

2. 사람의 염색체

(1) **상동염색체**: 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체이다.

① 상동염색체 중 하나는 부계에게서, 다른 하나는 모계에게서 물려받은 것이다.

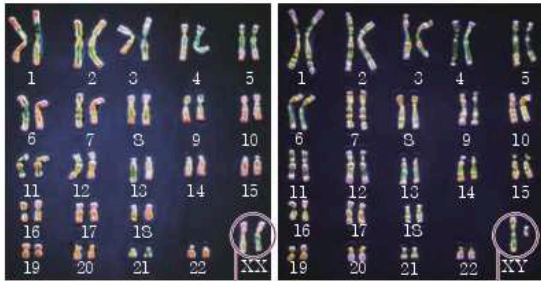
② 사람의 체세포에는 23쌍의 상동염색체가 있다.

(2) **상염색체와 성염색체**: 사람의 체세포에는 22쌍의 상염색체와 1쌍의 성염색체가 있다.

① 상염색체: 남녀에게 공통으로 있는 염색체이다.

② 성염색체: 성 결정에 관여하는 유전자가 있으며, 남녀에 따라 구성이 다르다. → 사람의 성염색체에는 X염색체와 Y염색체가 있으며, 여자는 XX, 남자는 XY를 갖는다.

사람의 핵형



여자의 핵형

성염색체

남자의 핵형

성염색체

• 남녀 각각 염색체 수는 총 46개(23쌍)이다.

• 상염색체: 남녀에 공통으로 있는 1번~22번 염색체로, 44개(22쌍)이다.

• 성염색체: 여자는 성염색체로 X염색체 2개를 가지고, 남자는 X염색체와 Y염색체를 하나씩 가진다.

⇒ 여자의 염색체 구성은 44+XX이고, 남자의 염색체 구성은 44+XY이다.

궁금해

성염색체도 상동염색체일까?

X염색체와 Y염색체는 모양과 크기가 서로 다르지만, 다른 상동염색체들처럼 생식세포를 형성하는 과정에서 접합하여 쌍을 이루므로 상동염색체로 간주한다.



X염색체 Y염색체

탐구 자료창

염색체 모양을 이용하여 핵형분석하기

(가) 염색체를 크기, 모양, 색깔이 같은 것끼리 짝을 짓는다.

(나) 짝 지은 염색체를 길이가 긴 것부터 짧은 것 순서대로 붙이고, X염색체나 Y염색체는 성염색체 칸에 붙인다.

1. 사람의 체세포에는 46개(23쌍)의 염색체가 있다.

2. 1번 염색체부터 22번 염색체까지의 염색체 44개(22쌍)는 남녀에게 공통으로 있는 상염색체이다.

3. X염색체의 짝이 되는 염색체가 X염색체와 모양과 크기가 같으면 성염색체 구성이 XX인 여자이고, X염색체와 모양과 크기가 다르면 성염색체 구성이 XY인 남자이다.

↓ 길이가 긴 것(크기가 큰 것)부터 배열한다.



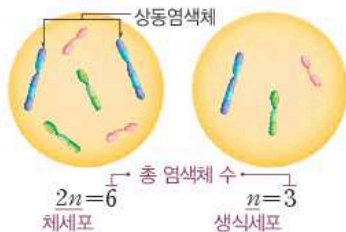
주의해

핵형분석으로 알 수 있는 것과 알 수 없는 것

핵형분석은 염색체의 외형적인 특징을 분석하는 것이므로 핵형분석을 통해 성별, 염색체 수나 구조 이상 등은 알 수 있지만, 혈액형, 적록색맹과 같은 유전정보나 낫모양적혈구빈혈증, 폐질환, 천식과 같은 유전자 이상에 의한 유전병 여부는 알 수 없다.

3. 핵상 세포 하나에 들어 있는 염색체의 상대적인 수이다. 상동염색체가 쌍을 이루고 있으면 $2n$, 상동염색체 중 하나씩만 있으면 n 으로 표시한다.

핵상



• 상동염색체가 쌍으로 있고 염색체 수가 6이면 핵상과 염색체 수는 $2n=6$ 이고, 상동염색체 중 하나씩만 있고 염색체 수가 3이면 핵상과 염색체 수는 $n=3$ 이다.

