





Chapter 1

Letter

[: #2 세포 주기와 분열, DNA 상대량 추론 (1)]

Letter #2

이번 책에서 공부할 '세포 분열' 중단원에서는 크게 3문제가 출제되고 있고 '염색체 그림 추론' '세포 주기와 분열' '세포 대응 추론' 유형으로 출제되고 있어. 다른 교재에서 공부할 내용도 중요하지만 지난번 네비(0권)에서 공부한 내용과 더불어 오늘 공부할 내용은 앞으로 유전 단원을 정복하고 1등급을 쟁취하기 위해서 너무나 중요해...!

최근 경향에서 유전 문항 중 3문항이 변별력을 좌우하는 문항(가계도, 유전 현상, 돌연변이)로 출제되는 경향이 있는데 그 3문항의 근간이 될 뿐만 아니라 단독적으로도 반드시 풀어내야 하는 세포 분열 3문항에 대해 지난 시간, 이번 시간에 걸쳐 같이 공부하고 있다고 생각하면 돼.

TMI 1. 사실 근 2년간 나머지 핵심 문항 3문항을 모두 틀려도 1등급이긴 해...!

TMI 2. 세포 분열은... 정말 답하게 공부해놔야 추후에 쉬워서 ππ 상반기에 같이 열심히 과탐 만점 만들어두고 하반기에는 국어 수학 감각 올리자! 이번 책 만으로 세포 분열 단원이 끝나지는 않을거야...ππ 이번 시간에는 DNA 상대량 단독 해석 위주!

TMI 3. 아래 왼쪽과 같이 직접 단원 자체의 문항으로도 출제되지만, 오른쪽 하단과 같이 핵심 문항 중 킬러 문항에서 자료로 등장하기도 해

7. 사람의 유전 형질 ②는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)에서 대립유전자 ①~④의 유무와 a와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, ①~④은 A, a, b를 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	대립유전자			DNA 상대량	
	①	②	③	a	B
(가)	×	×	○	?	2
(나)	○	?	○	2	?
(다)	?	?	×	1	1
(라)	○	?	?	1	?

(○: 있음, ×: 없음)

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 ①이 있다.
- ㄴ. (나)의 핵상은 2n이다.
- ㄷ. P의 유전자형은 AaBb이다.

23학년도 수능 - 단독 출제 (세포 대응)

17. 다음은 사람의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- P의 유전자형은 AaBbDd이고, Q의 유전자형은 AabbDd이며, P와 Q의 핵형은 모두 정상이다.
- 표는 P의 세포 I~III과 Q의 세포 IV~VI 각각에 들어 있는 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ①~④은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

사람	세포	DNA 상대량					
		A	a	B	b	D	d
P	I	0	1	?	?	0	①
	II	①	②	③	?	④	?
	III	?	②	0	③	④	?
Q	IV	②	?	?	2	④	⑤
	V	②	③	0	④	④	?
	VI	④	?	?	④	④	④

- 세포 ④와 ⑤ 중 하나는 염색체의 일부가 결실된 세포이고, 나머지 하나는 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 세포이다. ③은 I~III 중 하나이고, ⑤는 IV~VI 중 하나이다.
- I~VI 중 ④와 ⑤를 제외한 나머지 세포는 모두 정상 세포이다.

22학년도 수능 - 간접 출제 (돌연변이)

늘 이야기했듯 매주 교재 내 모든 것을 흡수하면 수능 1등급은 따놓은 당상일거야!

이미 내가 저자/강사로 재직하며 무지막지하게 쌓아둔 경험치를 전부 녹여냈는걸

작년 학생 분들도 그랬고 올해 너도 분명 잘될거야

얼마나 배려심이 강해~ 한 주에 늘 곁에 있는 것 같은 느낌주려고 200p씩 교재 전해주고^^;;

아무쪼록 이번주도 파이팅이야! 항상 응원하고 있는 것 잊지 마 :)

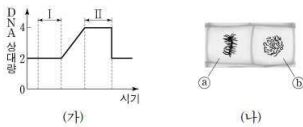
[출제 경향]

‘세포 분열’ 단원에서는 크게 3문제가 출제되며

‘염색체 그림 추론’, ‘세포 주기와 분열’, ‘세포 대응 추론’ 유형으로 출제된다.

