 DNA 복제가 일어나고 있다.
ㄴ. 체세포분열 시기에는 상동염색체의 분리가 일어나지 않는다. 따라서 구간 II에서 염색분체의 분리가 일어난다.
ㄷ. 구간 I의 세포와 구간 II의 세포 모두 핵상은 $2n$ 이다.

415 체세포분열

답 ②

알파줄이

- ㉢는 중기의 세포, ㉣는 후기의 세포이다.
ㄴ. 체세포분열 전후로 핵상의 변화가 없으므로 구간 II에서 핵상이 $2n$ 인 세포가 관찰된다.

오답넘기

- ㄱ. 세포 1개당 R의 DNA 상대량은 DNA가 복제되기 전 세포인 I에서 1이고, DNA가 복제된 후의 세포인 ㉠에서는 2이다.
ㄷ. 2가 염색체는 생식세포분열에서 관찰되므로 체세포분열 중인 ㉢에는 없다.

416 생식세포분열

답 ④

알파줄이

- ㄴ. 구간 B에는 감수 1분열의 전기와 중기가 포함되며, 이때 상동염색체가 접합한 2가 염색체를 관찰할 수 있다.
ㄷ. 구간 C는 감수 1분열 말기가 포함되며, 이때 상동염색체가 분리되어 핵상이 $2n$ 에서 n 으로 반감된다.

오답넘기

- ㄱ. 구간 A는 DNA가 복제되는 S기로, DNA양은 2배로 증가하지만 염색체 수는 변화 없다.

417 서술형 생식세포분열

(1) 답 II

(2) ☒ 모범답안 핵상은 구간 I의 세포가 $2n$, 구간 III의 세포가 n 이다.

채점 기준	배점
구간 I의 세포와 구간 III의 세포의 핵상을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
구간 I의 세포의 핵상과 구간 III의 세포의 핵상 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

해설

상동염색체가 분리되는 시기는 감수 1분열 후기이다. 생식세포분열 결과 핵상이 $2n$ 에서 n 으로 변화되므로 G_1 기 세포의 핵상은 생식세포의 핵상의 2배이다.

418 생식세포분열

답 ③

알파줄이

- ㄱ. 그림은 생식세포분열 과정으로 과정 I에서 상동염색체의 분리가 일어나고, 과정 II에서 염색분체의 분리가 일어난다.
ㄷ. 생식세포분열은 세포분열이 연속 2회 일어나 염색체 수와 DNA양이 모세포의 반인 딸세포가 4개 형성된다.

오답넘기

- ㄴ. 과정 II에서 염색분체의 분리가 일어나므로 세포당 염색체 수는 변화 없다.

419 생식세포분열

답 ④

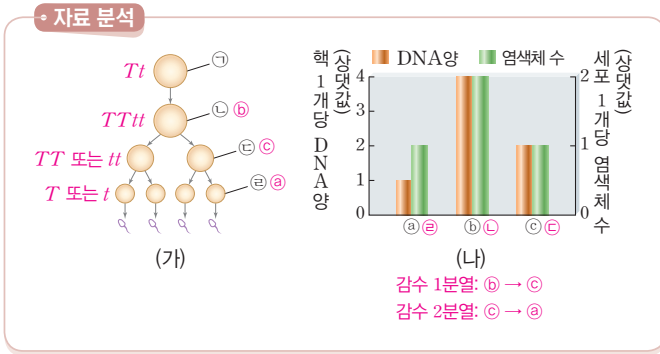
알파줄이

G_1 기 세포는 핵상이 $2n$ 이고, DNA가 복제되기 전의 세포이므로 (나)이다. 감수 1분열 중기 세포는 핵상이 $2n$ 이고, DNA 복제 후의 세포이므로 (다)이고, 상동염색체가 분리되어 핵상과 DNA 상대량이 반감된 감수 2분열 중기 세포는 (라)이며, 나머지 (가)는 정자이다.