• 일반적으로 체세포의 핵상은 $2n$, 생식세포의 핵상은 n 이다.

구분	사람	초파리
체세포	$2n=46$	$2n=8$
생식세포	$n=23$	$n=4$

→ 동아 교과서에서는 핵상이 $2n$ 인 세포를 2배체 세포, n 인 세포를 홀배체 세포라고도 설명하였다.

C 상동염색체와 염색분체

★ 1. 상동염색체와 대립유전자

(1) **대립유전자**: 상동염색체의 같은 위치에 있으면서 특정 형질을 결정하는 유전자 → 대립유전자는 특정 형질에 서로 같은 영향을 미치거나 다른 영향을 미친다.

(2) **상동염색체의 유전자 구성**: 상동염색체는 부모에게서 하나씩 물려받은 것이므로, 상동염색체에서 각 형질의 대립유전자는 같을 수도 있고 다를 수도 있다. → 대립유전자 쌍이 같으면 동형접합(성), 다르면 이형접합(성)이라고 한다.

예 AA, aa

2. 염색분체와 유전자

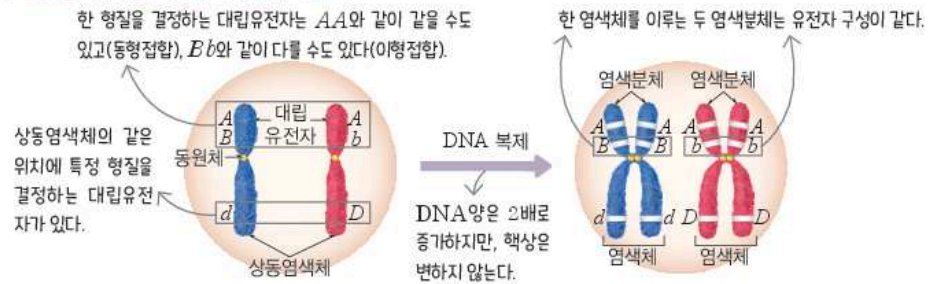
세포분열을 할 때 방추사가 결합하는 곳이다.

(1) **염색분체**: 하나의 염색체를 이루고 있는 각각의 가닥으로, 동원체 부위에서 밀착되어 있다.

(2) **염색분체의 유전자 구성**: 염색분체는 세포분열 전에 DNA가 복제되어 형성되므로 하나의 염색체를 구성하는 두 염색분체는 유전정보(유전자 구성)가 서로 같다.

상동염색체와 염색분체의 유전자 구성

대표 자료 2 / 229쪽

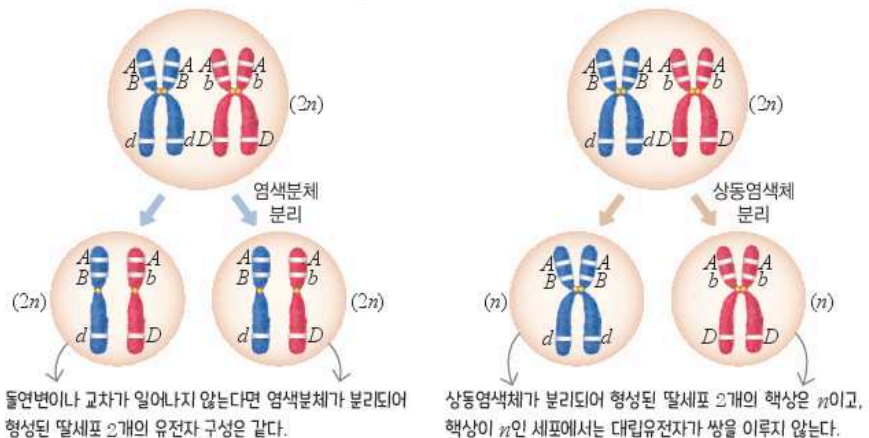


3. 세포분열과 염색체 분리 세포분열이 일어날 때 염색분체나 상동염색체가 분리되어 각각 다른 딸세포로 들어간다.

(1) **염색분체 분리**: 하나의 염색체를 이루고 있던 염색분체가 분리되어 들어가면 유전자 구성이 같은 딸세포 2개가 형성된다.