세포 주기와 분열

3. 그림 (가)는 식물 P(2n)의 체세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA 양을, (나)는 P의 체세포 분열 과정에서 관찰되는 세포 ④와 ⑤를 나타낸 것이다. ④와 ⑤는 분열기의 전기 세포와 중기 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. I 과 II 시기의 세포에는 모두 뉴클레오솜이 있다.
 - ㄴ. ④에서 상동 염색체의 접합이 일어났다.
 - ㄷ. ⑤는 I 시기에 관찰된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

22학년도 수능 - 체세포 분열

세포 대응 추론

7. 사람의 유전 형질 (가)는 2쌍의 대립유전자 H와 h, R와 r에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 7번 염색체와 8번 염색체에 있다. 그림은 어떤 사람의 7번 염색체와 8번 염색체를, 표는 이 사람의 세포 I~IV에서 염색체 ①~④의 유무와 H와 r의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ①~④은 염색체 ⑥~⑨를 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	염색체			DNA 상대량	
	①	②	③	H	r
I	×	○	?	1	1
II	?	○	○	?	1
III	○	×	○	2	0
IV	○	○	×	?	2

(○: 있음, ×: 없음)

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

- <보 기>
- ㄱ. I 과 II의 핵상은 같다.
 - ㄴ. ①과 ③은 모두 7번 염색체이다.
 - ㄷ. 이 사람의 유전자형은 HhRr이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

22학년도 수능 - DNA 상대량 + 염색체 유무

6. 표 (가)는 사람의 체세포 세포 주기에 나타나는 4가지 특징을, (나)는 (가)의 특징 중 사람의 체세포 세포 주기의 ㉠~㉣에서 나타나는 특징의 개수를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 G₁기, G₂기, M기(분열기), S기를 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	구분	특징의 개수
• 핵막이 소실된다. • 히스톤 단백질이 있다. • 방추사가 동원체에 부착된다. • ⑤핵에서 DNA 복제가 일어난다.	㉠	2
	㉡	?
	㉢	3
	㉣	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉠ 시기에 특징 ⑤가 나타난다.
 - ㄴ. ㉡ 시기에 염색 분체의 분리가 일어난다.
 - ㄷ. 핵 1개당 DNA 양은 ㉠ 시기의 세포와 ㉢ 시기의 세포가 서로 같다.

23학년도 수능 - 세포 주기

7. 사람의 유전 형질 ②는 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.

세포	대립유전자			DNA 상대량	
	㉠	㉡	㉢	a	B
I	×	×	○	?	2
(가)	×	×	○	?	2
(나)	○	?	○	2	?
(다)	?	?	×	1	1
(라)	○	?	?	1	?

(○: 있음, ×: 없음)

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 ㉠이 있다.
 - ㄴ. (나)의 핵상은 2n이다.
 - ㄷ. P의 유전자형은 AaBb이다.

23학년도 수능 - DNA 상대량 + 유전자 유무

23학년도 수능 이전 기조에서 유형 간 난이도 순서를 매긴다면

세포 대응 추론 ≥ 염색체 그림 추론 ≫ 세포 주기와 분열 의 경향이 강했으나

23학년도 수능에서 염색체 그림 추론이 20%의 정답률로 출제되고

세포 주기가 특징의 개수 형태로 기존 난이도보다 상대적으로 난이도가 상승하였으며

단독 세포 대응 문항이 상대적으로 쉽게 출제된 것으로 보아 유형 간 난이도를 예단하지 말고

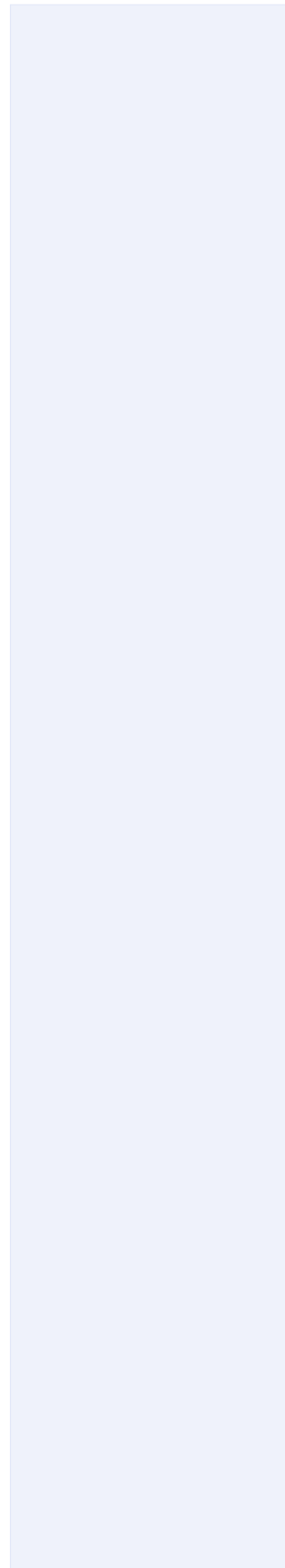
깊게 공부해야 한다는 것을 알 수 있다.