- ㄱ. 정자(가)의 핵 1개당 DNA 상대량(㉠)은 1이다.
 ㄴ. 세포 1개당 염색체 수는 G₁기 세포(나)와 감수 1분열 중기 세포(다)가 같다.
- 오답탐기**
- ㄴ. (가)는 정자, (나)는 G₁기 세포, (다)는 감수 1분열 중기 세포, (라)는 감수 2분열 중기 세포이다.

420 생식세포분열

답 ④



알짜풀이

㉠이 G₁기 세포이므로 ㉠(2n) → ㉡(2n) 과정에서는 DNA 복제가 일어나고, ㉡(2n) → ㉢(n) 과정은 감수 1분열, ㉢(n) → ㉣(n) 과정은 감수 2분열이다. 이 동물의 특정 형질에 대한 유전자형이 Tt이므로 ㉠은 Tt, ㉡은 TTtt, ㉢은 TT 또는 tt, ㉣은 T 또는 t이다. 감수 1분열에서는 염색체 수와 DNA양이 반감되고, 감수 2분열에서는 DNA양은 반감되지만 염색체 수는 변화 없다. 따라서 ㉤는 ㉣, ㉥는 ㉣, ㉦는 ㉣이다.

ㄴ. $\frac{\text{핵 1개당 DNA 양}}{\text{세포 1개당 염색체 수}}$ 은 ㉣(㉣)이 $\frac{2}{1}=2$, ㉥(㉣)이 $\frac{4}{2}=2$ 이다.

ㄴ. ㉣이 ㉣으로 되는 과정에서 염색분체가 분리된다.

오답탐기

ㄱ. 세포 1개에 있는 T의 DNA 상대량은 ㉠이 1, ㉣(㉣)이 0 또는 2이다.

421 체세포분열과 생식세포분열

답 ③

알짜풀이

(가)는 상동염색체가 분리되었으므로 감수 1분열, (나)는 염색분체가 분리되었으므로 체세포분열이다.

ㄱ. A, D, E, F의 핵상은 2n이고, B와 C의 핵상은 n이다.

ㄴ. D가 분열하여 E와 F가 만들어졌으므로 세포당 DNA양은 D가 F의 2배이다.

오답탐기

ㄴ. B와 C는 상동염색체가 분리되어 형성되었으므로 대립유전자 구성이 달라 유전정보가 서로 다르다.

422 체세포분열과 생식세포분열

답 ③

알짜풀이

ㄱ. 체세포분열 과정에서는 염색분체가 분리되므로 핵상의 변화가 없다.

ㄴ. 구간 1에서 DNA가 복제되어 DNA양이 2배가 된다.

오답탐기

ㄴ. 구간 II에 해당하는 세포는 체세포분열이 완료된 상태로 핵상은 2n이다. 구간 III에 해당하는 세포는 감수 1분열이 완료된 상태로 상동염색체가 분리되어 핵상은 n이다.

423 체세포분열과 생식세포분열

답 ②

알짜풀이

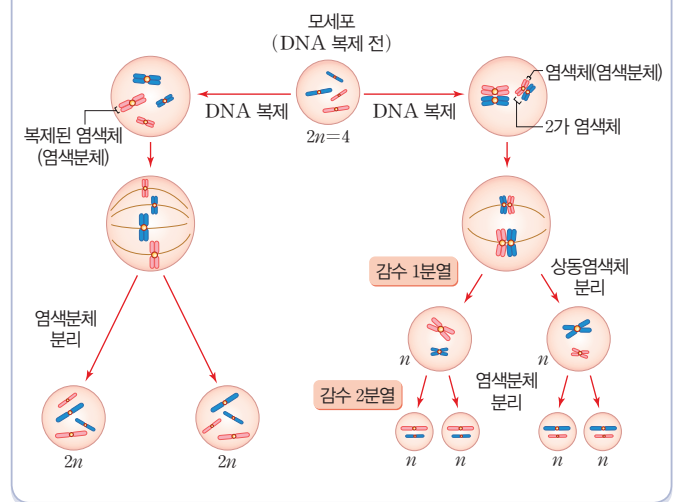
ㄴ. 체세포분열 결과 형성된 B는 염색분체가 분리된 상태로 G₁기의 DNA 상대량과 같다. 감수 1분열 결과 형성된 D는 상동염색체가 분리된 상태로 G₁기의 DNA 상대량과 같다. 따라서 B와 D의 DNA 상대량은 같다.