(2) **상동염색체 분리**: 상동염색체가 분리되어 들어가면 상동염색체 중 하나씩만 갖는 딸세포 2개가 형성된다. → 각 딸세포에서 대립유전자가 쌍을 이루지 않는다.

염색체 분리에 따른 핵상과 유전자 구성의 변화



★ 중심절

중심절(centromere)은 분열기에 가장 많이 응축되어 있는 염색체의 잘룩한 부분으로, 2개의 염색분체는 중심절에서 서로 연결되어 있다. 세포가 분열할 때 중심절에 동원체(kinetochore)라는 단백질 복합체가 붙고, 여기에 방추사가 부착된다.

전체 교과서에만 나와요.

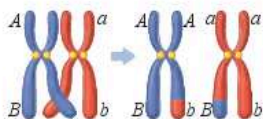
주의해

상동염색체와 염색분체의 유전자 구성 차이

- 상동염색체의 대립유전자는 같을 수도 있고 다를 수도 있다.
- 한 염색체를 이루는 두 염색분체의 유전자 구성은 같다.

심화 교차

생식세포 형성 과정에서 상동염색체의 염색분체 사이에서 일부가 바뀌는 현상으로, 그 결과 새로운 유전자 조합이 나타날 수 있다.



개념 확인 문제



핵심 체크

▶ 염색체의 구조

(1)	(2)	(3)
- DNA와 단백질로 구성된다. - 세포가 분열할 때 막대 모양으로 응축된다.	- 유전정보를 저장하고 있는 유전물질이다. - 단위체는 뉴클레오타이드이다.	- 유전정보가 저장된 DNA의 특정 부위이다. - 하나의 DNA에 많은 수가 있다.

- ▶ (4): 한 생물의 체세포에 들어 있는 염색체의 수, 모양, 크기와 같은 염색체의 외형적인 특징이다.
- ▶ 사람 체세포의 염색체 구성: (5) 염색체 23쌍($2n=46$) ⇒ 상염색체 22쌍, 성염색체 1쌍(여자 XX, 남자 XY)
- ▶ 핵상: 세포 하나에 들어 있는 염색체의 상대적인 수이다. ⇒ 상동염색체가 쌍을 이루면 $2n$, 상동염색체 중 하나씩만 있으면 n 으로 표시한다.
- ▶ 상동염색체와 염색분체

구분	형성	같은 위치의 유전자	유전자 구성
(6)	부모에게서 하나씩 물려받는다.	대립유전자	대립유전자는 같을 수도 있고(동형접합), 다를 수도 있다(이형접합).
(7)	세포분열 전 DNA가 복제되어 만들어진다.	복제된 유전자	같다.

1 각 설명과 관련 있는 것을 [보기]에서 고르시오.

보기

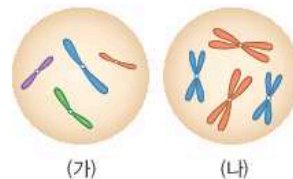
- ㄱ. 동원체 ㄴ. 유전자 ㄷ. DNA
ㄴ. 유전체 ㄹ. 뉴클레오솜

- (1) 이중나선구조의 유전물질
(2) 유전정보가 저장된 DNA의 특정 부위
(3) 한 생물이 저장하고 있는 모든 유전정보
(4) 세포분열 시 염색체에서 방추사가 붙는 자리
(5) DNA가 히스톤 단백질을 감아 형성하는 구조

2 사람의 염색체에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말이나 숫자를 쓰시오.

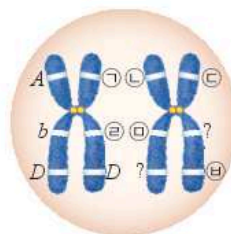
사람의 체세포에는 상동염색체가 ①()쌍 있다. 그중 상염색체는 ②()쌍이고, 성염색체는 ③()쌍이다. 상동염색체는 부모에게서 1개씩 물려받은 것이며, 남자의 성염색체 중 X염색체는 ④()에게서, Y염색체는 ⑤()에게서 물려받은 것이다.

3 그림은 세포 (가)와 (나)에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 개체 A($2n=4$)와 B($2n=?$)의 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.



