

Q3. 킬러 문제의 공부는 어떻게 해야 하는지

A3. 구체적인 접근법은 유형별로 다르지만 생명과학1 핵심 유형에서는 시작점 잡는 연습을 매우매우 많이 하는 것이 맞으며 생명과학1은 특히 **시작점을 체계화**시켜 적재적소에 활용하는 게 중요하게 여겨집니다.

기본 개념, 실전 개념의 숙지를 전제로 신유형을 관통하는 **자료를 보는 안목**을 많이 접하고 훈련해야 하며 킬러에 대한 훈련도 중요하지만 **기본 유형에 대한 시험 전략 확립**은 기본 전제가 되어야 합니다.

예시를 들어봅시다.

○ 표는 P의 세포 I~Ⅲ과 Q의 세포 IV~Ⅵ 각각에 들어 있는 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

사람	세포	DNA 상대량					
		A	a	B	b	D	d
P	I	0	1	?	㉠	0	㉡
	II	㉢	㉣	㉤	?	㉥	?
	III	?	㉦	0	㉧	㉨	㉩
Q	IV	㉪	?	?	2	㉫	㉬
	V	㉭	㉮	0	㉯	㉰	?
	VI	㉱	?	?	㉲	㉳	㉴

㉠~㉴은 0, 1, 2, 3, 4를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	대립유전자				대문자로 표시되는 대립유전자의 수
	(a)	(b)	(c)	(d)	
아버지	○	○	×	○	㉠
어머니	○	○	○	○	㉡
자녀 1	?	×	×	○	㉢
자녀 2	○	○	?	×	㉣
자녀 3	○	?	○	×	㉤

(○: 있음, ×: 없음)

○ 아버지의 정자 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 정자 P가 형성되었다. P와 정상 난자가 수정되어 자녀 3이 태어났다.

22학년도 수능

23학년도 수능

두 문항 모두 난이도가 높게 책정된 수능 돌연변이 문항이며 돌연변이 자체에 대한 개념을 심층적으로 묻기보다는

22학년도 수능 문항에서는 세포 V에서
23학년도 수능 문항에서는 구성원 어머니에서

시작 Point가 **원 문자(미매칭 정보)**가 모두 있는 줄로부터 출발한다는 점이 유사하게 활용됩니다.

최근 경향의 수능 생명과학 시험지에서는 자료 해석의 시작점을 잡아내는 것이 매우매우 중요하게 여겨지고 있습니다.

그에 따라 핵심 문항에 적용되는 개념 자체는 기본 개념의 영역으로 두고 여러 유형에서 나타나는 자료 해석에 대한 내용 또한 체계화시켜 공부할 필요가 있습니다.

또한 이런 자료 해석에 대한 명제에 대해 **기억 세포를 형성**해두고 수능 OR 내신 시험 날에 사라지지 않고 **발현시킬 수 있을 정도로 훈련**하는 것이 중요할 것으로 여겨지며 명제를 접하는 것은 기본! **명제의 반복 훈련 및 발현 감각 유지**가 필연적이라 여겨집니다.

염색체 그림 추론형

염색체 그림 추론 개요

14. 그림은 동물($2n=6$) I~III의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. I~III은 2가지 종류로 구분되고, (가)~(라) 중 2개는 암컷의, 나머지 2개는 수컷의 세포이다. I~III의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 염색체 ㉔와 ㉕ 중 하나는 상염색체이고, 나머지 하나는 성염색체이다. ㉔와 ㉕의 모양과 크기는 나타내지 않았다.



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

- <보 기>
- ㄱ. ㉕는 X 염색체이다.
 - ㄴ. (나)는 암컷의 세포이다.
 - ㄷ. (가)를 갖는 개체와 (다)를 갖는 개체의 핵형은 같다.

23학년도 수능 - 염색체 그림 추론

7. 사람의 유전 형질 ㉔는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G_1 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)에서 대립유전자 ㉑~㉔의 유무와 a와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉑~㉔은 A, a, b를 순서 없이 나타낸 것이다.



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. II와 III은 중기의 세포이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. IV에 ㉑이 있다.
 - ㄴ. (나)의 핵상은 $2n$ 이다.
 - ㄷ. P의 유전자형은 AaBb이다.

23학년도 수능 - 세포 대응 추론

23학년도 수능 이전 기초에서 유형 간 난이도 순서를 매긴다면

세포 대응 추론 ≥ 염색체 그림 추론 >> 세포 주기

의 경향이 강했으나

23학년도 수능에서 염색체 그림 추론이 20%의 정답률로 출제된 것만 보더라도 유형 간 난이도를 예단하지 말고 모든 유형을 깊게 공부해야 한다는 것을 알 수 있다.

해당 문항이 시사하는 점과 앞으로 수능 대비를 위해 인지해야 할 점들은 다음과 같다.

