

1. 과학“탐구” 과목 中 생명과학 평가원의 경향 분석과 훈련에 Focus를 맞춘 교재입니다.

실전개념 디올가 실전 개념의 학습에 Focus를 맞췄고 [실전개념서]
디올 N제가 약점 체크, 유형 훈련에 집중하고 있다면 [N제 & 모의고사]
시그널은 경향 분석에 Focus가 맞춰진 교재입니다. [기출/EBS 분석서]

[실전개념 디올 내 Contents]

[Algo]는 추론형 문항에서 핵심 유형을 관통하는 문제 해결 절차(Algorithm)에 대해 제시한 것이고, [Schema]는 특정 유형의 발전 양상부터 지금까지 출제된 배경 지식과 실전 개념, 미출제 Point까지 모든 것을 정리한 집합입니다. [Remark]는 실전개념에 대한 저자의 insight를 구어체로 서술한 것이며, [Comment]는 문항에 대한 저자의 insight를 구어체로 서술한 것입니다.

[시그널 내 Contents]

평가원 문항의 실전 훈련, 그리고 흐름 시그널을 남겨온 문항의 족적을 분석,
24학년도 수능 문항을 예견

2. 경험치(지식) 해설과 논리 해설을 모두 제시합니다.

본 교재는 PSAT의 자료 해석 영역, 그리고 수능 생명과학 기출 문항의 자료를 기반으로 출제되는 문제를 쉽고 빠르게 해제하도록 돕습니다. 그러나 결국 지식을 통한 추론과 해석은 논리가 탄탄할 때, 진정한 힘을 발휘합니다. 그에 따라 특정 핵심 문항에 대한 경험치(지식) 해설과 논리로 풀어나가는 해설을 함께 첨부하였습니다. 해당 교재 내에서 23학년도 수능 9번 문항의 해설을 참고하시면 됩니다.

3. 필요하다면 충분히 Deep하게

교과서 상 할당된 분량이 적을지라도 Shortcut에 도움이 된다고 판단된다면 충분히 자세히 서술 하였습니다. 세포생물학, 유전학, 동물생리학, 분자생물학 등 전공 지식이 개념의 심층적 이해나 새로운 관점, Shortcut에 도움이 된다고 판단되면 수록하였으며 교과 외 내용인 것을 인지할 수 있도록 교육과정 외 내용은 Common Sense로 표시하였습니다. 가령, 23학년도 수능 17번 문항에는 다음 발생학 지식을 활용할 수 있습니다. “상염색체 유전일 때, $2n-1$ 은 유전자량이 부족해 태어날 수 없다. 생명과학1 범위에서 $2n-1$ 이 태어날 수 있는 경우는 터너 증후군이 유일하다.” 그에 따라 ⊕은 4입니다.

4. 진화된 전달 방식

디올 교재는 올해로 4년차를 맞이하였으며 그에 따라 여러 번 수정하고 퇴고된 바 있습니다.

그리고 얻은 결론은 ”조금 더 Light해질 필요가 있다.“
”지면 상 서술의 한계를 넘어서면 조금 더 좋을 것 같다.“
”출제 Point와 미출제 Point의 전수 제시는 좋지만 중요도가 추가되면 좋을 것 같다.“

와 같은 피드백이 있었고, 2024 시그널은 이를 모두 반영한 영상 해설과 실전 강의, 추가 자료를 제시합니다. (본 교재의 이해를 돕는 영상도 함께 업로드됩니다.)

생명과학1은 교과 개념을 기반으로 한 자료 해석을 요구하는 문항들이 출제됩니다.
시그널의 Insight가 여러분의 앞날을 비추는 등불과 같은 존재가 되기를 기원합니다.

Contents

Theme 1 24학년도 (2023년) 7월 시험지	3p
Theme 2 7월 교육청 총평	7p
Theme 3 24학년도(2023년) 7월 교육청 핵심 문항 분석	8p
Theme 4 24학년도(2023년) 7월 교육청 기본 문항 해설	56p

Theme 1

24학년도 [2023년] 7월 교육청







Theme 2

총평

[총평]

안녕하세요 :) 이현우(Hyunu)입니다. 본 시험은 6월 평가원 이후 정부의 '킬러 문항 발표'가 있고 'EBS 연계 강화, 킬러 없는 시험'을 표방한 후 처음 시행된 시험인 데에서 의의가 있지 않을까 하고 개인적인 기대를 갖고 킬러 없는 시험지 2탄이 펼쳐지지 않을까 생각했으나 지난해 7월 대비 어려운 시험지가 출제되어 아직 경향성이 반영되기에 시간이 부족하지 않았나...! 그리고 '여전히 어렵게 출제될 수 있으니 모든 가능성에 대비해야 하지 않나'하고 쉬운 6월 평가원 시험에 안주해 있는 건 좋지 않지 않을까 하는 깨우침을 주는 시험지일 거라 생각합니다.

EBS 피셜 올해 2024학년도 7월 교육청 시험은 전년도 2023학년도 7월 교육청보다도, 올해 6월 평가원에 비해서도 어려운 편으로 출제되어 1컷 42-43 정도의, 국영수 후 혼이 빠진 상태에서 실전 경험해볼 수 있는 기회 중 하나로 삼을 수 있는 시험지로 여겨집니다.

올해 수능 11월 16일..."EBS 연계 체감도 높이고, 킬러 문항 NO"

입력 2023.03.28, 오후 1:46 · 수정 2023.05.11, 오전 2:45

유효송 기자 TALK

1 2

카

| (상보)올해 수능 11월 16일 치러



이규민 한국교육과정평가원장이 28일 세종시 정부세종청사에서 2024학년도 대학수학능력시험 시행 기본계획을 발표하고 있다/사진=뉴스시스

6월 이후 또 한번의 격변이 있었던, 더욱더 당해의 경향성이 중요하게 여겨지는 올해 평가원의 키워드는 두 가지라고 여겨집니다.

- 1) EBS 연계
- 2) 킬러 지양

이 두 가지 키워드에 있어서는 다소 반하는 시험지로 여겨집니다. 10, 15이 잔잔하게 어려웠다면 20번이 확실한 고난도 문항으로 변별력을 갖고 있고, EBS 연계 흔적이 생각보다는 적으나 당해 6월 평가원, 작년 수능의 경향이 반영된 것으로 보여져 당해, 직전해 경향 학습의 중요성을 다시 한번 각인시켜주는 시험으로 보입니다.

[핵심 문항]

10, 12, 14, 15, 18, 20

Theme 3
핵심 문항 분석

10.

다인자 가계표

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정되며, D는 d에 대해 완전 우성이다. (나)의 유전자는 (가)의 유전자와 서로 다른 상염색체에 있다.
- 어머니와 자녀 1은 (가)와 (나)의 표현형이 모두 같고, 아버지와 자녀 2는 (가)와 (나)의 표현형이 모두 같다.
- 표는 자녀 2를 제외한 나머지 가족 구성원의 체세포 1개당 대립유전자 ㉠~㉨의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉨은 A, a, B, b, D, d를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	DNA 상대량					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉨
아버지	2	0	1	0	2	1
어머니	0	1	0	2	1	2
자녀 1	1	1	1	1	1	1

- 자녀 2의 유전자형은 AaBBDD이다.