- (1) (가)와 (나)의 핵상과 염색체 수를 각각 쓰시오.
(2) (가)와 (나)는 A와 B 중 각각 어느 개체의 세포인지 쓰시오.
(3) B의 체세포의 핵상과 염색체 수를 쓰시오.

4 그림은 어떤 개체의 분열 중인 세포에서 관찰되는 상동염색체 한 쌍을 나타낸 것이다. 이 개체의 유전자형은 $AaBbDD$ 이고, A와 a, B와 b, D와 d는 각각 대립유전자이다.



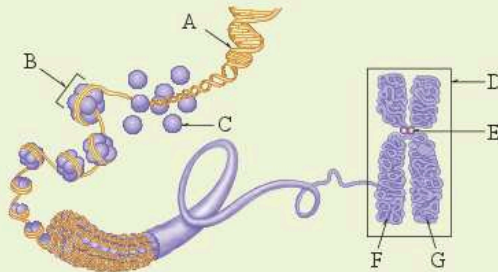
①~⑥에 각각 알맞은 대립유전자를 쓰시오.



대표 자료 분석 1

염색체의 구조

그림은 염색체의 구조를 나타낸 것이다. (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)



기출 Point

- 염색체 각 부분의 이름 알기
- 염색분체의 유전자 구성 이해하기

출제 의도

염색체 구조에서 각 부분의 이름, 구성 물질을 알고, 염색분체의 유전자 구성을 이해하고 있는지를 종합적으로 묻는 문제이다.

유사 문항

- 내신 만점 문제 02번, 03번, 04번

1 A를 구성하는 단위체를 쓰시오.

2 B의 이름을 쓰고, B를 구성하는 물질 두 가지를 쓰시오.

3 E의 이름을 쓰고, 방추사와 관련한 E의 역할을 쓰시오.

4 () 안에 알맞은 말을 고르시오.

- (1) A에는 (라이보스, 디옥시라이보스)가 있다.
- (2) C를 구성하는 단위체는 (포도당, 아미노산, 뉴클레오타이드)이다.
- (3) D와 같은 구조는 세포가 (분열하지 않을 때, 분열할 때) 관찰된다.
- (4) D에는 B가 (있다, 없다).
- (5) F와 G의 유전자 구성은 (같다, 다르다).

5 빈칸 선택지로 완벽 정리

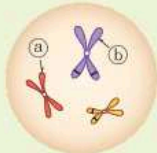
- (1) A에는 수많은 유전자가 있다. (○ / ×)
- (2) B는 분열하는 세포에만 있다. (○ / ×)
- (3) D 하나에는 한 생물의 유전정보가 모두 저장되어 있다. (○ / ×)
- (4) F와 G는 DNA가 복제되어 만들어진 것이다. (○ / ×)
- (5) F와 G의 같은 위치에 있는 유전자는 같을 수도 있고, 다를 수도 있다. (○ / ×)



대표 자료 분석 2

핵형과 유전자 구성

그림은 같은 종인 동물($2n=?$) I 과 II 의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 2개는 I 의 세포이고, 나머지 2개는 II 의 세포이다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 이 동물 종의 특정 형질은 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정되며, I 의 유전자형은 AaBB이고, II 의 유전자형은 AABb이다. ㉠은 B와 b 중 하나이고, ㉡와 ㉢는 염색체이다. (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)



(가)



(나)



(다)



(라)

기출 Point

- 개체의 종류와 암수 구별하기
- 상염색체와 성염색체 구분하기
- 염색체와 염색분체 수 구하기
- 상동염색체와 대립유전자 구성 파악하기

출제 의도

핵형을 통해 상염색체와 성염색체를 구분하여 암수를 구별할 수 있는지, 상동염색체와 대립유전자 구성을 파악할 수 있는지를 종합적으로 묻는 문제이다.

유사 문항

- 내신 만점 문제 10번, 11번, 14번
- 실력 UP 문제 01번, 02번

1 (가)~(라)의 핵상과 염색체 수를 각각 쓰시오.

2 (가)~(라) 중 I 의 세포를 모두 쓰시오.

3 각각에 해당하는 수를 쓰시오.