6. 표 (가)는 사람의 체세포 세포 주기에서 나타나는 4가지 특징을, (나)는 (가)의 특징 중 사람의 체세포 세포 주기의 ㉑~㉔에서 나타나는 특징의 개수를 나타낸 것이다. ㉑~㉔은 G_1 , G_2 , M기(분열기), S기를 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	구분	특징의 개수
<ul style="list-style-type: none"> • 핵막이 소실된다. • 히스톤 단백질이 있다. • 방추사가 동원체에 부착된다. • ㉔핵에서 DNA 복제가 일어난다. 	㉑	2
	㉒	?
	㉓	3
	㉔	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉑ 시기에 특징 ㉔가 나타난다.
 - ㄴ. ㉒ 시기에 염색 분체의 분리가 일어난다.
 - ㄷ. 핵 1개당 DNA 양은 ㉑ 시기의 세포와 ㉔ 시기의 세포가 서로 같다.

23학년도 수능 - 세포 주기

1) 선지나 조건이 교묘하게 동어 치환되어 있을 때 오독에 주의하자.

유사한 조건으로 출제된 직전 평가원 문항을 보자.

6. 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 상염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. (가)와 (다)의 핵상은 같다.
 - ㄴ. A는 수컷이다.
 - ㄷ. B의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 염색 분체 수는 16이다.

21학년도 수능

21학년도 수능 문항에서는 'X염색체를 제외한'의 어구로 상염색체와 Y염색체의 존재성을 시사하고 있고

23학년도 수능 문항에서는 '모든 상염색체와 ㉠을 나타낸 것이다'의 어구로 상염색체와 ㉠ 염색체의 존재를 시사하고 있다.

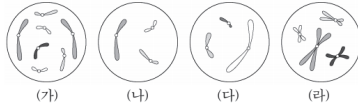
21학년도 수능 문항과 그에 준하는 여러 변형 문항에 대한 습관으로

- 1) 조건 해석 & 자료 해석 과정에서 ㉠ 염색체가 그림에 없네! 라고 생각했거나
- 2) 선지 해석에서 "상염색체의 염색 분체"를 관성적으로 **염색 분체만** 읽었다면 주의

수능에서는 항상 시중에 있는 변형 문제에 대해 민감하게 파악하고 그에 대한 **관성을 타파하여 새로운 관점을 요구하는 문항을 출제해왔다는 사실**을 기억하자.

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

- A와 B는 서로 같은 종이고, B와 C는 서로 다른 종이며, B와 C의 체세포 1개당 염색체 수는 서로 다르다.
- (가)~(라) 중 2개는 암컷의, 나머지 2개는 수컷의 세포이다. A~C의 상염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.
- 그림은 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 상염색체와 ㉠을 나타낸 것이다. ㉠은 X염색체와 Y염색체 중 하나이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 Y염색체이다.
 - ㄴ. (가)와 (라)는 서로 다른 개체의 세포이다.
 - ㄷ. C의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 상염색체의 염색 분체 수는 8이다.

23학년도 수능

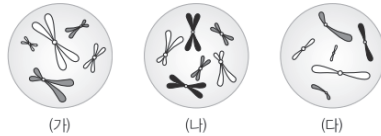
염색체 그림 추론형

2) 당해 경향에 민감하게 반응하도록 하자.

당해(23학년도) 평가원과 EBS는 그 해 수능에 출제되는 조건과 논리, 유형 등을 암시하곤 한다.

[23학년도 EBS : 일부 염색체 제시 유형]

11 [22025-0175]
그림은 서로 다른 종인 동물 I ($2n=?$)과 II ($2n=?$)의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 염색체 중 Y 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 2개는 I의 세포이고, 나머지 1개는 II의 세포이다. I과 II의 상염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

- 보기
- ㄱ. I은 수컷이다.
 - ㄴ. 세포 1개당 X 염색체 수는 (나)가 (다)의 2배이다.
 - ㄷ. I의 감수 1분열 중기의 세포 1개당 염색 분체 수는 12이다.

23학년도 수능특강

02 *22068-0144
그림은 같은 종인 동물($2n=?$) I과 II의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 염색체 중 X 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 1개만 I의 세포이고, 나머지는 II에서 하나의 G₁ 세포로부터 생식세포가 형성되는 과정에서 나타나는 세포이다. 이 동물의 상염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

- 보기
- ㄱ. I에서 체세포 분열 중기의 세포 1개당 염색 분체 수는 12이다.
 - ㄴ. (나)와 (다)는 모두 암컷의 세포이다.
 - ㄷ. (가)의 ㉠이 복제되어 (라)의 ㉡이 형성되었다.

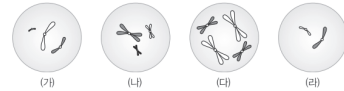
23학년도 수능완성

23학년도 수능을 대비하며 올해 EBS에 일부 염색체만 제시하는 유형의 문항이 다른 해에 비해 유독 많이 출제되었다는 점을 강조하여 얘기한 바 있으며

23학년도에서 함정 선지로 활용되었던 “상염색체”에 대한 내용도 이미 23학년도 EBS에서 다뤄졌던 내용으로

24학년도 수능을 대비할 때는 당해 평가원과 EBS를 조금 더 철저히 분석하는 계기로 삼는 것이 바람직하다.