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.)

— <보 기> —

- ㄱ. ㉠은 A이다.
- ㄴ. ㉡과 ㉤은 (나)의 대립유전자이다.
- ㄷ. 자녀 2의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 어머니와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

[Comment 1] 대립쌍 찾기, 인덱싱

상염색체 유전에서 1쌍의 대립유전자의 DNA 상대량을 더한 값은 2이다.
즉, DNA 상대량 2와 1은 대립쌍을 구성할 수 없다.

㉠에 임의의 매개상수 1을 대응하자.

구성원	DNA 상대량					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
	1					
아버지	2	0	1	0	2	1
어머니	0	1	0	2	1	2
자녀 1	1	1	1	1	1	1

아버지와 어머니에서 DNA 상대량 합 2를 공통으로 만족시키는 대립유전자는 ㉠이므로 ㉠과 ㉣은 대립쌍 관계이다.

㉡에 임의의 매개상수 2를 대응하자.

구성원	DNA 상대량					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
	1	2		1		
아버지	2	0	1	0	2	1
어머니	0	1	0	2	1	2
자녀 1	1	1	1	1	1	1

아버지와 어머니에서 DNA 상대량 합 2를 공통으로 만족시키는 대립유전자는 ㉡이므로 ㉡과 ㉤은 대립쌍 관계이다. ∴ ㉢과 ㉥은 대립쌍 관계이다.

[인덱싱 완료]

구성원	DNA 상대량					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
	1	2	3	1	2	3
아버지	2	0	1	0	2	1
어머니	0	1	0	2	1	2
자녀 1	1	1	1	1	1	1

[Comment 2] 미매칭 대립유전자 전수 ‘O’

23학년도 수능 문항의 시작점 IDEA로
미매칭 대립유전자가 모두 있으면 유전자형이 All 이형 접합성으로 결정된다.

따라서 자녀 1의 유전자형은 AaBbDd이고
(가)의 표현형은 [2], (나)의 표현형은 [D]이다.

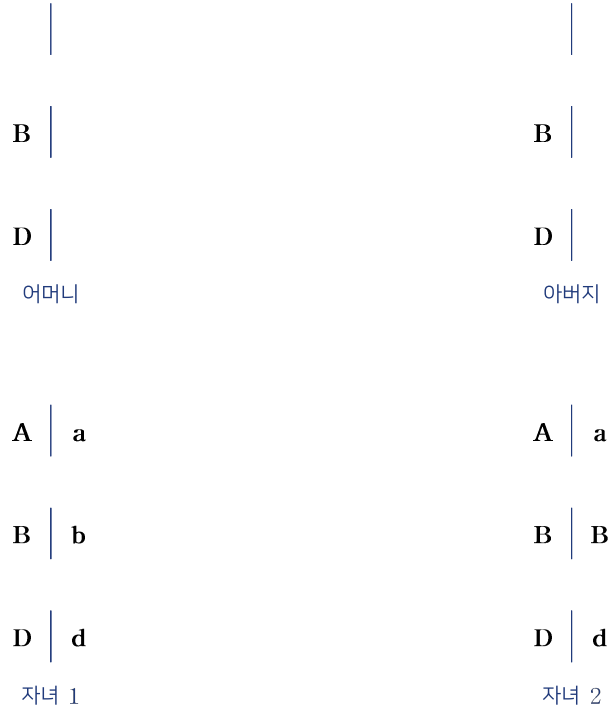
[Comment 3] 염색체 지도 추론

염색체 지도를 그리면 다음과 같다.

이때 자녀 2의 유전자형에 BB가 있으므로 부모는 모두 B를 갖고

어머니와 자녀 1의 (가)와 (나)의 표현형이 동일하므로 어머니는 D를 가지며

아버지와 자녀 2의 (가)와 (나)의 표현형이 동일하므로 아버지는 D를 갖는다.



[Comment 4] 유전자 유무 개수는 동형 vs 이형 여부를 방증한다.

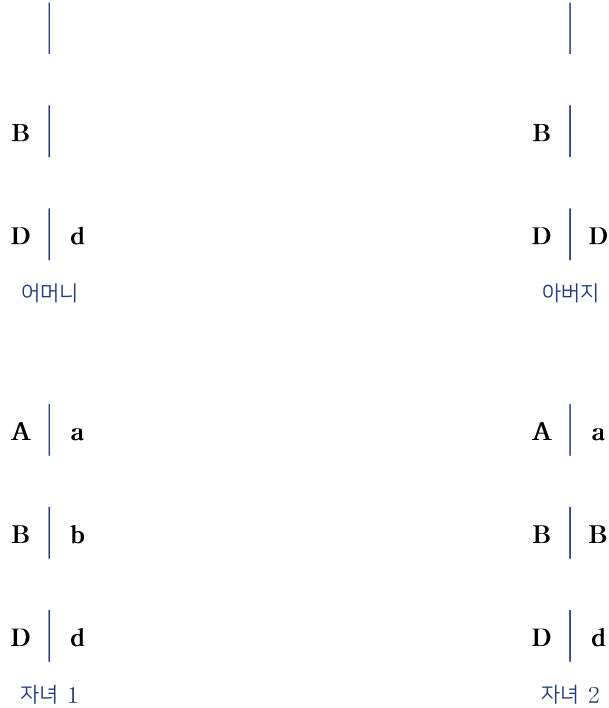
아버지는 ㉠~㉥ 중 4종류의 유전자를 가지므로 유전자형 내에 동형 접합성 2개, 이형 접합성 1개가 있어야 한다.

구성원	DNA 상대량					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
	1	2	3	1	2	3
아버지	2	0	1	0	2	1
어머니	0	1	0	2	1	2
자녀 1	1	1	1	1	1	1

이때 아버지의 다인자 표현형은 대문자 3개이므로 (나)에 대한 유전자형은 DD이고, 어머니는 d를 갖는다.

[Comment 5] 염색체 지도 추론 (2)

[Comment 4]를 반영하여 염색체 지도를 채우면 다음과 같다.



[Comment 6] 유전자 유무 개수는 동형 vs 이형 여부를 방증한다.

아버지는 ㉠~㉣ 중 4종류의 유전자를 가지므로 유전자형 내에 동형 접합성 2개, 이형 접합성 1개가 있어야 한다.