Chapter 3

실전 개념

: 세포 대응 추론형



세포 대응 추론 (직접)

세포 대응 추론(직접)은 크게 3가지 유형으로 분류된다.

최근 2년간 9월 평가원 문항의 세포 대응 유형이 수능 문항에 연계되는 경향을 보이고 있다.

㉠ DNA 상대량 [★★★★★]

DNA 상대량을 활용하여 임의의 세포를 매칭하거나

감수 분열이 일어나고 있는 세포 모식도 그림과 매칭하는 문항이 출제된다.

22학년도 수능에서 세포 대응 문항과 세포 대응 돌연변이 문항, 2문항에 출제되었고

23학년도 수능에서 유전자 유무와 함께 출제되었다.

10. 사람의 유전 형질 (가)는 상염색체에 있는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 X 염색체에 있는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. 표는 세포 I~IV가 갖는 H, h, T, t의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~IV 중 2개는 남자 P의, 나머지 2개는 여자 Q의 세포이다. ㉠~㉣은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	DNA 상대량			
	H	h	T	t
I	㉠	0	㉡	?
II	㉢	㉣	0	㉤
III	?	㉥	㉦	㉧
IV	4	0	2	㉨

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

<보기>

- ㄱ. ㉤은 2이다.
- ㄴ. II는 Q의 세포이다.
- ㄷ. I이 갖는 t의 DNA 상대량과 III이 갖는 H의 DNA 상대량은 같다.

17. 다음은 사람의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- P의 유전자형은 AaBbDd이고, Q의 유전자형은 AabbDd이며, P와 Q의 핵형은 모두 정상이다.
- 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	㉱	?	?	㉲	㉳	㉴

- 세포 ㉠과 ㉢ 중 하나는 염색체의 일부가 결실된 세포이고, 나머지 하나는 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 세포이다. ㉠은 I~III 중 하나이고, ㉢은 IV~VI 중 하나이다.
- I~VI 중 ㉠과 ㉢을 제외한 나머지 세포는 모두 정상 세포이다.

22학년도 9월 평가원 - DNA 상대량 대응

22학년도 수능 - DNA 상대량 + 돌연변이

㉡ 유전자 유무 [★★★★★]

대립유전자 유무를 활용하여 임의의 세포를 매칭하는 문항이 출제된다.

23학년도 수능에서는 세포 대응 문항과 세포 대응 돌연변이 문항, 2문항에 출제되었다.

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.



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]

<보기>

- ㄱ. IV에 ㉠이 있다.
 - ㄴ. (나)의 핵상은 2n이다.
 - ㄷ. P의 유전자형은 AaBb이다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

23학년도 수능 - 대립유전자 유무 + 상대량

17. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정된다. (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 표는 이 가족 구성원의 체세포에서 대립유전자 ㉠~㉣의 유무와 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 H, h, T, t를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 0, 1, 2, 3, 4를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	대립유전자				대문자로 표시되는 대립유전자의 수
	㉠	㉡	㉢	㉣	
아버지	○	○	×	○	㉠
어머니	○	○	○	○	㉡
자녀 1	?	×	×	○	㉢
자녀 2	○	○	?	×	㉣
자녀 3	○	?	○	×	㉤

- 아버지의 정자 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 정자 P가 형성되었다. P와 정상 난자가 수정되어 자녀 3이 태어났다.
- 자녀 3을 제외한 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

23학년도 수능 - 대립유전자 유무 + 돌연변이

◎ 염색체 유무 [★★]

염색체 유무를 활용하여 임의의 세포를 매칭하는 문항이 출제된다.