01 [22025-0185]
그림은 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 염색체 중 X 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 동물 개체 1~II의 세포 중 하나이다. I과 II는 같은 종이고, (다)는 II의 세포이다. I~II은 모두 $2n=6$ 이고, I~II의 상염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

- 보기
- ㄱ. (나)는 II의 세포이다.
 - ㄴ. (가)와 (라)는 모두 수컷의 세포이다.
 - ㄷ. (다)의 X 염색체 수와 (라)의 상염색체 수는 같다.

23학년도 수능특강

11 *22068-0331
그림은 같은 종인 동물($2n=?$) I과 II의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 염색체 중 Y 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 2개는 I의 세포이고, 나머지 1개는 II의 세포이며, I과 II의 성은 서로 다르다. 이 동물의 상염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 이 동물 종의 유전 형질 ㉠은 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정되고, I과 II에서 ㉠의 유전자형은 하나는 AABb이고, 다른 하나는 AaBB이다. a와 B의 DNA 상대량을 더한 값은 (나)가 (다)의 4배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

- 보기
- ㄱ. I의 ㉠의 유전자형은 AABb이다.
 - ㄴ. X 염색체의 수는 (나)가 (가)의 2배이다.
 - ㄷ. (다)에는 A와 B가 모두 있다.

23학년도 수능완성

3) 한 시험지 내 문항임을 이해하고 전략을 수립하자.

23학년도 수능 16번을 유형 별 기출문제집이나 유형별 N제에서 먼저 접했다면 결코 22학년도 수능 16번과 유사하게 20%의 정답률이 나오는 문항은 아니었을 것이다.

16. 다음은 사람의 유전 형질 ㉠~㉢에 대한 자료이다.

○ ㉠은 대립유전자 A와 a에 의해, ㉡은 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다.

○ 표 (가)와 (나)는 ㉠과 ㉡에서 유전자형이 서로 다를 때 표현형의 일치 여부를 각각 나타낸 것이다.

㉠의 유전자형			표현형	㉡의 유전자형			표현형
사람 1	사람 2	일치 여부	?	사람 1	사람 2	일치 여부	?
AA	Aa	?		BB	Bb	?	
AA	aa	×		BB	bb	×	
Aa	aa	×		Bb	bb	×	

(○: 일치함, ×: 일치하지 않음) (가) (나)

○ ㉢은 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있다.

○ ㉢의 표현형은 4가지이며, ㉢의 유전자형이 DE인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 DF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.

○ 여자 P는 남자 Q와 ㉠~㉢의 표현형이 모두 같고, P의 체세포에 들어 있는 일부 상염색체와 유전자는 그림과 같다.

○ P와 Q 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠의 ㉠~㉢의 표현형 중 한 가지만 부모와 같을 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. ㉢의 표현형은 BB인 사람과 Bb인 사람이 서로 다르다.
 - ㄴ. Q에서 A, B, D를 모두 갖는 정자가 형성될 수 있다.
 - ㄷ. ㉠에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 12가지이다.

22학년도 수능 16번

16. 다음은 핵상이 2n인 동물 A-C의 세포 (가)~(라)에 대한 자료이다.

○ A와 B는 서로 같은 종이고, B와 C는 서로 다른 종이며, B와 C의 체세포 1개당 염색체 수는 서로 다르다.

○ (가)~(라) 중 2개는 암컷의, 나머지 2개는 수컷의 세포이다. A-C의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.

○ 그림은 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 상염색체와 ㉠을 나타낸 것이다. ㉠은 X염색체와 Y염색체 중 하나이다.

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

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 Y염색체이다.
 - ㄴ. (가)와 (라)는 서로 다른 개체의 세포이다.
 - ㄷ. C의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 상염색체의 염색 분체 수는 8이다.

23학년도 수능 16번

이는 현장감과 한 시험지 내 시간 & 힘 분배 등 여러 가지 요소가 종합되어 나온 결과로

유형별 N제나 기출 문제를 분석하기 이전에

한 시험지 내 시험 운용을 개념 시즌부터 함께 연습할 필요가 있다는 점을 시사한다.

22학년도 수능 16번은 현장에서, 유형별 N제에서 접해도 유독 어려운 문항이 맞으나

23학년도 수능 16번은 한 시험지 내에서 운용하는 게 아닌

기출 분석 강좌, 유형별 N제를 접한 후 접하면 연습의 의미가 퇴색된다는 이야기이다.

개념 학습 후 실전 연습보다

개념 학습과 실전 연습을 병행하여 공부하도록 하자.

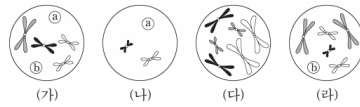
염색체 그림 추론형

출제된 그리고 앞으로 출제될 수 있는 염색체 그림 추론은 크게 6가지 유형으로 분류된다.

㉠ 염색체 전수 제시 [★★★★]

가장 일반적인 유형. 세포 내 염색체 그림을 제시한 후, 염색체 정보를 통해 개체, 핵상, 종, 성별 등에 대해 추론하도록 요구한다.