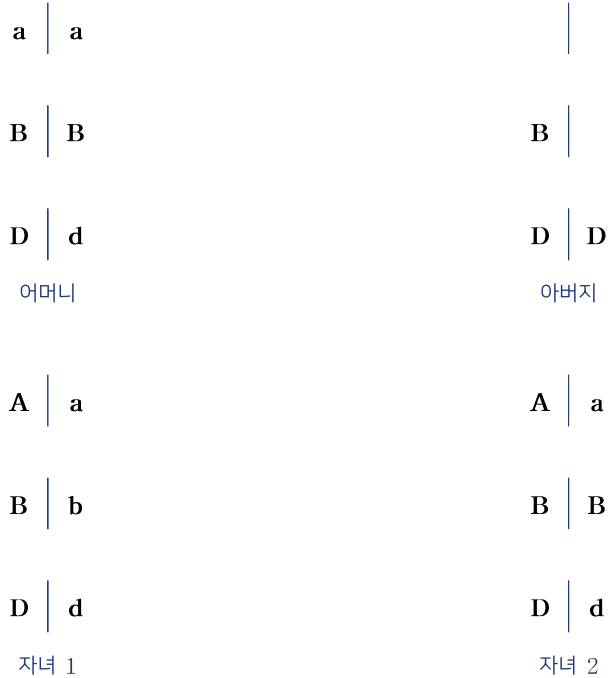
구성원	DNA 상대량					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
	1	2	3	1	2	3
아버지	2	0	1	0	2	1
어머니	0	1	0	2	1	2
자녀 1	1	1	1	1	1	1

이때 어머니의 (나)에 대한 유전자형은 Dd로 이형 접합성이므로 다른 유전자형은 모두 동형 접합성이어야 한다.

어머니와 자녀 1은 (가)와 (나)의 표현형이 모두 동일하므로 어머니의 (가)의 유전자형은 aaBBDd이다.

[Comment 7] 염색체 지도 추론 (3)

[Comment 6]를 반영하여 염색체 지도를 채우면 다음과 같다.



[Comment 8] 표-지도 대응

어머니의 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량이 1이므로 ㉠과 ㉡은 D와 d 중 하나이다. 이때 아버지의 D의 DNA 상대량이 2이므로 ㉢은 D, ㉣은 d이다.

구성원	DNA 상대량					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
	1	2	3	1	2	3
아버지	2	0	1	0	2	1
어머니	0	1	0	2	1	2
자녀 1	1	1	1	1	1	1

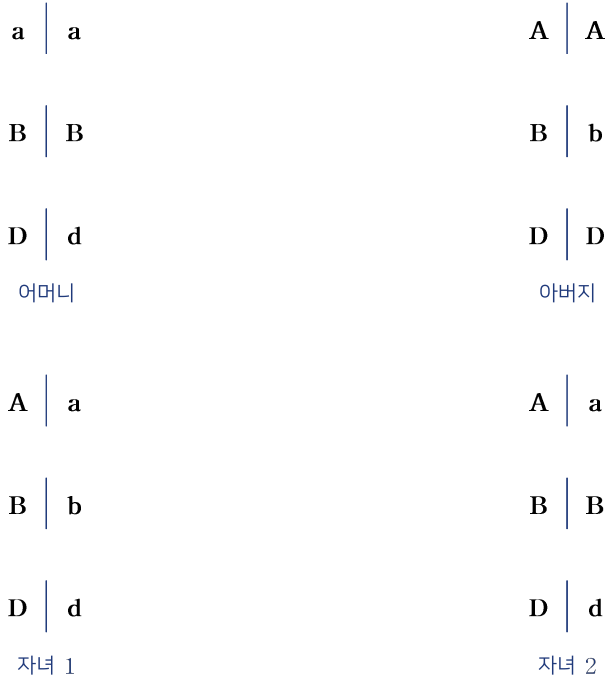
어머니와 아버지의 DNA 상대량이 (2, 0) (0, 2)로 나타날 수 있는 유전자형은 염색체 지도에서 aa, AA 뿐이다. 따라서 ㉠은 A, ㉣은 a이다.

구성원	DNA 상대량					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
	1	2	3	1	2	3
아버지	2	0	1	0	2	1
어머니	0	1	0	2	1	2
자녀 1	1	1	1	1	1	1

염색체 지도가 모두 채워졌으므로 대응하면 나머지 ㉡은 b, ㉤은 B이다.

[Comment 9] 염색체 지도 완성

[Comment 8]를 반영하여 염색체 지도를 채우면 다음과 같다.



[DNA 상대량 표]

구성원	DNA 상대량					
	Ⓐ(A)	Ⓒ(d)	Ⓔ(b)	Ⓗ(a)	Ⓓ(D)	Ⓖ(B)
	1	2	3	1	2	3
아버지	2	0	1	0	2	1
어머니	0	1	0	2	1	2
자녀 1	1	1	1	1	1	1

[Comment 10] 선지 판단

- ㄱ. Ⓐ은 A이다. (○)
- ㄴ. Ⓒ과 Ⓗ은 (나)의 대립유전자이다. (○)
- ㄷ. 자녀 2의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 어머니와 같을 확률은 1/2이다. (×)

답은 ③ ㄱ, ㄴ이다.

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 상염색체에 있는 2 쌍의 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. ㉠~㉤는 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	○	?	○	×	㉪

(○: 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.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

— <보 기> —

- ㄱ. 아버지는 t를 갖는다.
- ㄴ. ㉠은 ㉢와 대립유전자이다.
- ㄷ. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.

[Comment 1] 미매칭 정보가 모두 있는 라인에서는 ‘순서 없이’에 대한 정보가 정렬된다.

구성원	대립유전자				대문자로 표시되는 대립유전자 수
	㉠	㉡	㉢	㉣	
아버지	○	○	×	○	㉦
어머니	○	○	○	○	㉧
자녀 1	?	×	×	○	㉨
자녀 2	○	○	?	×	㉩
자녀 3	○	?	○	×	㉪

[Comment 2] 어머니의 유전자형은 ㉠~㉤가 모두 있으므로 HhTt이고
㉡이 2라는 것을 자료 해석의 시작으로 잡을 수 있다.

표기에 있어 小(소)를 소문자로 표시되는 대립유전자로
大(대)를 대문자로 표시되는 대립유전자로 약속하자.

[Comment 3] 핵상이 2n인 세포에서 상염색체 위에 있는 유전자의 유무를 판별할 때
○는 반절 이상 있어야 하며
○가 정확히 반절 존재한다면 모든 대립유전자가 동형 접합성으로 존재한다.

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

(아버지의 유전자형이 ㉠㉡㉢임을 이용해도 좋다.)

따라서 자녀 1의 ㉠은 ○이고, 유전자형은 ㉠㉡㉣이다.

이때 다음 모든 세로칸이 ○로 결정된 줄이 눈에 들어온다.
(미매칭 정보가 모두 있는 라인에서는 '순서 없이'에 대한 정보가 정렬된다)

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

㉠~㉣ 중 하나는 대문자로 표시되는 대립유전자 수가 0이어야 한다.
따라서 ㉠은 小이다.

㉡(小)를 가지며 대문자로 표시되는 대립유전자 수가 4가 되는 경우는
정상 자손이나 부모에서 등장할 수 없으므로 ㉡은 4이다.