10. 표는 유전자형이 DdHhRr인 어떤 동물(2n=6)의 세포 (가)~(다)에서 염색체 ㉠~㉣과 유전자 ①~④의 유무를 나타낸 것이다. ㉠~㉣는 각각 D, d, H, h, R, r 중 하나이며, 3쌍의 대립 유전자는 서로 다른 염색체에 있다. (가)~(다)는 모두 증기의 세포이다.

구분	염색체				유전자			
	㉠	㉡	㉢	㉣	①	②	③	④
(가)	○	○	○	×	○	×	○	○
(나)	×	×	?	○	×	×	?	○
(다)	○	×	○	○	×	×	○	○

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, D는 d와, H는 h와, R는 r와 각각 대립 유전자이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠에 ㉣가 있다.
 - ㄴ. (나)에 ㉢이 있다.
 - ㄷ. ㉡는 ㉣와 대립 유전자이다.

20학년도 10월 교육청 - 염색체 유무

7. 사람의 유전 형질 (가)는 2쌍의 대립유전자 H와 h, R과 r에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 7번 염색체와 8번 염색체에 있다. 그림은 어떤 사람의 7번 염색체와 8번 염색체를, 표는 이 사람의 세포 I~IV에서 염색체 ㉠~㉣의 유무와 H와 r의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣는 염색체 ①~④를 순서 없이 나타낸 것이다.



세포	염색체			DNA 상대량	
	㉠	㉡	㉢	H	r
I	×	○	?	1	1
II	?	○	○	?	1
III	○	×	○	2	0
IV	○	○	×	?	2

(○: 있음, ×: 없음)

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

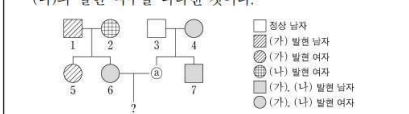
- <보 기>
- ㄱ. I와 II의 핵상은 같다.
 - ㄴ. ㉠과 ㉢은 모두 7번 염색체이다.
 - ㄷ. 이 사람의 유전자형은 HhRr이다.

22학년도 수능 - 염색체 유무와 DNA 상대량

이외에 유전 현상, 가계도, 돌연변이 문항과 같이 고난도 문항에서 DNA 상대량이나 유전자 유무가 서브로 등장하곤 한다.

19. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 ①를 제외한 구성원 1~7에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 정상 남자
- ▨ (가) 발현 남자
- 정상 여자
- ▩ (나) 발현 여자
- (가), (나) 발현 남자
- (가), (나) 발현 여자

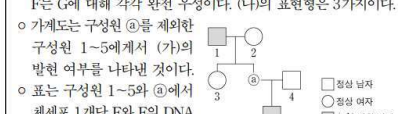
○ 표는 구성원 1, 3, 6, ①에서 체세포 1개당 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉠은 H와 h 중 하나이고, ㉡은 T와 t 중 하나이다.

구성원	1	3	6	①
㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값	1	0	3	1

22학년도 수능 - DNA 상대량의 합

19. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 대립유전자 E, F, G에 의해 결정되며, E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다. (나)의 표현형은 3가지이다.
- 가계도는 구성원 ①를 제외한 구성원 1~5에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- 표는 구성원 1~5와 ①에서 체세포 1개당 E와 F의 DNA 상대량을 더한 값(E+F)과 체세포 1개당 F와 G의 DNA 상대량을 더한 값(F+G)을 나타낸 것이다. ㉠~㉣는 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.



구성원	1	2	3	①	4	5
DNA 상대량을 더한 값	E+F	?	?	1	㉡	0
	F+G	㉠	?	1	1	1

23학년도 수능 - DNA 상대량의 합

즉, 세포 대응 단원은 “타 고난도 출제 유형의 기반”이 되는 단원이며 심층적으로 학습할 필요가 있다.

세포 대응 추론 (간접)

세포 대응 추론(간접)은 크게 4가지 유형으로 분류된다.

㉠ 사람의 유전 [★★]

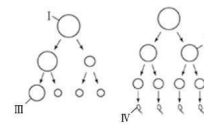
세포 대응 추론과 사람의 유전이 연계되어 출제될 수 있다.