14. 그림은 동물($2n=6$) I~III의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. I~III은 2가지 종으로 구분되고, (가)~(라) 중 2개는 암컷의, 나머지 2개는 수컷의 세포이다. I~III의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 염색체 ㉠과 ㉡ 중 하나는 상염색체이고, 나머지 하나는 성염색체이다. ㉠과 ㉡의 모양과 크기는 나타내지 않았다.



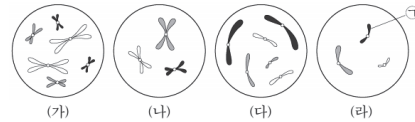
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

<보기>

- ㄱ. ㉡는 X염색체이다.
- ㄴ. (나)는 암컷의 세포이다.
- ㄷ. (가)를 갖는 개체와 (다)를 갖는 개체의 핵형은 같다.

22학년도 9평

11. 그림은 서로 다른 종인 동물($2n=?$) A~C의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 2개는 A의 세포이고, A와 B의 성은 서로 다르다. A~C의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

<보기>

- ㄱ. (가)는 C의 세포이다.
- ㄴ. ㉠은 상염색체이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(다)의 성염색체 수}}{\text{(나)의 염색체 수}} = \frac{2}{3}$ 이다.

22학년도 수능

㉢ 염색체 일부 제시 [★★★★]

세포 내 염색체 중 일부를 제시한 그림을 제시하여 세포 내 염색체 그림을 추론하는 문항이 출제된다.

6. 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 B의 성이 다르고, A와 B의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

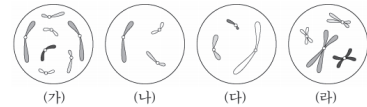
<보기>

- ㄱ. (가)와 (다)의 핵상은 같다.
- ㄴ. A는 수컷이다.
- ㄷ. B의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 염색체 수는 16이다.

21학년도 수능

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

- A와 B는 서로 같은 종이고, B와 C는 서로 다른 종이며, B와 C의 체세포 1개당 염색체 수는 서로 다르다.
- (가)~(라) 중 2개는 암컷의, 나머지 2개는 수컷의 세포이다. A~C의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.
- 그림은 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 상염색체와 ㉠을 나타낸 것이다. ㉠은 X염색체와 Y염색체 중 하나이다.



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

<보기>

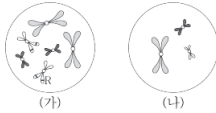
- ㄱ. ㉠은 Y염색체이다.
- ㄴ. (가)와 (라)는 서로 다른 개체의 세포이다.
- ㄷ. C의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 상염색체의 염색체 수는 8이다.

23학년도 수능

㉔ 대립유전자 [★★★]

그림 내 대립유전자 존재를 활용하여 임의의 세포를 대응하는 문항이 출제된다.

14. 어떤 동물($2n=6$)의 유전 형질 ①은 대립유전자 R과 r에 의해 결정된다. 그림 (가)와 (나)는 이 동물의 암컷 I의 세포와 수컷 II의 세포를 순서 없이 나타낸 것이다. I과 II를 교배하여 III과 IV가 태어났으며, III은 R과 r 중 R만, IV는 r만 갖는다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)는 II의 세포이다.
 - ㄴ. I의 ①의 유전자형은 Rr이다.
 - ㄷ. III과 IV는 모두 암컷이다.

21학년도 10교

19. 어떤 동물 중($2n=4$)의 유전 형질 ②는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 이 동물 중의 개체 I의 세포 (가)와 개체 II의 세포 (나) 각각에 들어 있는 모든 염색체를, 또는 (가)와 (나)에서 대립유전자 ㉑, ㉒, ㉓, ㉔ 중 2개의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉑~㉔은 A, a, B, b를 순서 없이 나타낸 것이고, I과 II의 ②의 유전자형은 각각 AaBb와 Aabb 중 하나이다.



세포	DNA 상대량을 더한 값			
	㉑+㉒	㉑+㉓	㉑+㉔	㉓+㉔
(가)	6	①	6	?
(나)	?	1	②	2

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

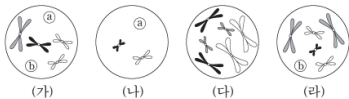
- < 보 기 >
- ㄱ. I의 유전자형은 AaBb이다.
 - ㄴ. ①+②=5이다.
 - ㄷ. (나)에 b가 있다.

22학년도 6평

㉕ 염색체 대응 [★★]

그림 내 원 문자가 어떤 염색체인지 추론하는 문항이 출제된다.

14. 그림은 동물($2n=6$) I~III의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. I~III은 2가지 종으로 구분되고, (가)~(라) 중 2개는 암컷의, 나머지 2개는 수컷의 세포이다. I~III의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 염색체 ㉖와 ㉗ 중 하나는 상염색체이고, 나머지 하나는 성염색체이다. ㉖와 ㉗의 모양과 크기는 나타내지 않았다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉖는 X염색체이다.
 - ㄴ. (나)는 암컷의 세포이다.
 - ㄷ. (가)를 갖는 개체와 (다)를 갖는 개체의 핵형은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

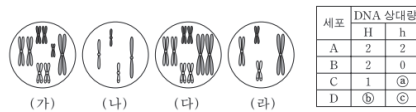
22학년도 9평

염색체 그림 추론형

㉔ 개체 간 교배 [★]

감수 분열 과정에서 나타나는 세포와 수정란에서 나타나는 세포 내 염색체 그림에 대해 추론하는 문항이 출제된다.