구성원	대립유전자				대문자로 표시되는 대립유전자 수
	㉠(小)	㉡	㉢	㉣	
아버지	○	○	×	○	㉠
어머니	○	○	○	○	2
자녀 1	○	×	×	○	㉡
자녀 2	○	○	?	×	㉢
자녀 3	○	?	○	×	4

자녀 1의 유전자형은 ㉠㉡㉣로 ㉡은 짝수 또는 0이다.
4와 2가 모두 결정되어 있으므로 ㉡은 0이다. ∴ ㉡은 0이다.

[Comment 4] 가장 특수한 모두 ○인 줄 관찰을 마쳤으니
다음으로 특수한 전부 결정된 줄을 보자.

구성원	대립유전자				대문자로 표시되는 대립유전자 수
	㉠(小)	㉡	㉢	㉣(小)	
아버지	○	○	×	○	㉠
어머니	○	○	○	○	2
자녀 1	○	×	×	○	0
자녀 2	○	○	?	×	㉡
자녀 3	○	?	○	×	4

아버지는 ○ 3개, × 1개이므로 유전자형으로
동형 접합성을 하나, 이형 접합성을 하나 갖는다,

가계표에서 부모-자녀 기본 관계를 확인해보자.

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

정상 자녀 1은 ㉡가 없고, 부모는 모두 ㉡가 있으므로
부모는 모두 ㉡에 대해 이형 접합성인 유전자형을 갖는다.

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

정상 자녀 2는 ㉣가 없고, 부모는 모두 ㉣가 있으므로
부모는 모두 ㉣에 대해 이형 접합성인 유전자형을 갖는다.

아버지는 동형 접합성 1개, 이형 접합성 1개인 유전자형을 가지므로
아버지의 유전자형은 ㉠㉠㉡㉣이다.

∴ ㉡와 ㉣는 대립유전자 관계에 있고, ㉠와 ㉢는 대립유전자 관계에 있다.

[Comment 6] ㉠가 小이므로 아버지의 유전자형은 小小大小이고 ㉡은 1이다.
그에 따라 마지막 남은 ㉢은 3이다.

[모든 요소 결정]

구성원	대립유전자				대문자로 표시되는 대립유전자 수
	小	大	大	小	
아버지	○	○	×	○	1
어머니	○	○	○	○	2
자녀 1	○	×	×	○	0
자녀 2	○	○	?	×	3
자녀 3	○	?	○	×	4

[Comment 7] 대문자 수가 극단적으로 늘어나거나 줄어들 경우
염색 분체가 비분리되는 감수 2분열 비분리일 가능성이 현저히 높다.

○ ㉡을 결정하는 데 관여하는 3개의 유전자는 모두 상염색체에 있으며, 3개의 유전자는 각각 대립 유전자 A와 a, B와 b, D와 d를 갖는다.

○ ㉡의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립 유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.

○ 표 (가)는 이 가족 구성원의 ㉡에 대한 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수를, (나)는 아버지로부터 형성된 정자 I~III이 갖는 A, a, B, D의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~III 중 1개는 세포 P의 감수 1분열에서 염색체 비분리가 1회, 나머지 2개는 세포 Q의 감수 2분열에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 정자이다. P와 Q는 모두 G₁기 세포이다.

구성원	대문자로 표시되는 대립 유전자의 수
아버지	3
어머니	3
자녀 1	8

(가)

정자	DNA 상대량			
	A	a	B	D
I	0	?	1	0
II	1	1	1	1
III	2	?	?	?

(나)

○ I~III 중 1개의 정자와 정상 난자가 수정되어 자녀 1이 태어났다. 자녀 1을 제외한 나머지 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

20학년도 수능

[Comment 8] 선지 판단

- ㄱ. 아버지의 유전자형은 小小大小이므로 t를 갖는다. (○)
- ㄴ. 아버지의 유전자형이 ㉠㉡㉢이므로 ㉠은 ㉡와 대립유전자이다. (○)
- ㄷ. 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 1인 아버지로부터 자녀 3은 대문자로 표시되는 대립유전자를 2개 물려받았으므로 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다. (×)

답은 ④ ㄱ, ㄴ이다.

12.

방형구법

표는 방형구법을 이용하여 어떤 지역의 식물 군집을 조사한 결과를 나타낸 것이다. A~C의 개체 수의 합은 100이고, 순위 1, 2, 3은 값이 큰 것부터 순서대로 나타낸 것이다.

종	상대 밀도(%)		상대 빈도(%)		상대 피도(%)		중요치(중요도)	
	값	순위	값	순위	값	순위	값	순위
A	32	2	38	1	?	?	?	?
B	㉠	1	?	3	?	?	97	?
C	?	3	㉡	2	26	?	?	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C 이외의 종은 고려하지 않는다.) [3 점]

— <보 기> —

- ㄱ. 지표를 덮고 있는 면적이 가장 큰 종은 A이다.
- ㄴ. B의 상대 빈도 값은 26이다.
- ㄷ. C의 중요치(중요도) 값은 96이다.

[Comment 1] 범위 압축

결정도가 높은 상대 밀도(%)와 상대 빈도(%)를 우선으로 관찰하자.

종	상대 밀도(%)		상대 빈도(%)		상대 피도(%)		중요치(중요도)	
	값	순위	값	순위	값	순위	값	순위
A	32	2	38	1	?	?	?	?
B	㉠	1	?	3	?	?	97	?
C	?	3	㉠	2	26	?	?	?

C의 상대 밀도 값은 $100 - (32 + \text{㉠})$, 순위는 3이므로 ㉠은 36보다 크다.

종	상대 밀도(%)		상대 빈도(%)		상대 피도(%)		중요치(중요도)	
	값	순위	값	순위	값	순위	값	순위
A	32	2	38	1	?	?	?	?
B	㉠	1	?	3	?	?	97	?
C	?	3	㉠	2	26	?	?	?

C의 상대 빈도 값은 ㉠, 순위는 2이므로 ㉠은 38보다 작다. 따라서 ㉠은 37이다.

[Comment 2] 중요치의 합은 언제나...!

종 수와 무관하게 중요치의 합은 300이다.

이를 활용했을 때 조금 더 유연하게 풀어나갈 수 있는 자료가 있으니 참고하자.

본 문항은 그와 무관하게 상대 밀도와 상대 빈도가 모두 결정되어 있고 일부 상대 피도와 중요치가 주어져 있으니 다음과 같이 모든 칸을 완성할 수 있다.

종	상대 밀도(%)		상대 빈도(%)		상대 피도(%)		중요치(중요도)	
	값	순위	값	순위	값	순위	값	순위
A	32	2	38	1	39	?	109	?
B	㉠(37)	1	25	3	35	?	97	?
C	31	3	㉠(37)	2	26	?	94	?

[Comment 3] 선지 판단

ㄱ. 지표를 덮고 있는 면적이 가장 큰 종은 A이다. (○)

ㄴ. B의 상대 빈도 값은 25이다. (×)

ㄷ. C의 중요치(중요도) 값은 94이다. (×)

답은 ① ㄱ이다.

표는 방형구법을 이용하여 어떤 지역의 식물 군집을 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 조사한 결과를 나타낸 것이다.