오답탐기

ㄱ. ㉠은 2개의 염색분체로 이루어진 염색체이다. C에서 상동염색체가 접합한 2가 염색체를 관찰할 수 있다.

ㄴ. 세포 A와 C는 모두 염색체 수가 4, 염색분체 수가 8이다. 따라서 $\frac{\text{염색분체 수}}{\text{염색체 수}} = \frac{8}{4} = 2$ 로 같다.

(문제 속 개념)



424 서술형 생식세포의 염색체 조합

모범답안 16가지, 체세포의 핵상이 2n인 생물에서 상동염색체의 배열과 분리로 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 2ⁿ이므로 이 동물에게서 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 2⁴=16가지이다.

채점 기준	배점
염색체 조합의 최대 가짓수와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
염색체 조합의 최대 가짓수만 옳게 쓴 경우	30 %

해설

생식세포분열이 일어날 때 감수 1분열 중기에 상동염색체 쌍이 무작위로 배열되었다가 분리되므로 염색체 조합이 다양한 생식세포가 형성될 수 있다. 그림은 상동염색체가 분리된 상태로 핵상과 염색체 수가 n=4이다. 따라서 생식세포의 염색체 조합은 2⁴이다.



425 유전적 다양성과 생명의 연속성

답 ④

알짜풀이

- ㄱ. 생식세포의 형성 및 수정에 의해 부모의 DNA가 각각 절반씩 자손에게 전달되므로 개체의 DNA는 자손에게 남아 생명의 연속성이 나타난다.
- ㄷ. 생식세포분열 중 감수 1분열에서 2가 염색체의 무작위 배열과 독립적 분리가 일어나면 다양한 조합의 생식세포가 형성된다.

오답넘기

- ㄴ. 사람의 핵상과 염색체 수는 $2n=46$ 이므로 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 최대 2^{23} 가지이다.

STEP 3

단원 종합 문제로 만점 도전하기

086~091쪽

426 ①	427 ⑤	428 ③	429 ①	430 ①	431 ③
432 ④	433 ①	434 ④	435 ③	436 ④	437 ①
438 ③	439 ①	440 ①	441 ④	442 ⑤	443 ⑤
444 ①	445 ②				

서술형 문제 446~449 해설 참조

426 염색체의 구조

답 ①

알짜풀이

- ㄱ. 뉴클레오솜은 히스톤 단백질을 DNA가 감고 있는 구조이다. 따라서 A는 히스톤 단백질이다.

오답넘기

- ㄴ. B는 응축되어 2개의 염색분체로 이루어진 염색체이다. B는 세포주기의 M기에 관찰된다.
- ㄷ. ⑦과 ⑩은 염색분체이며, 염색분체는 세포분열이 일어나기 전에 DNA가 복제된 후 응축되어 형성된 것이다. 부모에게서 각각 하나씩 물려받은 것은 상동염색체이다.

427 사람의 염색체

답 ⑤

알짜풀이

- ㄱ. ④와 ⑥은 체세포에 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체인 상동염색체이다.
- ㄴ. 이 사람은 성염색체 구성이 XY이므로 남자이다.
- ㄷ. 상염색체 수는 44이고 성염색체 수는 2이므로 $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{성염색체 수}} = \frac{44}{2} = 22$ 이다.

428 염색체와 핵형

답 ③

알짜풀이

- ㄷ. ⑦과 ⑩은 상동염색체이며, 생식세포분열 시 나뉘어져 서로 다른 생식세포로 들어간다.

오답넘기

- ㄱ. (가)는 상동염색체가 쌍으로 있으므로 핵상이 $2n$ 이고, (나)는 상동염색체 중 하나씩만 있으므로 핵상이 n 이다.
- ㄴ. $\frac{\text{염색체 수}}{\text{염색분체 수}}$ 는 (가)에서 $\frac{8}{16} = \frac{1}{2}$, (나)에서 $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$ 로 같다.