17. 어떤 동물($2n=8$)에서 몸 색깔은 한 쌍의 대립 유전자 H나 h에 의해 결정되며, 몸 색깔에 대한 유전자형은 Hh이다. 이 동물의 세포 A가 분열하여 세포 B가, 세포 B가 분열하여 세포 C가 형성되었다. 세포 C로부터 형성된 정자가 난자와 수정되어 수정란 D가 형성되었으며, 이 정자와 난자는 몸 색깔에 대한 동일한 대립 유전자를 가진다. 그림의 세포 (가)~(라)는 각각 A~D 중 하나이며, 포는 A~D가 갖는 대립 유전자 H와 h의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. H 1개와 h 1개의 DNA 상대량은 같다.

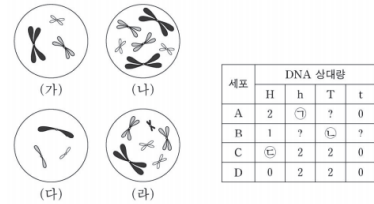


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 동물 수컷의 성염색체는 XY이고 암컷의 성염색체는 XX이며, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. ① + ② - ③ = 4이다.
 - ㄴ. 세포 1개당 $\frac{\text{염색체 수}}{\text{H의 DNA 상대량}}$ 은 (나)가 (다)의 2배이다.
 - ㄷ. (라)는 (다)가 분열하여 형성된 세포이다.

15학년도 9평

16. 그림은 같은 종인 동물($2n=6$) I과 II의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를, 포는 세포 A~D가 갖는 유전자 H, h, T, t의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 I의 난자 형성 과정에서 나타나는 세포이며, (라)는 (다)로부터 형성된 난자가 정자 ④와 수정되어 태어난 II의 세포이다. I의 특정 형질에 대한 유전자형은 HhTT이고, H는 h와 대립 유전자이며, T는 t와 대립 유전자이다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이며, A~D는 (가)~(라)를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 같다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. ① + ② + ③ = 5이다.
 - ㄴ. C는 (가)이다.
 - ㄷ. 정자 ④는 T를 갖는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19학년도 9평

㉕ 미출제 [★]

23학년도 수능 문항보다 변별력을 강하게 유지하고 싶다면 유전 현상, 수 이상 돌연변이, 구조 이상 돌연변이와 엮여 염색체 그림 추론 문항이 출제될 수 있다.

14. 다음은 같은 종인 동물($2n=6$) I~III과 유전 형질 ④에 대한 자료이다.

- 수컷 I과 암컷 II 사이에서 III이 태어났다. 이 동물의 성염색체는 수컷이 XY, 암컷이 XX이다.
- ④는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되고, 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다른 표현형이 다르다.
- 그림은 세포 (가)~(라)에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 I~III의 세포 중 하나이고, I~III의 ④의 표현형은 모두 다르다. ④는 B와 b 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. ④는 b이다.
 - ㄴ. (다)는 I의 세포이다.
 - ㄷ. I과 II 사이에서 IV가 태어날 때, IV의 ④의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 1일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

24학년도 주간 디올

평가원에서 출제되지 않은 유형으로 기출 문항이 없어 예제 문항(주간 디올 0주차 Test)을 수록하였다.

염색체 그림 추론형 Algo (rithm)

염색체 그림 추론형 문항을 푸는 기본 뼈대는 다음과 같다.

1st 핵상 판단

염색체 그림을 토대로 핵상을 우선 판단한다.

이때 핵상이 2n인 세포 우선 단독 해석하고, n인 세포들은 비교 해석을 활용하자.

염색체가 전수 제시된 상황에서, 핵상이 2n인 세포에서 모든 염색체의 핵형이 동일하게 쌍을 이루고 있으면 암컷의 세포(XX)이고 한 쌍의 염색체만 핵형이 다르게 쌍을 이루고 있으면 수컷의 세포(XY)이다.

성염색체 조합을 우하단에 기입해두면 핵상을 포괄하는 정보가 된다.

[표기법]



2nd 종 판단

가장 큰 염색체의 모양과 크기, 색깔이 다르다면 종이 다르다.

먼저 같은 종끼리 범주화하여 구분한 후

같은 종 내에서 비교 해석을 행하자.

염색체 그림 추론형
Algo (rithm)

3rd 기타 요소 판단

유형에 따라 여러 가지 요소가 가미될 수 있다.

- 염색체 전수 제시
- 염색체 일부 제시
- 대립유전자 제시
- 염색체 원 문자로 제시
- 개체 간 교배
- 유전 현상
- 돌연변이

앞으로 공부할 Schema를 정리하면 다음과 같다.