- ㉠의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 표는 세포 I~III이 갖는 A, a, B, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~III은 아버지의 세포, 자녀1의 세포, 자녀2의 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	DNA 상대량			
	A	a	B	d
I	1	?	1	2
II	0	?	1	0
III	?	2	1	0

다인자 유전 & 세포 대응

9. 사람의 유전 형질 ㉠는 대립유전자 A와 a에 의해, ㉡는 대립유전자 B, C, D에 의해, ㉢는 대립유전자 E, F, G에 의해 결정된다. ㉠~㉢의 유전자 중 2개는 X염색체에, 나머지 1개는 상염색체에 있다. 그림 (가)와 (나)는 각각 어떤 여자와 남자의 생식세포 형성 과정을, 표는 세포 I~IV 중 각각의 대립유전자 A, a, B, C, F, G를 갖는 세포의 수를 나타낸 것이다. 남자 III과 정자 IV가 수정되어 태어난 아이의 ㉠~㉢에 대한 유전자형은 AaBDEF이다.



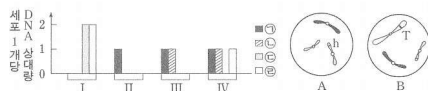
대립 유전자	I~IV 중 특정 대립유전자를 갖는 세포의 수
A	3
a	1
B	1
C	1
F	2
G	1

복대립 유전 & 세포 대응

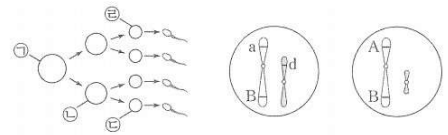
㉡ 그림 추론 [★★]

세포 대응 추론과 염색체나 세포 분열 그림이 엮여 출제될 수 있다.

것이다. I~IV 중 2개는 P의 세포이고 나머지 2개는 Q의 세포이다. A와 B는 각각 I~IV 중 하나이고, ㉠~㉣는 H, h, T, t를 순서 없이 나타낸 것이다. P와 Q의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이고, I은 중기의 세포이다.



DNA 상대량 그림 + 염색체 그림



생식 세포 분열 그림 + 염색체 그림

㉔ 가계도 [★★★★]

DNA 상대량이나 유전자 유무가 서브로 들어간 형태로 거의 출제되어 왔지만 돌연변이가 세포 대응과 주로 출제되어 온 것처럼 세포 대응 추론과 가계도 또는 가계표가 엮여 출제될 수 있다.

16. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

○ (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나만 X 염색체에 있다.
 ○ (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
 ○ 가계도는 구성원 1~6에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.

○ 표는 구성원 I~III에서 체세포 1개당 H와 T의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~III은 각각 구성원 1, 2, 5 중 하나이고, ㉑은 T와 t 중 하나이며, ㉒~㉔은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	I	II	III
DNA 상대량	H	0	0
상대량	㉑	㉒	㉓

23학년도 9월 평가원 - DNA 상대량 서브

19. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

○ (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있다.
 ○ (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
 ○ (나)는 대립유전자 E, F, G에 의해 결정되며, E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다. (나)의 표현형은 3가지이다.
 ○ 가계도는 구성원 ㉕를 제외한 구성원 1~5에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
 ○ 표는 구성원 1~5와 ㉕에서 체세포 1개당 E와 F의 DNA 상대량을 더한 값(E+F)과 체세포 1개당 F와 G의 DNA 상대량을 더한 값(F+G)을 나타낸 것이다. ㉖~㉘은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	1	2	3	㉕	4	5
DNA 상대량을 더한 값	E+F	? ?	1	㉖	0	1
F+G	㉗	? ?	1	1	1	㉘

23학년도 수능 - DNA 상대량 서브

㉕ 돌연변이 [★★★★]

세포 대응 추론과 돌연변이가 엮여 수능에 2년 연속 출제되어 왔다. (구성원의 유전자형은 구성원의 2n 체세포 내 유전자 구성과 동일하여 맥락이 동일하다.)