429 염색체와 핵형

답 ①

알짜풀이

- ㄱ. (가)와 (다)의 핵상과 염색체 수는 모두 $n=4$ 이고, (나)의 핵상과 염색체 수는 $2n=4$ 이다. 따라서 (가)와 (다)는 II ($2n=8$)의 세포이고, (나)는 I ($2n=4$)의 세포이다.

오답넘기

- ㄴ. (가)에는 상동염색체 쌍이 없으므로 (가)의 핵상은 n 이고 (나)에는 상동염색체 쌍이 있으므로 (나)의 핵상은 $2n$ 이다.
- ㄷ. II ($2n=8$)의 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색분체 수는 16이다.

430 염색체와 핵형

답 ①

알짜풀이

- ㄴ. (가)는 상동염색체 쌍이 있으므로 핵상이 $2n$ 이고, (나)는 상동염색체 쌍이 없으므로 핵상이 n 이다.

오답넘기

- ㄱ. (가)는 핵상과 염색체 수가 $2n=4$ 이므로 A의 세포이고, (나)는 핵상과 염색체 수가 $n=3$ 이므로 B의 세포이다.
- ㄷ. 염색체는 체세포분열 중기 세포에서 2개의 염색분체로 구성되므로 A의 체세포분열 중기 세포 1개당 염색분체 수는 8이다.

431 염색체와 핵형

답 ③

알짜풀이

- A의 세포 (가)는 성염색체를 XY로 가지므로 A는 수컷이다. (다)는 성염색체를 XX로 가지므로 B의 세포이고, B는 암컷이다. A의 세포는 2개라고 하였으므로 (나)는 A의 세포이다.
- ㄱ. (가)와 (나)는 A의 세포이며, A는 성염색체를 XY로 가지므로 A는 수컷이다.
- ㄴ. A가 수컷이므로 (나)는 정자 형성 과정에서 관찰된다.

오답넘기

- ㄷ. $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{X염색체 수}}$ 는 (나)가 $\frac{3}{1} = 3$ 이고, (다)가 $\frac{6}{2} = 3$ 이다.

432 염색체와 핵형

답 ④

알짜풀이

- (가)는 상동염색체 쌍이 있으며 염색체 수가 6이므로 핵상과 염색체 수는 $2n=6$ 이다. 따라서 (가)는 A의 세포이고 모양과 크기가 같은 성염색체 쌍(XX)이 있으므로 A는 암컷이다. (나)는 상동염색체 쌍이 없으며 염색체 수가 6이므로 핵상과 염색체 수는 $n=6$ 이다. 따라서 (나)는 B의 세포이다.
- ㄱ. (가)는 A의 세포, (나)는 B의 세포이다.

ㄷ. (나)의 핵상과 염색체 수가 $n=6$ 이므로 B의 체세포의 핵상과 염색체 수는 $2n=12$ 이다. 따라서 B의 체세포분열 중기 세포 1개당 염색분체 수는 $12 \times 2 = 24$ 이다.

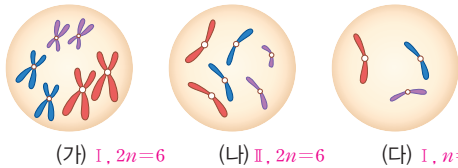
오답넘기

ㄴ. $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{성염색체 수}}$ 는 (가)가 $\frac{4}{2}=2$ 이고, (나)가 $\frac{5}{1}=5$ 이다.

433 염색체와 핵형

답 ①

자료 분석



(가) I, $2n=6$ (나) II, $2n=6$ (다) I, $n=3$
 (가) 상동염색체 쌍이 있으며, 성염색체 구성이 XX: $2n=6 \rightarrow$ 암컷 I
 (나) 상동염색체 쌍이 있으며, 성염색체 구성이 XY: $2n=6 \rightarrow$ 수컷 II
 (다) 2개가 암컷 I의 세포이므로 $n=3 \rightarrow$ 암컷 I

알파풀이

(가)는 핵상과 염색체 수가 $2n=6$ 이고, 성염색체는 XX이다. (나)는 핵상과 염색체 수가 $2n=6$ 이고, 성염색체는 XY이다. (가)~(다) 중 2개는 암컷 I의 세포이므로 (가)와 (다)는 암컷인 I의 세포이고, (나)는 수컷인 II의 세포이다.