- Schema 1 핵상 판단
- Schema 2 단독 해석
- Schema 3 종 판단
- Schema 4 비교 해석
- Schema 5 염색체 수
- Schema 6 인덱싱
- Schema 7 유전자형 (대립유전자)
- Schema 8 개체 간 교배
- Schema 9 염색체 일부
- Schema 10 유전 현상
- Schema 11 돌연변이

염색체 그림 추론형
Schema 2

단독 해석

염색체 그림 내에서 상동 염색체 유무를 통해 핵상을 판단할 수 있지만
염색 분체의 존재 여부도 가시적으로 판단할 수 있다.

염색 분체가 존재하면 DNA가 복제된 상태의 세포이고
염색 분체가 존재하지 않으면 DNA가 복제되지 않은 상태의 세포이다.

즉, 다음 4가지 형태(㉠~㉡) 중 어떤 세포인지도 구분할 수 있어야 한다.

세포	특징	핵상	세포 1개당 DNA 상대량	염색 분체 수 (상대량)	세포 그림 예시
㉠ : G ₁ 기		2n	2	2	
㉡ : M ₁ 중기		2n	4	4	
㉢ : M ₂ 중기		n	2	2	
㉣ : 생식 세포		n	1	1	

[Schema 2 요약]

염색체 그림을 분석할 때 상동 염색체 유무를 우선으로 핵상을 판단한다.

이때 2n인 종들은 **성염색체 조합**을 단독적으로 해석할 수 있지만

n인 종들은 **단독 해석**이 불가능할 수 있다.

n인 종들은 **비교 해석**을 시도하도록 하자.

다른 요소들을 파악하는 데 실마리가 될 것이다.

각 세포의 복제 여부와 핵상을 통해 염색 분체 수를 독립적으로 판단할 수 있어야 한다.

염색체 그림 추론형
Schema 9

일부 염색체

일부 염색체를 감춘 후 개체를 구분하는 문항이 출제된다.

일반적으로 2n인 세포의 염색체 수는 짝수이다.
염색체 수를 상단에 기입한 후 분석하도록 하자.

[Remark 1] 일반적으로 라는 이야기가 들어간 이유는
단, 암컷의 성염색체는 XX 수컷의 성염색체는 XY이다. 라는
전제가 내포되어 있기 때문이다.

일부 동물의 성염색체 구성은 XO인 경우도 있어 위 전제가 필요하다.
(XO형에서는 Y염색체가 없고 X염색체 하나만 있다.)

일부 염색체만 제시될 경우 다음과 같이 분류할 수 있다

1) X염색체가 제외된 경우

21학년도 수능에서 처음으로 기출되었다.
개정 교육과정 들어 일반화된 해법에 대해 본질적인 의문을 갖게 하는 시작점이 된 문항

2) Y염색체가 제외된 경우

미출제 Point로 23학년도 다올 교재에 있었으며
23학년도 수능에서 표현을 다소 다르게 하여 기출된 문항
EBS와 본 교재에서 충분한 암시가 되어 있어 21학년도 수능 문항에 비해 낯설음은 적었을 것으로 예상되나 정답률은 21학년도 수능 문항 이상으로 낮은 문항으로 출제되었다.

3) 일부 염색체가 제외된 경우

미출제 Point
상염색체가 제외되었는지 성염색체가 제외되었는지도 암시하지 않았기 때문에
출제된다면 추론 요소가 많은 편이다.

핵심은 핵상이 2n인 세포 추론이고
해당하는 페이지에서 자세히 알아보도록 하자.

염색체 그림 추론형
Schema 9

일부 염색체

1) X염색체 제외

암컷		수컷	
	염색체 수		염색체 수
2n 세포	2k - 2	2n 세포	2k - 1
n 세포	k - 1	n 세포 (X)	k - 1
		n 세포 (Y)	k

핵상이 2n인 세포가 염색체 수가 짝수라면 X염색체를 제외한 상황이다.

핵상이 2n인 세포가 염색체 수가 홀수라면 수컷의 세포이고

이때 세포 위에 핵상이 2n이라면 2k를 핵상이 n이라면 k를 적어두면 도움이 된다.

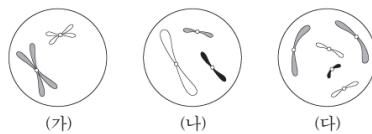
염색체 수가 홀수일 때 상동 염색체가 있으면 2n 세포 상동 염색체가 없으면 n 세포 (X)이다.

같은 종의 세포라면 염색체 수는 서로 배수 관계에 있어야 한다.

이때 세포 위에 핵상이 2n이라면 2k를 핵상이 n이라면 k를 적어두면 도움이 된다.

[21학년도 수능]

6. 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. (가)와 (다)의 핵상은 같다.
 - ㄴ. A는 수컷이다.
 - ㄷ. B의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 염색 분체 수는 16이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

늘 그래왔듯 핵상이 2n인 세포가 시작점이다.