17. 다음은 사람의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ (가)~(다)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다.
 ○ (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
 ○ P의 유전자형은 AaBbDd이고, Q의 유전자형은 AabbDd이며, P와 Q의 핵형은 모두 정상이다.
 ○ 표는 P의 세포 I~III과 Q의 세포 IV~VI 각각에 들어 있는 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉑~㉘은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

사람	세포	A	a	B	b	D	d
P	I	0	1	?	㉑	0	㉒
	II	㉓	㉔	㉕	0	?	?
	III	?	㉖	0	㉗	㉘	㉙
Q	IV	㉚	?	?	2	?	?
	V	㉛	㉜	0	?	?	?
	VI	㉝	?	?	㉞	㉟	㊱

○ 세포 ㉑와 ㉒ 중 하나는 염색체의 일부가 결실된 세포이고, 나머지 하나는 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 세포이다. ㉓는 I~III 중 하나이고, ㉔는 IV~VI 중 하나이다.
 ○ I~VI 중 ㉑와 ㉒를 제외한 나머지 세포는 모두 정상 세포이다.

22학년도 수능 - 세포 대응 + 돌연변이

17. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

○ (가)는 서로 다른 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정된다. (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
 ○ 표는 이 가족 구성원의 체세포에서 대립유전자 ㉑~㉔의 유무와 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수를 나타낸 것이다. ㉕~㉗은 H, h, T, t를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉘~㉚은 0, 1, 2, 3, 4를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	대립유전자				대문자로 표시되는 대립유전자의 수
	㉑	㉒	㉓	㉔	
아버지	○	○	×	○	㉘
어머니	○	○	○	○	㉙
자녀 1	?	×	×	?	㉚
자녀 2	○	○	?	×	㉛
자녀 3	○	?	○	×	㉜

(○: 있음, ×: 없음)

○ 아버지의 정자 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 정자 P가 형성되었다. P와 정상 난자가 수정되어 자녀 3이 태어났다.
 ○ 자녀 3을 제외한 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

23학년도 수능 - 세포 대응 + 돌연변이

DNA 상대량 추론

DNA 상대량 추론은 크게 3가지 유형으로 분류된다.

최근 2년간 9월 평가원 문항의 세포 대응 유형이 수능 문항에 연계되는 경향을 보이고 있다.

㉠ 세포 분열 그림 [★★★★]

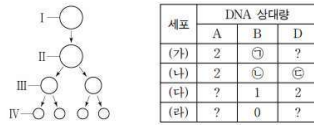
세포 분열 그림과 함께 DNA 상대량 표가 제시된다.

감수 분열이 일어나고 있는 세포 모식도 그림과 매칭하는 문항이 출제된다.

22학년도 수능에서 세포 대응 문항과 세포 대응 돌연변이 문항, 2문항에 출제되었고

23학년도 수능에서 유전자 유무와 함께 출제되었다.

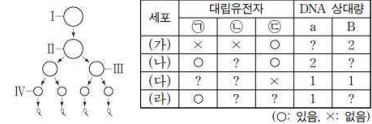
19. 그림은 유전자형이 AaBbDD인 어떤 사람의 G₁기 세포 I로부터 생식 세포가 형성되는 과정을, 또는 세포 (가)~(라)가 갖는 대립 유전자 A, B, D의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠ + ㉡ + ㉢ = 4이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. II와 III은 중기의 세포이다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)는 II이다.
 - ㄴ. ㉢은 2이다.
 - ㄷ. 세포 1개당 a의 DNA 상대량은 (다)와 (라)가 같다.

7. 사람의 유전 형질 ㉠은 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 또는 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.



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]

- <보기>
- ㄱ. IV에 ㉠이 있다.
 - ㄴ. (나)의 핵상은 2n이다.
 - ㄷ. P의 유전자형은 AaBb이다.

22학년도 9평

23학년도 수능

㉡ 단독 출제 [★★★★]

DNA 상대량이 단독적으로 등장했을 때, 연관 여부, 성상 판단 등을 할 수 있는지에 대해 최근 2년간 평가원에서 출제되어왔다.

10. 사람의 유전 형질 (가)는 상염색체에 있는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 X염색체에 있는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. 표는 세포 I~IV가 갖는 H, h, T, t의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~IV 중 2개는 남자 P의, 나머지 2개는 여자 Q의 세포이다. ㉠~㉢은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	DNA 상대량			
	H	h	T	t
I	㉠	0	㉡	?
II	㉢	㉣	0	㉤
III	?	㉥	㉦	㉧
IV	4	0	2	㉨

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

- <보기>
- ㄱ. ㉢은 2이다.
 - ㄴ. II는 Q의 세포이다.
 - ㄷ. I이 갖는 t의 DNA 상대량과 III이 갖는 H의 DNA 상대량은 같다.