- (1) (가)의 염색분체 수
- (2) (나)의 성염색체 수
- (3) (다)의 X염색체 수
- (4) (라)의 상염색체의 염색분체 수

4 빈칸 선택지로 완벽 정리

- (1) I 과 II 는 성별이 같다. (○ / ×)
- (2) (가)와 (다)의 핵상은 같다. (○ / ×)
- (3) ㉡는 성염색체이고, ㉢는 상염색체이다. (○ / ×)
- (4) (가)의 ㉡에는 대립유전자 A가 있다. (○ / ×)
- (5) ㉠은 B이다. (○ / ×)
- (6) I 의 체세포분열 중기 세포에서 상염색체의 염색분체 수는 4이다. (○ / ×)
- (7) $\frac{\text{(다)의 상염색체 수}}{\text{(라)의 X염색체 수}} = 2$ 이다. (○ / ×)



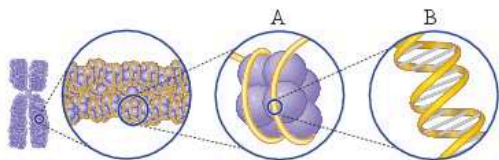
내신 만점 문제

A 염색체의 구조

중요 01 염색체, DNA, 유전자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 염색체는 DNA와 단백질로 이루어져 있다.
- ② 염색체 하나에는 수많은 뉴클레오솜이 있다.
- ③ 세포가 분열할 때 응축된 염색체가 나타난다.
- ④ 하나의 DNA에는 수많은 유전자가 있다.
- ⑤ 유전자는 한 생물이 가지고 있는 DNA 전체이다.

02 그림은 염색체의 구조를 나타낸 것이다. B의 특정 부위에 유전자가 있다.



A와 B의 이름을 각각 쓰시오.

중요 03 그림은 어떤 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

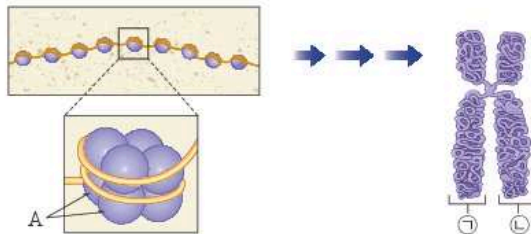
[보기]

- ㄱ. I 과 II는 부모에게서 각각 하나씩 물려받은 것이다.
 ㄴ. ①에 단백질이 있다.
 ㄷ. ②의 단위체는 뉴클레오타이드이다.

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

서술형

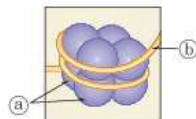
04 그림은 DNA가 응축된 염색체로 형성되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.



- (1) A의 이름을 쓰고, 세포의 작은 핵 속에 길이가 긴 DNA가 존재할 수 있는 원리를 A와 관련지어 서술하시오.
- (2) DNA를 구성하는 단위체가 어떤 물질들로 이루어져 있는지 단위체의 이름과 구성 비율을 포함하여 서술하시오.
- (3) ㉠과 ㉡의 유전자 구성은 어떠한지 근거를 들어 서술하시오.

05 표는 유전자와 염색체의 특징을 순서 없이 나타낸 것이고, 그림은 염색체 중 일부 구조를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 각각 DNA와 히스톤 단백질 중 하나이다.

구분	특징
㉠	세포가 분열할 때 막대 모양으로 응축된다.
㉡	?



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. ㉠에 뉴클레오솜이 있다.
 ㄴ. ㉡은 ㉠에 있다.
 ㄷ. ㉡에 라이보스가 있다.

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

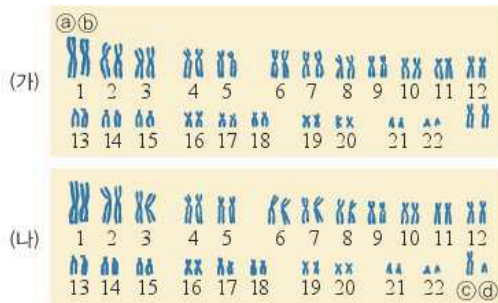
B 염색체와 핵형

06 핵형에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 염색체의 외형적인 특징이다.
- ② 생물종에 따라 핵형이 다르다.
- ③ 염색체 수가 같으면 핵형이 같다.
- ④ 같은 종의 생물에서 성별이 다르면 핵형이 다르다.
- ⑤ 체세포분열 중기의 세포를 이용하여 핵형을 분석한다.