시점	종	개체 수	상대 빈도(%)	상대 피도(%)	중요치(중요도)
t_1	A	9	?	30	68
	B	19	20	20	?
	C	?	20	15	49
	D	15	40	?	?
t_2	A	0	?	?	?
	B	33	?	39	?
	C	?	20	24	?
	D	21	40	?	112

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, A~D 이외의 종은 고려하지 않는다.)

————— < 보 기 > —————

ㄱ. t_1 일 때 우점종은 D이다.

ㄴ. t_2 일 때 지표를 덮고 있는 면적이 가장 큰 종은 B이다.

ㄷ. C의 상대 밀도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 작다.

[Comment 1] 23학년도 수능 문항 중 의외의 복병으로 여겨진 문항

EBS와 사설 문항에서는 꾸준히 출제되어 온 방형구법에 대한 계산 문항으로 23학년도 9월 평가원 문항에서 예고한 후 다음 요소를 추가되어 출제되었다.

- 1) 일부 요소 삭제 (상대 밀도 삭제)
- 2) 일부 요소 추가 (중요치 추가)
- 3) 해석해야 할 볼륨 확장 (시점 1개 ⇒ 시점 2개)

10 [2023-0274]
표는 어떤 지역에서 방형구 20개를 설치하여 시점 t_1 ~ t_3 일 때의 식물 군집 조사 결과를 나타낸 것이다.

종	t_1			t_2			t_3		
	개체 수	빈도	상대 피도 (%)	개체 수	빈도	상대 피도 (%)	개체 수	빈도	상대 피도 (%)
A	35	0.5	35	45	0.8	40	10	0.3	10
B	50	0.8	ⓐ	40	0.6	45	35	0.5	40
C	15	0.3	15	15	0.2	ⓑ	55	0.8	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C 이외의 종은 고려하지 않는다.)

————— < 보 기 > —————

ㄱ. ⓐ+ⓑ=65이다.

ㄴ. t_1 일 때 A가 출현한 방형구의 수는 10이다.

ㄷ. t_2 와 t_3 일 때의 우점종은 같다.

23학년도 수능특강

12. 표는 방형구법을 이용하여 어떤 지역의 식물 군집을 조사한 결과를 나타낸 것이다.

종	개체 수	상대 밀도(%)	빈도	상대 빈도(%)	상대 피도(%)
A	?	20	0.4	20	16
B	36	30	0.7	?	24
C	12	?	0.2	10	?
D	ⓐ	?	?	?	30

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D 이외의 종은 고려하지 않는다.) [3점]

————— < 보 기 > —————

ㄱ. ⓐ는 24이다.

ㄴ. 지표를 덮고 있는 면적이 가장 작은 종은 A이다.

ㄷ. 우점종은 B이다.

23학년도 9평

[Comment 2] 수치 추론형 문항에서 가장 기본은
비율 우선, 정확한 값 나중

실측 계산을 통한 정확한 값 도출 또한 할 수 있어야 하나
비례 관계를 이용한 값 도출이 가능하다면 시간 단축이 가능하다.

시점	종	개체 수	상대 빈도(%)	상대 피도(%)	중요치(중요도)
t_1	A	9	?	30	68
	B	19	20	20	?
	C	?	20	15	49
	D	15	40	?	?
t_2	A	0	?	?	?
	B	33	?	39	?
	C	?	20	24	?
	D	21	40	?	112

t_1 에서 상대 빈도의 합은 100%이므로 A의 상대 빈도는 20이고
중요치는 상대 밀도 + 상대 빈도 + 상대 피도 이므로
 t_1 에서 A의 상대 밀도는 18이다.

이때 개체 수와 상대 밀도 간에는 비례 관계가 성립하므로
 t_1 에서 B의 상대 밀도, t_1 에서 D의 상대 밀도, t_1 에서 C의 개체 수 또한
'선지에서 필요하다면' 구할 수 있다.

t_2 에서 A의 개체 수가 0이므로 상대 밀도 상대 빈도, 상대 피도, 중요치 모두 0이다.
따라서 t_2 에서 B의 상대 빈도, t_2 에서 D의 상대 피도, t_2 에서 D의 상대 밀도,
 t_2 에서 개체 수와 상대 밀도 간의 배율(몇 배인지) 또한 알 수 있다.

[Comment 3] 각 수치 값을 정리하면 다음과 같다.

시점	종	개체 수	상대 밀도(%)	상대 빈도(%)	상대 피도(%)	중요치(중요도)
t_1	A	9	18	?(20)	30	68
	B	19	38	20	20	?(78)
	C	?(7)	14	20	15	49
	D	15	30	40	?(35)	?(105)
t_2	A	0	0	?(0)	?(0)	?(0)
	B	33	55	?(40)	39	?(134)
	C	?(6)	10	20	24	?(54)
	D	21	35	40	?(37)	112

ㄱ
 t_1 일 때 우점종은 중요치가 105으로 가장 큰 D이다. (○)

ㄴ
 t_2 일 때 지표를 덮고 있는 면적이 가장 큰 종은 상대 피도가 39로 가장 큰 B이다. (○)

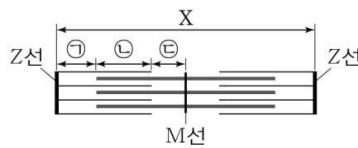
ㄷ
C의 상대 밀도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 4만큼 크다. (×)

14.

불변량 그리고 변화량

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- 그림은 골격근을 구성하는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값(㉠+㉡)과 ㉠의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값(㉠+㉢)을 나타낸 것이다. ㉠~㉢는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이며, X는 M선을 기준으로 좌우 대칭이다. ㉠에는 액틴 필라멘트가 있다.



시점	㉠+㉡	㉠+㉢
t_1	1.4 μm	1.0 μm
t_2	1.2 μm	1.0 μm

- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉡는 ㉠이다.
- ㄴ. ㉢는 A대의 일부이다.
- ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.2 μm 길다.

[Comment 1] 방향벡터 그리고 요소 정리

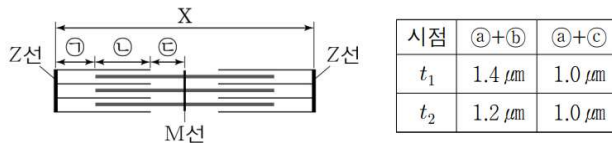
모든 근수축 계산형 문제는 위 한 문장으로 정의할 수 있다.

근육의 수축이 일어날 때, 위 그림에서 ㉠은 비율 1만큼 감소
 ㉡은 비율 1만큼 증가, ㉢은 비율 1만큼 감소한다.

그에 따라 수축할 때를 기준으로 아래와 같이 설정할 수 있다.

시점	수축	X의 길이	㉠	㉡	㉢
		↓	↓	↑	↓

[그림과 표]



[Comment 2] 변화량과 불변량

㉠+㉢은 시점에 따른 변화가 없으므로 $\downarrow + \uparrow = -$ 로 불변량임을 알 수 있다.
 따라서 ㉠+㉡는 $\downarrow + \downarrow = \Downarrow$ 이고 단위 벡터의 길이는 $0.1 \mu m$ 임을 알 수 있다.