ㄱ. (가)와 (다)는 I의 세포이고, (나)는 II의 세포이다.

오답넘기

ㄴ. (나)는 상동염색체 쌍이 있으므로 (나)의 핵상은 $2n$ 이고, (다)는 상동염색체 쌍이 없으므로 (다)의 핵상은 n 이다.
 ㄷ. (나)의 핵상과 염색체 수가 $2n=6$ 이므로 II의 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색체 수는 6이다.

434 염색체와 핵형

답 ④

알파풀이

ㄱ. (가)는 상동염색체 쌍이 없으므로 핵상이 n 이고, (나)는 상동염색체 쌍이 있으므로 핵상이 $2n$ 이다. (나)($2n$)에서 보라색 염색체가 1개 있고, X염색체가 제외되어 있으므로 보라색 염색체는 Y염색체임을 알 수 있다. 따라서 A는 성염색체로 XY를 갖는 수컷이다.
 ㄷ. (나)의 핵상과 염색체 수가 $2n=6$ 이므로 A의 체세포분열 중기 세포 1개당 염색분체 수는 $6 \times 2 = 12$ 이다.

오답넘기

ㄴ. $\frac{Y\text{염색체 수}}{\text{상염색체 수}}$ 는 (가)가 $\frac{0}{2}=0$ 이고, (나)가 $\frac{1}{4}$ 이다.

435 세포주기와 체세포분열

답 ③

알파풀이

ㄱ. ④는 염색체이며, 염색체(④)에는 히스톤 단백질과 DNA가 있다.
 ㄴ. 구간 II에는 G_2 기와 M기의 세포가 있고, M기는 염색체의 모양과 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다. (나)는 염색체가 세포의

중앙에 배열하는 중기 세포이므로 ① 시기는 중기이다. 따라서 구간 II에는 ① 시기(중기)의 세포가 있다.

오답넘기

ㄷ. 구간 I에는 G_1 기의 세포가 있고, 구간 II에는 G_1 기의 세포가 없다. 따라서 G_1 기의 세포 수는 구간 II에서 구간 I에서보다 적다.

436 세포주기와 체세포분열

답 ④

알파풀이

(나)가 발견되는 ④은 M기이다. 따라서 ④이 G_1 기, ③이 S기, ②이 G_2 기이다.

ㄱ. S기(③)에 DNA 복제가 일어난다.

ㄷ. ④와 ⑤는 하나의 염색체를 이루던 염색분체가 분리되어 이동하는 것으로, 복제되어 형성되었으므로 동일한 유전정보를 갖는다.

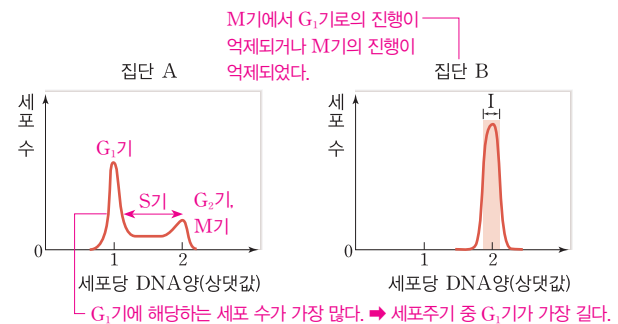
오답넘기

ㄴ. 체세포분열에서는 핵상의 변화가 없으므로 G_2 기(②)와 G_1 기(④)의 세포는 핵상이 $2n$ 으로 같다. DNA 상대량이 G_2 기(②)의 세포가 G_1 기(④)의 세포의 2배이다.

437 세포주기

답 ①

자료 분석



알파풀이

ㄱ. 세포당 DNA양이 1인 세포는 G_1 기 세포이고, 2인 세포는 G_2 기 세포와 M기 세포이다. 실험 결과 A에서 세포당 DNA양이 1인 세포 수가 2인 세포 수보다 많으므로 A의 세포주기에서 G_1 기가 G_2 기보다 길다.