22학년도 9평

7. 어떤 동물 종(2n)의 유전 형질 (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다. 표는 이 동물 종의 개체 ㉠과 ㉡의 세포 I~IV 각각에 들어 있는 A, a, B, b, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~IV 중 2개는 ㉠의 세포이고, 나머지 2개는 ㉡의 세포이다. ㉢은 암컷이고 성염색체가 XX이며, ㉣은 수컷이고 성염색체가 XY이다.

세포	DNA 상대량					
	A	a	B	b	D	d
I	0	?	2	?	4	0
II	0	2	0	2	?	2
III	?	1	1	1	2	?
IV	?	0	1	?	1	0

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.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. IV의 핵상은 2n이다.
 - ㄴ. (가)의 유전자는 X염색체에 있다.
 - ㄷ. ㉠의 (나)와 (다)에 대한 유전자형은 BbDd이다.

23학년도 6평

© 기타 [★★★★★]

개정 교육과정 들어 3년 연속 수능에서

DNA 상대량과 기타 요소가 함께 출제되는 경향을 보이고 있다.

2021학년도 수능에서는 유전자 유무와 DNA 상대량 합이

2022학년도 수능에서는 염색체 유무와 염색체 그림이

2023학년도 수능에서는 세포 분열 그림과 유전자 유무가 함께 출제되었다.

7. 사람의 유전 형질 (가)는 2쌍의 대립유전자 H와 h, R와 r에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 7번 염색체와 8번 염색체에 있다. 그림은 어떤 사람의 7번 염색체와 8번 염색체를, 또는 이 사람의 세포 I~IV에서 염색체 ①~④의 유무와 H와 r의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ①~④은 염색체 ④~①을 순서 없이 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. I와 II의 핵상은 같다.
 - ㄴ. ①과 ②은 모두 7번 염색체이다.
 - ㄷ. 이 사람의 유전자형은 HhRr이다.

22학년도 수능

10. 사람의 유전 형질 ⑥는 3쌍의 대립유전자 H와 h, R와 r, T와 t에 의해 결정되며, ⑥의 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 있다. 또는 사람 (가)의 세포 I~III에서 h, R, t의 유무를, 그림은 세포 ①~④의 세포 1개당 H와 T의 DNA 상대량을 더한 값(H+T)을 각각 나타낸 것이다. ①~④은 I~III을 순서 없이 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. (가)에는 h, R, t를 모두 갖는 세포가 있다.
 - ㄴ. II는 ①이다.
 - ㄷ. III의 $\frac{T \text{의 DNA 상대량}}{H \text{의 DNA 상대량} + r \text{의 DNA 상대량}} = 1$ 이다.

21학년도 수능

㉑ 돌연변이 [★★★]

개정 교육과정 들어 3년 연속 DNA 상대량과 돌연변이가 함께 출제되는 경향을 보이고 있다.

2022학년도 수능과 2023학년도 9평에서 돌연변이와 얽여 고난도 문항으로 출제되었다.

17. 다음은 사람의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- P의 유전자형은 AaBbDd이고, Q의 유전자형은 AabbDd이며, P와 Q의 핵형은 모두 정상이다.
- P는 P의 세포 I~III과 Q의 세포 IV~VI 각각에 들어 있는 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ①~④은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

사람	세포	DNA 상대량					
		A	a	B	b	D	d
P	I	0	1	?	④	0	②
	II	①	④	?	?	?	?
	III	?	④	0	④	④	④
Q	IV	④	?	?	2	④	④
	V	④	④	0	①	④	?
	VI	①	?	?	①	④	?

- 세포 ④와 ⑤ 중 하나는 염색체의 일부가 결실된 세포이고, 나머지 하나는 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 세포이다. ⑥는 I~III 중 하나이고, ⑤는 IV~VI 중 하나이다.
- I~VI 중 ④와 ⑤를 제외한 나머지 세포는 모두 정상 세포이다.