서술형

07 그림은 사람 (가)와 (나)의 핵형분석 결과를 나타낸 것이다.



(1) 쌍을 이루고 있는 염색체 ⑧와 ⑬를 무엇이라고 하는지 쓰고, ⑧와 ⑬에서 각 형질의 대립유전자 구성은 어떠한지 근거를 들어 서술하시오.

(2) ④와 ⑤는 각각 어떤 염색체인지 쓰시오.

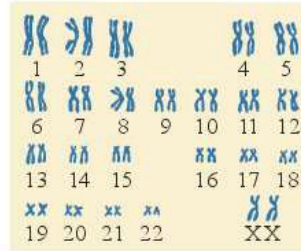
08 사람의 핵형분석으로 알 수 있는 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 성별
ㄴ. 21번 염색체 수가 정상보다 한 개 많은 유전병
ㄷ. ABO식 혈액형

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

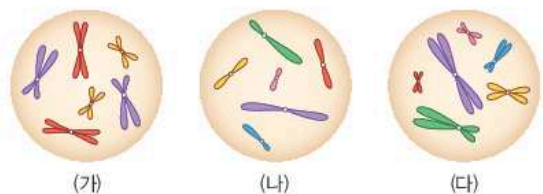
09 그림은 핵형이 정상인 어떤 사람의 세포 ㉠의 핵형분석 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이 사람은 여자이다.
- ② ㉠의 핵상은 $2n$ 이다.
- ③ ㉠에는 23쌍의 상동염색체가 있다.
- ④ 1번~22번 염색체는 남녀에서 공통으로 나타난다.
- ⑤ ㉠에서 $\frac{\text{상염색체의 염색분체 수}}{\text{성염색체 수}} = 22$ 이다.

10 그림은 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 서로 다른 종인 동물 A($2n=6$)와 B($2n=?$)의 세포 중 하나이다. A와 B의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



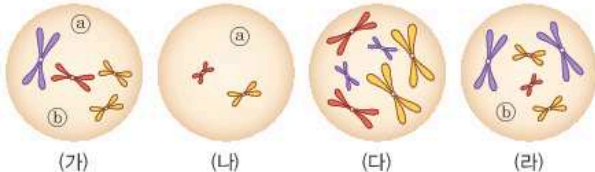
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A는 수컷이다.
ㄴ. (나)와 (다)에 모두 X염색체가 있다.
ㄷ. B의 체세포분열 중기의 세포 1개당 염색분체 수는 24이다.

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

중요 11 그림은 핵상이 $2n$ 인 개체 I ~ III의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. I과 II는 같은 종이고, I과 III은 성은 같지만 서로 다른 종이다. (가)~(라) 중 2개는 암컷의 세포이고, 나머지 2개는 수컷의 세포이다. I ~ III의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. ㉠과 ㉡는 상염색체와 성염색체를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡의 모양과 크기는 나타내지 않았다.

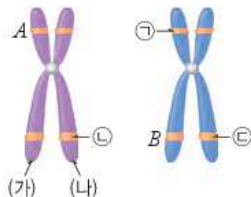


이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, I ~ III에서 X염색체는 Y염색체보다 크다.)

- ① ㉠은 성염색체이다.
- ② (나)는 암컷의 세포이다.
- ③ (가)의 X염색체 수
(라)의 X염색체 수 = 2이다.
- ④ II에서 형성되는 생식세포에는 모두 X염색체가 있다.
- ⑤ (가)를 갖는 개체와 (다)를 갖는 개체의 핵형은 같다.

C 상동염색체와 염색분체

중요 12 그림은 유전자형이 $AaBb$ 인 어떤 사람의 상동염색체 한 쌍을 나타낸 것이다. A와 a, B와 b는 각각 대립유전자이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)



- 보기**
- ㄱ. ㉠에는 대립유전자 a가 있다.
 - ㄴ. ㉠과 ㉡에는 같은 대립유전자가 있다.
 - ㄷ. (가)와 (나)가 분리되어 형성된 딸세포 2개의 유전자 구성은 서로 같다.