오답넘기

ㄴ. 구간 I의 세포는 세포당 DNA양이 2인 세포로 DNA가 복제된 후의 세포이고, 핵상은 $2n$ 이다.
 ㄷ. X를 처리하면 세포당 DNA양이 2인 세포 수가 증가하므로 M기에서 G_1 기로의 진행을 억제하는 물질이나 M기의 진행을 억제하는 물질 등이 X에 해당한다. G_1 기에서 S기로의 진행을 억제하는 물질을 처리하면 세포당 DNA양이 1인 세포 수가 증가하게 된다.

438 체세포분열

답 ③

알파풀이

ㄱ. 체세포분열 중 세포의 핵상 변화는 없으므로 t_1 일 때 세포의 핵상은 $2n$ 이다.
 ㄴ. 체세포분열에서 핵상의 변화와 유전자의 변화는 없으므로 t_2 일 때 세포는 A와 a를 모두 갖는다.



오답넘기

ㄷ. t_1 과 t_2 사이에서 염색분체의 분리가 일어난다. 상동염색체의 분리는 감수 1분열에서 일어난다.

439 생식세포분열

답 ①

알짜풀이

ㄱ. ㉠은 세포분열 과정 중 핵막이 사라지며 2가 염색체가 관찰되므로 감수 1분열 전기에서 관찰된다.

오답넘기

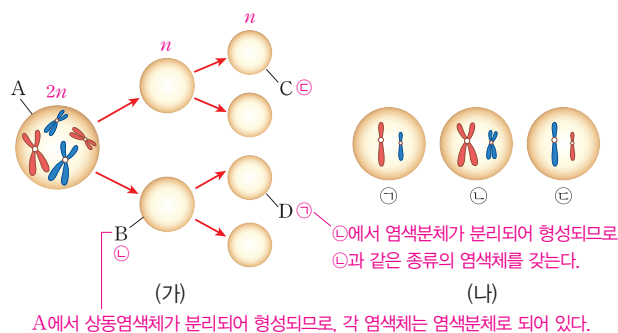
ㄴ. ㉡은 2가 염색체가 세포의 중앙에 배열되었으므로 감수 1분열 중기에 관찰된다. 이때 방추사는 간기의 S기인 구간 I에서는 관찰되지 않는다.

ㄷ. ㉢은 상동염색체 쌍이 없으므로 상동염색체의 분리가 일어나 감수 1분열이 끝난 세포에서 관찰된다. 구간 II는 감수 2분열에 해당하므로 구간 II에서는 ㉢이 관찰되지 않는다.

440 생식세포분열

답 ①

자료 분석



알짜풀이

ㄱ. A에는 크기와 모양이 같은 상동염색체 쌍이 있으므로 핵상은 $2n$ 이다.

오답넘기

ㄴ. B는 ㉡으로 2개의 염색분체로 구성된 염색체를 갖는다. ㉢은 염색분체가 분리된 염색체를 가지므로 B와 ㉢의 세포 1개당 DNA 양은 다르다.

ㄷ. B는 핵상이 n 이고, 2개의 염색분체로 구성된 염색체가 있으므로 ㉡이다. B로부터 형성된 D는 같은 종류의 염색체를 가지므로 D는 ㉠이고, 나머지 C는 ㉢이다.

441 생식세포분열

답 ④

알짜풀이

ㄱ. ㉢은 염색체 수가 46이므로 핵상이 $2n$ 이고, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값이 4이므로 감수 1분열 중기 세포이다. ㉠은 A와 a 중 한 종류의 대립유전자만 가지므로 핵상이 n 이고, 염색체 수는 23이다.

ㄷ. 감수 1분열 중기 세포(㉢)가 감수 2분열 중기 세포(㉡)로 되는 과정에서 상동염색체가 분리된다.