22학년도 수능

18. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 A'에 의해, (나)는 대립유전자 B와 B'에 의해, (다)는 대립유전자 D와 D'에 의해 결정된다.
- (가)와 (나)의 유전자는 7번 염색체에, (다)의 유전자는 9번 염색체에 있다.
- P는 이 가족 구성원의 세포 I~V 각각에 들어 있는 A, A', B, B', D, D'의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

구분	세포	DNA 상대량					
		A	A'	B	B'	D	D'
아버지	I	?	?	1	0	1	?
어머니	II	0	?	?	0	0	2
자녀 1	III	2	?	?	1	?	0
자녀 2	IV	0	?	0	?	?	2
자녀 3	V	?	0	?	2	?	3

- 아버지의 생식세포 형성 과정에서 7번 염색체에 있는 대립유전자 ①이 9번 염색체로 이동하는 돌연변이가 1회 일어나 9번 염색체에 ①이 있는 정자 P가 형성되었다. ③은 A, A', B, B' 중 하나이다.
- 어머니의 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 난자 Q가 형성되었다.
- P와 Q가 수정되어 자녀 3이 태어났다. 자녀 3을 제외한 나머지 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

23학년도 9평

DNA 상대량 추론
Algo (rithm)

㉔ 세포 분열 그림

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

1st 핵상 판단

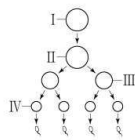
어떤 유전자가 ㉑ 없는 세포와 있는 세포가 공존할 때, ㉑의 핵상은 n 이다.

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

또한 대립유전자가 쌍으로 있으면 그 세포의 핵상은 $2n$ 이다.

[예시 - 23 학년도 수능]

7. 사람의 유전 형질 ㉔는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G_1 기 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.



세포	대립유전자			DNA 상대량	
	㉑	㉒	㉔	a	B
(가)	×	×	○	?	2
(나)	○	?	○	2	?
(다)	?	?	×	1	1
(라)	○	?	?	1	?

(○: 있음, ×: 없음)

(가)는 ㉑이 없고 (나)는 ㉑이 있으므로 (가)의 핵상은 n 이다.

(다)는 ㉔이 없고, (나)는 ㉔이 있으므로 (다)의 핵상은 n 이다.

이때 I ~ IV 중 2개의 세포는 핵상이 n 이고, 나머지 2개의 세포는 핵상이 $2n$ 이므로 (나)와 (라)의 핵상은 $2n$ 이다.

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.

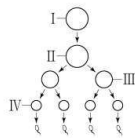
[G_1 기 세포] 돌연변이가 일어나지 않았다면, G_1 기 세포에만 DNA 상대량 2, 1이 공존할 수 있다.

[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 - 23 학년도 수능]

7. 사람의 유전 형질 ㉔는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G_1 기 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.



세포	대립유전자			DNA 상대량	
	㉑	㉒	㉔	a	B
(가)	×	×	○	?	2
(나)	○	?	○	2	?
(다)	?	?	×	1	1
(라)	○	?	?	1	?

(○: 있음, ×: 없음)

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

(가)의 핵상이 n 이므로 남아 있는 핵상이 n 인 세포인 III이고 (나)의 핵상이 $2n$ 이므로 남아 있는 핵상이 $2n$ 인 세포인 II이다.

3rd 기타 대응

남은 조건을 이용하여 대립유전자나 남은 요소를 대응한다.

DNA 상대량 추론
Algo (rithm)

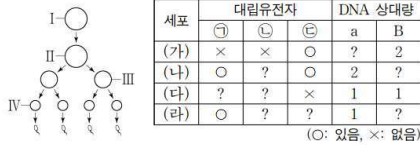
3rd 기타 대응

남은 조건을 이용하여 대립유전자나 남은 요소를 대응한다.

[좌우 대응] 좌우 핵상이 n인 세포의 정보를 합치면 G₁ 기 세포의 정보(유전자형)가 도출된다.

[예시 - 23 학년도 수능]

7. 사람의 유전 형질 ②는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)에서 대립유전자 ①~④의 유무와 a와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, ①~④은 A, a, b를 순서 없이 나타낸 것이다.



III과 IV에 모두 B가 있으므로 유전자형의 일부는 BB이다. 따라서 ②은 b이고 세로줄은 모두 ×이다.

(다)는 a가 있는데 ④가 없으므로 ①은 a, 남은 ④은 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 상대량의 합
- Schema 16 원 문자의 합
- Schema 17 원 문자로 표시된 상대량