상동 염색체가 있으므로 (다)의 핵상은 2n이고, 염색체 수가 홀수 개 이므로 수컷이고 성염색체 조합은 XY인데 X염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타내어 Y염색체만 그림에 있는 상황이다.

염색체 그림 추론형
Schema 9

일부 염색체

2) Y염색체 제외

암컷

	염색체 수
2n 세포	2k
n 세포	k

수컷

	염색체 수
2n 세포	2k - 1
n 세포 (X)	k
n 세포 (Y)	k - 1

핵상이 2n인 세포가 염색체 수가 짝수라면 암컷의 세포이다,

핵상이 2n인 세포가 염색체 수가 홀수라면 수컷의 세포이고

이때 세포 위에 핵상이 2n이라면 2k를 핵상이 n이라면 k를 적어두면 도움이 된다.

염색체 수가 홀수일 때 상동 염색체가 있으면 2n 세포 상동 염색체가 없으면 n 세포 (X)이다.

같은 종의 세포라면 염색체 수는 서로 배수 관계에 있어야 한다.

이때 세포 위에 핵상이 2n이라면 2k를 핵상이 n이라면 k를 적어두면 도움이 된다.

[23학년도 수능]

16. 다음은 핵상이 2n인 동물 A~C의 세포 (가)~(라)에 대한 자료이다.

- A와 B는 서로 같은 종이고, B와 C는 서로 다른 종이며, B와 C의 체세포 1개당 염색체 수는 서로 다르다.
- (가)~(라) 중 2개는 암컷의, 나머지 2개는 수컷의 세포이다. A~C의 상염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.
- 그림은 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 상염색체와 ①을 나타낸 것이다. ①은 X 염색체와 Y 염색체 중 하나이다.

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

<보 기>

- ㄱ. ①은 Y 염색체이다.
- ㄴ. (가)와 (라)는 서로 다른 개체의 세포이다.
- ㄷ. C의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 상염색체의 염색 분체 수는 8이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Remark 1] 23학년도 수능 대비 교재에도 미출제 Point로

Y염색체를 제외한 경우와 일부 상염색체를 제외한 경우가 함께 포함되어 있었으며 당해 EBS 교재를 변형한 충분한 예제가 수록되어 있었다.

염색체 그림 추론형
Schema 9

일부 염색체

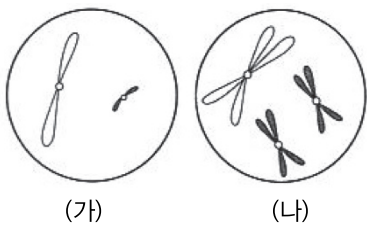
3) 일부 염색체 제외 [미출제]

상염색체인지 성염색체인지를 포괄하지 않고 일부 염색체를 제외하는 경우가 출제될 수 있다. 이때는 주어진 염색체가 상염색체인지 성염색체인지 구분하기 어렵다.

다만 염색체 수가 전체 염색체 수의 반절을 초과하면 핵상이 $2n$, 추가 조건을 통해 성염색체가 한 쌍이 있음을 안다면 핵상이 $2n$ 임을 알 수 있다.

[일부 염색체 제외 예제]

[문제 23]



세포	X염색체 수+H의 DNA 상대량
(가)	$3v$
(나)	$4v$

그림은 서로 같은 종인 동물($2n = 4$) A와 B의 세포 (가)와 (나) 각각에 들어 있는 염색체 중 일부 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이고, 표는 (가)와 (나)의 세포 1개당 X염색체 수와 H의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. 이 종의 유전 형질 ①은 1쌍의 대립유전자 H와 h에 의해 결정되고, (가)와 (나) 중 1개는 암컷 A의 세포이며, 나머지 1개는 수컷 B의 세포이다. A와 B의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이며, H와 h 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.

세포 (가)의 핵상을 결정하시오.

염색체 그림 추론형
Schema 10

유전 현상

[미출제 Point - 중요도 ★★]

- 이미 대립유전자나 DNA 상대량, 유전자 유무를 활용하여 세포 간 구분을 요하는 문항이 새로운 유형으로 출제된 바 있다.

14. 다음은 같은 종인 동물(2n=6) I~III과 유전 형질 ①에 대한 자료이다.

○ 수컷 I과 암컷 II 사이에서 III이 태어났다. 이 동물의 성염색체는 수컷이 XY, 암컷이 XX이다.

○ ①은 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되고, 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.

○ 그림은 세포 (가)~(라)에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 I~III의 세포 중 하나이고, I~III의 ①의 표현형은 모두 다르다. ①은 B와 b 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. ①은 b이다.
 ㄴ. (다)는 I의 세포이다.
 ㄷ. I과 II 사이에서 IV가 태어날 때 IV의 ①의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 1일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

24학년도 주간 디올

- 그에 따라 새로운 상황을 제시하기 위해 염색체 그림이 유전 현상(EX 완전 우성 유전, 중간 유전, 다인자 유전, 복대립 유전)과 엮여 출제될 수 있다.
- 단독적으로 유전 현상 문항이 1문항 출제되고 있기에 엮여 출제될 가능성은 낮은 편이나 23학년도 6월 평가원 문항과 같이 여러 유전 현상이 고루 출제되고 있는 경향에서 충분히 등장할 수 있다.
- 대문자로 표시되는 대립유전자의 개수나 복대립 유전에 관여하는 유전자가 세포 간 구분 논리로 활용될 수 있다.