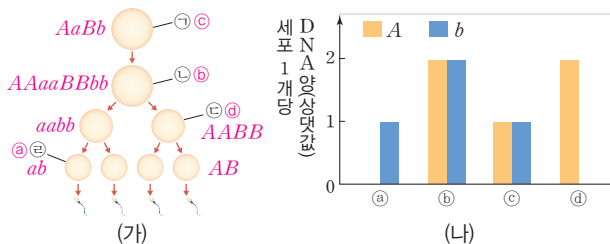
오답넘기

ㄴ. 감수 1분열 중기 세포(㉢)에서 유전자 구성은 $AAaa$ 이므로 A의 DNA 상대량은 2이다.

442 생식세포분열

답 ⑤

자료 분석



- 감수 1분열 중기 세포의 유전자의 DNA 상대량은 짝수이며, G_1 기 세포의 유전자의 DNA 상대량의 2배이다. → ㉡은 ㉢, ㉢은 ㉠이다.
- 감수 2분열 중기 세포의 유전자의 DNA 상대량은 짝수이거나 0이다. → ㉠은 ㉢이다.
- 생식세포의 유전자의 DNA 상대량은 홀수이다. → ㉡은 ㉡이다.

알짜풀이

유전자형이 $AaBb$ 인 G_1 기 세포 ㉠은 A와 b의 DNA 상대량이 각각 1이므로 ㉢이다. 감수 1분열 중기 세포인 ㉡은 유전자 구성인 $AAaaBBbb$ 이므로 A와 b의 DNA 상대량이 각각 2인 ㉡이다. 감수 2분열 중기 세포인 ㉢은 유전자 구성이 $AABB$ 이므로 A의 DNA 상대량이 2인 ㉣이다. 생식세포인 ㉠은 유전자 구성이 ab 이므로 b의 DNA 상대량이 1인 ㉠이다.

ㄱ. ㉠(㉢)과 ㉡(㉡)의 핵상은 $2n$ 이고, ㉢(㉣)과 ㉡(㉠)의 핵상은 n 이다.

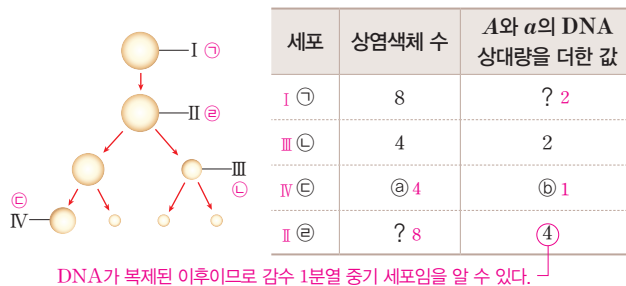
ㄴ. ㉢의 유전자 구성은 $AABB$ 이므로 ㉢이 분열하여 만들어진 정자의 유전자형은 AB 이다.

ㄷ. ㉢(㉡)의 A의 DNA 상대량은 2이고, ㉠(㉠)의 a의 DNA 상대량은 1이므로 ㉢(㉡)의 A의 DNA 상대량과 ㉠(㉠)의 a의 DNA 상대량의 합은 3이다.

443 생식세포분열

답 ⑤

자료 분석



알짜풀이

ㄱ. ㉠의 상염색체 수는 4이고, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값이 2이므로 ㉡은 감수 2분열 중기 세포인 III이다. ㉡의 A와 a의 DNA 상대량을 더한 값이 4이므로 ㉡은 감수 1분열 중기 세포인 II이다. ㉠은 상

- 염색체 수가 8이므로 핵상이 $2n$ 인 I이다. 나머지 ㉔은 IV이다.
- 나. ㉔(IV)에서 상염색체 수는 4이고, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값은 1이므로 ㉔+㉕=4+1=5이다.
- 다. 이 동물의 체세포에는 8개의 상염색체와 2개의 성염색체가 있으므로, II($2n=10$)의 2가 염색체 수는 5이다.

444 체세포분열과 생식세포분열

답 ①

알파폴이

㉑과 ㉔은 대립유전자 h 와 T 만 가지고 있으므로 생식세포분열 과정에 있는 세포인데, ㉑은 h 와 T 의 DNA 상대량이 각각 1이고, ㉔은 h 와 T 의 DNA 상대량이 각각 2이므로 ㉔은 중기 세포인 III이며, ㉑은 생식세포인 IV이다. ㉔은 대립유전자 H 와 h 의 DNA 상대량이 1이므로 체세포분열에서 염색분체의 분리가 일어난 이후의 세포이다. 따라서 ㉔은 II이고, ㉑은 I이다.