㉠에는 액틴 필라멘트가 있으므로 ㉠은 ㉠이고 그에 따라
 ㉡는 ㉢, ㉢는 ㉡으로 결정된다.

X의 길이와 ㉠+㉡의 변화량이 동일하므로 X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $0.2 \mu m$ 길다.

[Comment 3] 선지 판단

- ㄱ. ㉡는 ㉢이다. (×)
- ㄴ. ㉢는 A대의 일부이다. (○)
- ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $0.2 \mu m$ 길다. (○)

답은 ⑤ ㄴ, ㄷ이다.

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 중 t_1 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 $1.0\mu\text{m}$ 이고, X의 길이는 $3.2\mu\text{m}$ 이다.
- t_1 일 때 $\frac{\text{㉠의 길이}}{\text{㉡의 길이}} = \frac{2}{3}$ 이고, t_2 일 때 $\frac{\text{㉠의 길이}}{\text{㉡의 길이}} = 1$ 이며, $\frac{t_1\text{일 때 ㉡의 길이}}{t_2\text{일 때 ㉡의 길이}} = \frac{1}{3}$ 이다. ㉠과 ㉡은 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉡은 ㉠이다.
- ㄴ. t_1 일 때 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $0.8\mu\text{m}$ 길다.

[Comment 1] 이전 평가원들과 다음 N제에서 핵심 논리를 제시한 문항

9. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

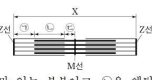
○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 M선을 기준으로 좌우 대칭이다.

○ 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

○ 골격근 수축 과정의 시점 t_1 일 때 ㉡의 길이는 시점 t_2 일 때 ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값과 같다. ㉡와 ㉢은 순서 없이 나타낼 것이다.

○ ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값은 $1.0\mu\text{m}$ 이다.

○ t_1 일 때 ㉡의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 이고, t_2 일 때 ㉡의 길이는 $0.7\mu\text{m}$ 이다. X의 길이는 t_1 과 t_2 중 한 시점일 때 $3.0\mu\text{m}$ 이고, 나머지 한 시점일 때 $3.0\mu\text{m}$ 보다 길다.



이제 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

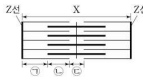
<보기>

- ㄱ. ㉡는 ㉢이다.
 ㄴ. t_1 일 때 H대의 길이는 $1.2\mu\text{m}$ 이다.
 ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 짧다.

22학년도 9평

10. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 또는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 ㉠의 길이에서 ㉡의 길이를 뺀 값을 ㉢의 길이로 나눈 값($\frac{㉡-㉠}{㉢}$)과 X의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, t_1 일 때 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.



시점	$\frac{㉡-㉠}{㉢}$	X의 길이
t_1	$\frac{1}{4}$?
t_2	$\frac{1}{2}$	$3.0\mu\text{m}$

○ 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

이제 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

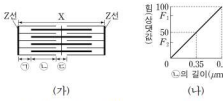
<보기>

- ㄱ. 근육 원섬유는 근육 섬유로 구성되어 있다.
 ㄴ. t_2 일 때 H대의 길이는 $0.4\mu\text{m}$ 이다.
 ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $0.2\mu\text{m}$ 길다.

23학년도 6평

19. 다음은 골격근 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, (나)는 구간 ㉠의 길이에 따른 ㉡가 생성할 수 있는 힘을 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, ㉡가 F_1 일 때 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.



○ 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

○ 또는 ㉡가 F_1 과 F_2 일 때 ㉡의 길이를 ㉠의 길이로 나눈 값($\frac{㉡}{㉠}$)과 X의 길이를 ㉢의 길이로 나눈 값($\frac{X}{㉢}$)을 나타낸 것이다.

힘	$\frac{㉡}{㉠}$	$\frac{X}{㉢}$
F_1	1	4
F_2	$\frac{3}{2}$?

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. ㉡는 H대의 길이가 $0.3\mu\text{m}$ 일 때가 $0.6\mu\text{m}$ 일 때보다 작다.
 ㄴ. F_1 일 때 ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값은 $1.0\mu\text{m}$ 이다.
 ㄷ. F_2 일 때 X의 길이는 $3.2\mu\text{m}$ 이다.

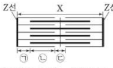
23학년도 9평

11.

요소 정리

다음은 근육 원섬유 마디 X에 대한 자료이다.

○ 그림은 좌우 대칭인 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다.



○ 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

○ X의 길이는 t_1 과 t_2 중 t_1 일 때 $3.0\mu\text{m}$ 이고, t_2 일 때 $3.0\mu\text{m}$ 보다 짧다. ㉡와 ㉢은 순서 없이 나타낼 것이다.

○ t_2 일 때 ㉡의 길이는 시점 t_1 일 때 ㉡와 ㉢의 길이 합과 같다.

○ t_1 일 때 ㉡와 ㉢의 길이가 같고, t_2 일 때 ㉡의 길이는 t_1 일 때 ㉡의 길이보다 $0.2\mu\text{m}$ 길다.

이제 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ㉡는 ㉢이다.
 ㄴ. t_1 일 때 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.
 ㄷ. t_1 일 때 ㉡의 길이와 t_2 일 때 ㉢의 길이의 합은 $1.3\mu\text{m}$ 이다.

24학년도 다음 N제 11번

다음 N제의 ㉡와 ㉢은 ㉠과 ㉣을 순서 없이 나타낸 것이다. 조건을 통해 ㉡와 ㉢ vs ㉠과 ㉣에 대한 요소 정리 선택에 대한 논리를 접한 후 24학년도 6평 문항을 접했다면 안정감 있게 문항을 풀어낼 수 있었을 것이다.

순서 없이의 해석은 ‘존재성’, ‘여사건’, ‘합/차/변화’이고 본 문항에서는 합의 관점을 활용할 수 있다.

∴ ㉡와 ㉢은 ㉠과 ㉣을 순서 없이 나타낸 것일 때, ㉠+㉣=1.0이면 ㉡+㉢=1.0이다. [합의 관점]

[Comment 2] 문제의 근육 원섬유 마디 그림을 통해 ㉠은 ↓에, ㉡은 ↑에, ㉢은 ↓에 대응되는 것을 알 수 있다.

[Comment 3] 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 중 t_1 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 $1.0\mu\text{m}$ 이고, X의 길이는 $3.2\mu\text{m}$ 이므로 ㉢의 길이는 $1.2\mu\text{m}$ 이다.

시점	수축	X의 길이			㉢
		↓			↓
t_1		3.2			1.2

t_1 일 때 ㉠의 길이 : ㉡의 길이 = 2 : 3이고, 길이의 합 관점으로 관찰할 때 ㉠+㉡=㉠+㉡이므로 ㉠+㉡= $1.0\mu\text{m}$ 이다. 그에 따라 다음과 같이 요소 정리할 수 있다.