DNA 상대량 추론
Algo

㉔ 세포 분열 그림

세포 분열 그림과 DNA 상대량이 동시에 등장했을 때 알고리즘은 다음과 같다.

1st 핵상 판단

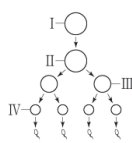
어떤 유전자가 ㉔ 없는 세포와 있는 세포가 공존할 때, ㉔의 핵상은 n이다.

즉, 어떤 유전자의 DNA 상대량이 0이 아닌 세포와 0인 세포가 있으면 0인 세포의 핵상이 n이다.

또한 대립유전자가 쌍으로 있으면 그 세포의 핵상은 2n이다.

[예시 - 23학년도 수능]

7. 사람의 유전 형질 ㉔는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)에서 대립유전자 ㉔~㉞의 유무와 a와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉔~㉞은 A, a, b를 순서 없이 나타낸 것이다.



세포	대립유전자			DNA 상대량	
	㉔	㉕	㉞	a	B
(가)	×	×	○	?	2
(나)	○	?	○	2	?
(다)	?	?	×	1	1
(라)	○	?	?	1	?

(○: 있음, ×: 없음)

(가)는 ㉔이 없고 (나)는 ㉔이 있으므로 (가)의 핵상은 n이다.

(다)는 ㉞이 없고, (나)는 ㉞이 있으므로 (다)의 핵상은 n이다.

이때 I ~ IV 중 2개의 세포는 핵상이 n이고, 나머지 2개의 세포는 핵상이 2n이므로 (나)와 (라)의 핵상은 2n이다.

2nd 단독 해석 & 비교 해석

[중기 세포] 중기 세포에는 DNA 상대량 1이 올 수 없다.

[생식 세포] 생식 세포에는 DNA 상대량 2가 올 수 없다.

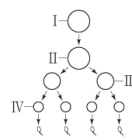
[G₁기 세포] 돌연변이가 일어나지 않았다면, G₁기 세포에만 DNA 상대량 2, 1이 공존할 수 있다.

[대립유전자 합] DNA 상대량 합이 2와 1이 공존하면 적은 쪽이 성염색체, 남성의 세포이다.

여러 가지 DNA 상대량에 대한 단독 정보, 종합 정보를 적절히 활용하여 주어진 자료를 해석한다.

[예시 - 23학년도 수능]

7. 사람의 유전 형질 ㉔는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)에서 대립유전자 ㉔~㉞의 유무와 a와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉔~㉞은 A, a, b를 순서 없이 나타낸 것이다.



세포	대립유전자			DNA 상대량	
	㉔	㉕	㉞	a	B
(가)	×	×	○	?	2
(나)	○	?	○	2	?
(다)	?	?	×	1	1
(라)	○	?	?	1	?

(○: 있음, ×: 없음)

(다)의 핵상은 n인데 DNA 상대량 1이 있으므로 IV이고, (라)의 핵상은 2n인데 DNA 상대량 1이 있으므로 I이다.

(가)의 핵상이 n이므로 남아 있는 핵상이 n인 세포인 III이고 (나)의 핵상이 2n이므로 남아 있는 핵상이 2n인 세포인 II이다.

3rd 기타 대응

남은 조건을 이용하여 대립유전자나 남은 요소를 대응한다.

[좌우 대응] 좌우 핵상이 n인 세포의 정보를 합치면 G₁기 세포의 정보(유전자형)가 도출된다.

[예시 - 23학년도 수능]

7. 사람의 유전 형질 ⊕은 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)에서 대립유전자 ⊕~⊙의 유무와 a와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, ⊕~⊙은 A, a, b를 순서 없이 나타낸 것이다.



III과 IV에 모두 B가 있으므로 유전자형의 일부는 BB이다. 따라서 ⊙은 b이고 세로줄은 모두 ×이다.

(다)는 a가 있는데 ⊚가 없으므로 ⊕은 a, 남은 ⊙은 A이다.

앞으로 배울 Schema는 다음과 같다.

- Schema 1 핵상 판단
- Schema 2 중기 세포
- Schema 3 양극단 세포
- Schema 4 단독 해석
- Schema 5 정체성 부여
- Schema 6 비교 해석
- Schema 7 성염색체
- Schema 8 포함 관계
- Schema 9 배반 관계
- Schema 10 좌우 대응
- Schema 11 개체 간 구분
- Schema 12 수정 과정
- Schema 13 가족 구성원
- Schema 14 연관 추론
- Schema 15 미매칭 대립유전자
- Schema 16 DNA 상대량의 합
- Schema 17 미매칭 대립유전자의 합
- Schema 18 분열 과정의 일부
- Schema 19 미매칭 DNA 상대량
- Schema 20 유전 현상