ㄱ. ㉔은 대립유전자 H 와 h 의 DNA 상대량이 1이므로 체세포분열에서 염색분체의 분리가 일어난 이후의 세포인 II이다.

오답탐기

- 나. ㉔(I)은 t 가 없으므로 유전자형이 $HhTT$ 이고, 체세포분열 중기 세포이므로 T 의 DNA 상대량은 4이다.
- 다. III(㉔)이 h 와 T 만 가지고 있으므로 감수 2분열 중기 세포이다. 따라서 III(㉔)이 IV(㉑)로 되는 과정은 감수 2분열로 염색분체가 분리된다.

445 유전적 다양성과 생명의 연속성

답 ②

알파폴이

나. 감수 1분열 중기에 상동염색체 쌍이 독립적으로 배열되었다가 분리되므로 다양한 유전자 조합의 생식세포가 형성되며, 암수 생식세포가 무작위로 결합하여 다양한 유전자 조합의 자손이 형성된다.

오답탐기

- ㄱ. 동물의 체세포에 생긴 돌연변이는 자손에게 전달되지 않는다.
- 다. 염색체 수가 $2n=24$ 인 동물의 경우 형성될 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 최대 2^{12} 가지이다.

서술형 문제

446 염색체의 구조

- (1) ㉑ (가) 유전자, (나) DNA, (다) 염색체
- (2) ☒ 모범답안 ㉑은 뉴클레오솜이며, DNA와 히스톤 단백질로 구성되어 있다.

채점 기준	배점
㉑의 이름과 구성 물질을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉑의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

해설

DNA는 유전정보를 저장하고 있는 유전물질이며, 유전자는 생물의 형질을 결정하는 유전정보가 저장되어 있는 DNA의 특정 부분이다.

447 세포주기

- (1) ㉑ (가)
- (2) ☒ 모범답안 G_1 기 세포, 세포주기에서 G_1 기에 해당하는 (다)의 비율이 가장 높기 때문이다.

	배점
G_1 기 세포라고 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
G_1 기 세포라고만 쓴 경우	30 %

해설

(가)는 S기, (나)는 분열기(M기), (다)는 G_1 기이다. S기에 DNA 복제가 일어나고 세포주기 중 시간이 오래 걸릴수록 세포주기에서 차지하는 비율이 높다.

448 생식세포분열

- (1) ☒ 모범답안 (나)에는 상동염색체가 접합한 2가 염색체가 있으므로, (나)의 세포는 구간 II의 감수 1분열 전기~중기에 관찰된다.
- (2) ☒ 모범답안 ㉑과 ㉔은 하나의 염색체를 구성하는 염색분체이며, 구간 III의 감수 2분열 후기에 분리되어 양극으로 이동한다.

	채점 기준	배점
(1)	(나)가 관찰되는 시기와 근거를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	(나)가 관찰되는 시기만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	분리되는 시기와 근거를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	분리되는 시기만 옳게 쓴 경우	20 %

해설

구간 I은 간기의 S기이고, 구간 II는 감수 1분열 시기이며, 구간 III은 감수 2분열 시기이다. 상동염색체가 접합한 2가 염색체는 감수 1분열에서 관찰되고, 염색분체의 분리는 감수 2분열에서 관찰된다.

449 체세포분열과 생식세포분열

- (1) ㉑ B
- (2) ☒ 모범답안 (나), (가)에서 핵상은 $2n$ 에서 n 으로 변하지만, (나)에서 핵상은 $2n$ 에서 $2n$ 으로 변화 없기 때문이다.

	배점
(나)를 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(나)만 쓴 경우	30 %

해설

(가)는 감수 1분열 과정, (나)는 체세포분열 과정을 나타낸 것이다. A와 C의 핵상은 $2n$, B의 핵상은 n 이다. 체세포분열 과정에서는 모세포와 딸세포에서 핵상의 변화가 없다.