시점	수축	X의 길이	㉠	㉡	㉢
		↓			↓
t_1		3.2	0.8	0.2	1.2

[Comment 4] t_1 일 때 ㉡의 길이 : t_2 일 때 ㉡의 길이 = 2 : 3이므로 다음과 같이 요소 정리할 수 있다.

시점	수축	X의 길이	㉠	㉡	㉢
		↓			↓
t_1		3.2	0.8	0.2	1.2
t_2				0.6	

이때 시점에 관계없이 ㉠+㉡= 1.0 이고 t_2 일 때 ㉠의 길이 : t_2 일 때 ㉢의 길이 = 1 : 1이므로 다음과 같이 요소 정리된다.

시점	수축	X의 길이	㉠	㉡	㉢
			㉠	㉡	
		↓	↓	↑	↓
t_1	↓	3.2	0.8	0.2	1.2
t_2		2.4	0.4	0.6	0.4

[Comment 5] 15번 선지 해설

- ㄱ. ㉡는 ㉢이다. (×)
- ㄴ. t_1 일 때 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다. (○)
- ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $0.8\mu\text{m}$ 이다. (○)

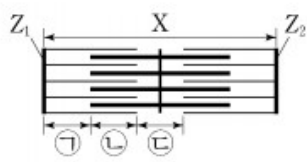
[Comment 5] 복습 차원에서 실전개념 디을 생1 내 수록 알고리즘을 적용하면 다음과 같다.

1st 방향벡터(화살표) 대응

주어진 정보가 어떤 지점에 대응되는지 확인한다.

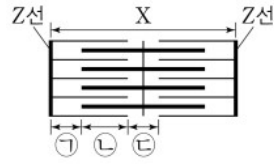
즉, ㉠, ㉡, ㉢의 정체성에 대해 확인하고 적절히 방향벡터를 대응한다.

보통은 다음과 같이 ㉠, ㉡, ㉢이 특정 구역에 대응된다.



23학년도 수능

㉠은 ↓, ㉡은 ↑, ㉢은 ↓↓



24학년도 6평

㉠은 ↓, ㉡은 ↑, ㉢은 ↓↓

2nd 요소 정리

알고 있는 Schema들을 활용하여 적절히 요소 정리한다.

이때 활용할 수 있는 표는 다음과 같다.

	수축 방향성	길이			
		X			

이때 구성 요소는 문제에 따라 자유자재로 변화할 수 있다.

가령 24학년도 6평 문제에서는 ㉢은 Fixed 값이었으니 그대로 활용하였고 다음 조건이 ㉠과 ㉢을 연립하는 조건 & ㉠+㉢=1.0을 활용하기 위해 다음과 같이 요소 정리되었다.

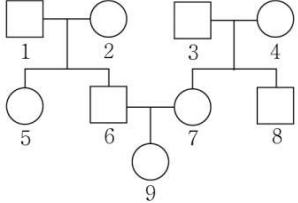
시점	수축	X의 길이	㉠	㉢	
		↓			
t_1		3.2	0.8	0.2	1.2

15.

자료 해석의 필연

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해 결정되며, H는 h에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다. (나)의 표현형은 3가지이고, ㉠, ㉡, ㉢이다.
- (가)와 (나)의 유전자는 같은 상염색체에 있다.
- 그림은 구성원 1~9의 가계도를, 표는 1~9를 (가)와 (나)의 표현형에 따라 분류한 것이다. ㉠~㉢은 2, 3, 4, 7을 순서 없이 나타낸 것이다.



표현형		(가)	
		발현됨	발현 안 됨
(나)	㉠	6, ㉠	8, ㉡
	㉡	1, ㉢	5
	㉢	㉢	9

- 3과 6은 각각 h와 T를 모두 갖는 생식세포를 형성할 수 있다.

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

— <보 기> —

- ㄱ. ㉠은 7이다.
- ㄴ. (나)의 표현형이 ㉠인 사람의 유전자형은 TT이다.
- ㄷ. 9의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 3과 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

[Comment 1] 가계도 알고리즘

실전개념 디올 내에서 안내하는 기본 형태 가계도 알고리즘 첫 번째는 다음과 같다.

1st 가계도 해석

문제에서 결정되어 있는 조건 ($A > a$, 독립 연관 여부) 등을 간략히 표기하고

우선 가계도 자체로 알아낼 수 있는 정보를 해석하도록 하자.

이때 그림만으로 해석할 수 있는 정보는 다음과 같다.

[우열의 원리]

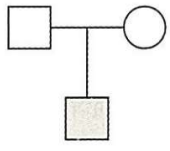
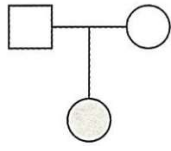
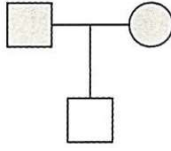
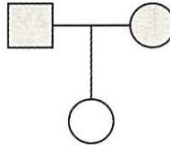
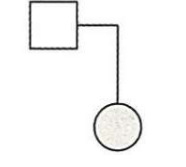
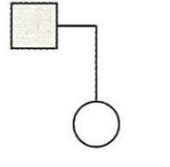
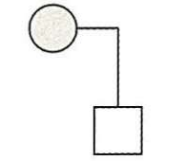
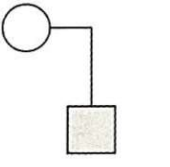
			
열성 유전	열성 상염색체 유전	우성 유전	우성 상염색체 유전

그림 자체로 우열 및 성상 일부를 판단할 수 있다.

[우열 무관 상증명]

	&	
열성 성염색체 불능		우성 성염색체 불능
	&	
열성 성염색체 불능		우성 성염색체 불능

열성 성염색체 불능과 우성 성염색체 불능이 동시에 있으면 상염색체 유전이다.

그에 따라 가계도 자체를 관찰해보자.

[Comment 2] 순서 없이의 해석, 존재성

㉑, ㉒, ㉓에는 적어도 2, 3, 4 중 두 구성원은 포함된다.
 그에 따라 어떻게 부모를 조합하더라도 (가)가 발현되는 부모와 (가)가 발현되지 않는 자손이 나타난다.

∴ (가)는 우성 형질이다.

[Comment 3] 결정된 구성원 관찰

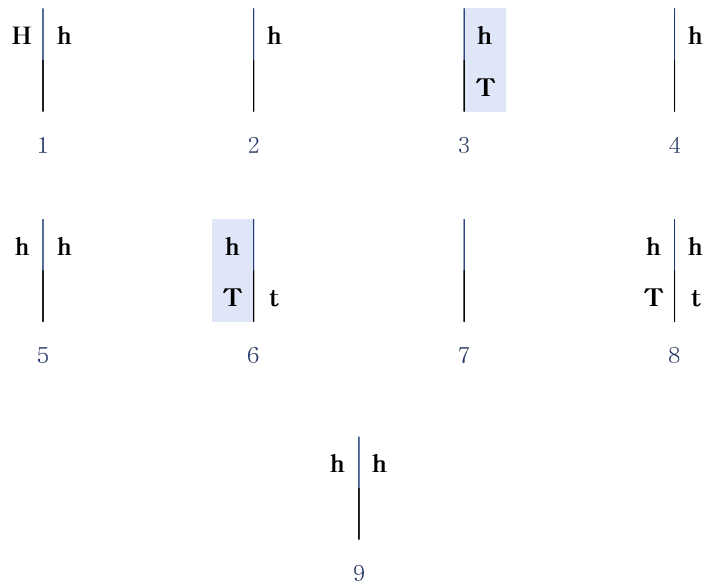
㉑~㉓로 감춰지지 않은 구성원을 우선적으로 관찰하자.