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

13 그림은 어떤 사람 P의 세포 (가)에 있는 상염색체 중 하나를, 표는 (가)에 들어 있는 유전자 A, b, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. A와 a, B와 b, D와 d는 각각 대립유전자이며, ㉠과 ㉡은 0이 아닌 서로 다른 값이다.



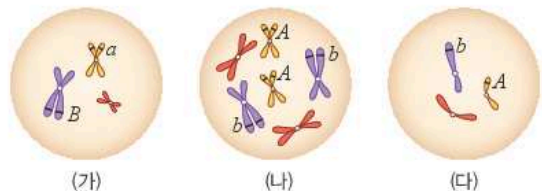
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이고, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)의 핵상은 $2n$ 이다.
- ㄴ. ㉠은 2이다.
- ㄷ. P의 유전자형은 $AaBbDd$ 이다.
- ㄹ. 세포분열 시 대립유전자 A, b, d는 함께 이동한다.

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

14 그림은 같은 종인 동물($2n=?$) I과 II의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. I의 유전자형은 $AaBb$ 이고, II의 유전자형은 $AAbb$ 이며, A와 a, B와 b는 각각 대립유전자이다. (나)와 (다)는 서로 다른 개체의 세포이다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

보기

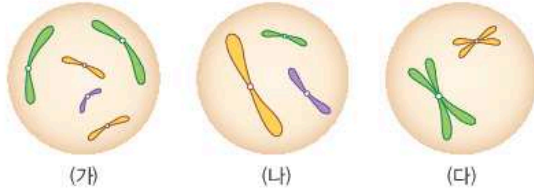
- ㄱ. (가)와 (다)의 핵상은 다르다.
- ㄴ. I은 수컷이다.
- ㄷ. (나)는 II의 세포이다.

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



실력UP 문제

01 그림은 서로 다른 종인 동물 A($2n=?$)와 B($2n=?$)의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 염색체 중 X염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 2개는 A의 세포이고, 나머지 1개는 B의 세포이다. A와 B는 성이 다르고, A와 B의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

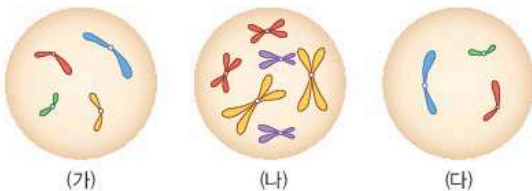
보기

- ㄱ. A는 수컷이다.
- ㄴ. (나)와 (다)의 염색체 수는 같다.
- ㄷ. B의 체세포분열 중기 세포 1개당 상염색체의 염색 분체 수는 8이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 다음은 핵상이 $2n$ 인 동물 A~C의 세포 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- A와 B는 같은 종이고, B와 C는 서로 다른 종이며, B와 C의 체세포 1개당 염색체 수는 서로 다르다.
- B는 암컷이고, A~C의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.
- 그림은 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 상염색체와 ①을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 서로 다른 개체의 세포이고, ①은 X염색체와 Y염색체 중 하나이다.



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

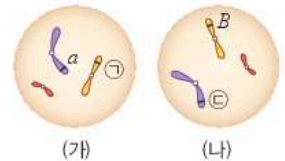
보기

- ㄱ. ①은 Y염색체이다.
- ㄴ. (가)와 (나)는 모두 암컷의 세포이다.
- ㄷ. 체세포분열 중기의 세포 1개당 $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{X염색체 수}}$ 는 A가 B의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 어떤 동물 종($2n=6$)의 유전형질 ③은 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 표는 이 동물 종의 개체 P와 Q의 세포 I~IV에서 대립유전자 ①~④의 DNA 상대량을, 그림은 세포 (가)와 (나) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 I~IV 중 하나이고, ①~④은 A, a, B, b를 순서 없이 나타낸 것이다. P는 수컷이고 성염색체가 XY이며, Q는 암컷이고 성염색체가 XX이다.

세포	DNA 상대량			
	①	②	③	④
I	0	0	?	1
II	1	?	0	0
III	0	0	4	2
IV	?	1	1	0



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

보기

- ㄱ. (가)는 P의 세포이다.
- ㄴ. III과 IV의 핵상은 다르다.
- ㄷ. ③은 A이다.
- ㄹ. Q의 ④에 대한 유전자형은 $AAX^B X^b$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄷ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