1-6-9는 3세대에 걸쳐 유전자를 공유하고 (나)의 표현형이 모두 다르다.
 따라서 중간 구성원 6은 유전자형이 Tt이어야 한다.

∴ ㉑은 [Tt]이다.

[Comment 4] 염색체 지도

유전자 이동과 연관 추론을 위해 (가)의 발현 여부와 표현형 ㉑의 유전자형 Tt를 고려하여 염색체 지도를 그리면 다음과 같다. 이때 3과 6은 각각 h와 T를 모두 갖는 생식세포를 형성할 수 있으므로 함께 표현해줄 수 있다.



6은 (가)가 발현되므로 H를 갖는다. 따라서 6은 hT를 9에게 물려주고 9의 (나)의 표현형 ㉑에 대응되는 유전자형은 TT임을 알 수 있다.

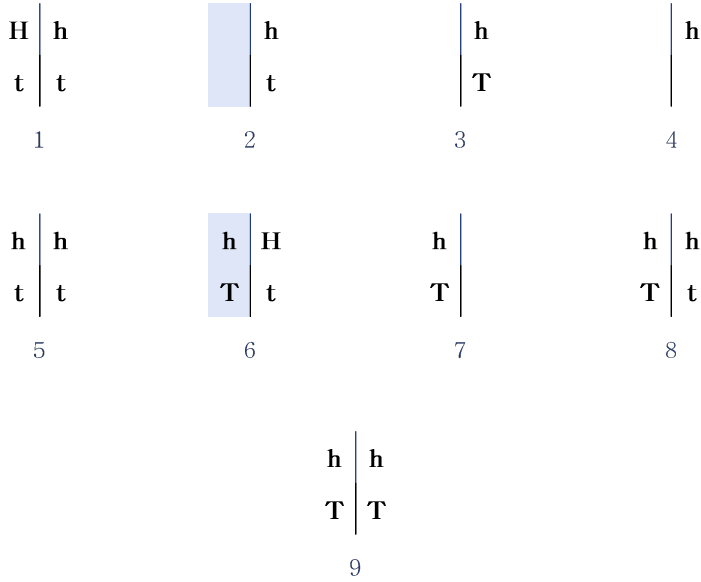
∴ ㉑의 유전자형은 tt이다

∴ ㉒의 유전자형은 TT이다

그에 따라 7은 hT를 갖고 알아낸 정보를 염색체 지도에 나타내면 다음과 같다.

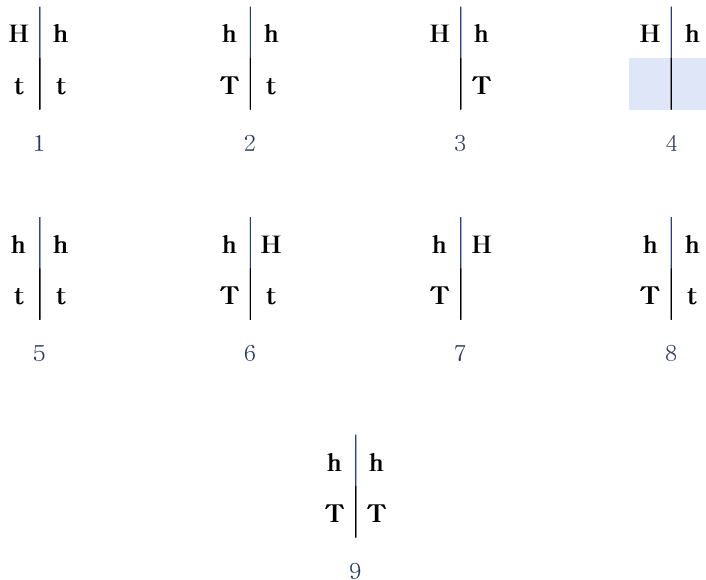
[Comment 5] 염색체 지도 (2)

[Comment 4]를 고려하여 염색체 지도를 그리면 다음과 같다.



6의 왼쪽 염색체는 2에게서 오므로 2의 왼쪽 염색체는 hT이다.
 이때 ㉠~㉣의 발현 비율은 3:1이고 발현 안됨에 해당하는 ㉠가 2로 결정되었으므로 남은 구성원 3, 4, 7은 모두 H를 가져야 한다.

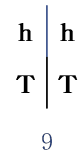
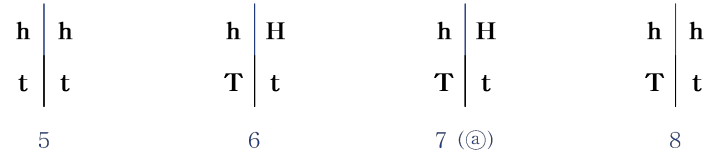
이를 나타내면 다음과 같다.



㉠~㉣(3, 4, 7)의 유전자형은 TT, Tt, tt를 순서 없이 나타낸 것이므로 tt를 반드시 갖는다 (∴ 존재성) 가능한 구성원은 4 뿐이므로 ㉢가 4이고 4의 직계인 7의 유전자형은 Tt, 3의 유전자형은 TT로 결정된다.

[Comment 6] 염색체 지도 완성

[Comment 5]를 고려하여 염색체 지도를 그리면 다음과 같다.



[Comment 7] 선지 판단

- ㄱ. ㉠은 7이다. (○)
- ㄴ. (나)의 표현형이 ㉠인 사람의 유전자형은 Tt이다. (×)
- ㄷ. 9의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 3과 같을 확률은 0이다. (×)

답은 ① ㄱ이다.

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 ①을 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. ㉠~㉣은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

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

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, E, F, G 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

— <보 기> —

- ㄱ. ①의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다.
- ㄴ. 이 가계도 구성원 중 A와 G를 모두 갖는 사람은 2명이다.
- ㄷ. 5의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 2와 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다,

[Comment 1] 시작 Point가 가계도 순수 해석이 아니라 두 대립유전자의 상대량을 더한 값에 대한 수치 해석으로부터 출발한다는 점이 22학년도 수능 문항과 유사하며

각각 주어진 DNA 상대량에 대한 정보를 엮어서(더해서) 해석할 수 있다는 점에서 23학년도 9월 평가원 문항과 유사하다.

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 ⑤를 제외한 구성원 1~7에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.

□ 정상 남자
 ■ (가) 발현 남자
 ○ 정상 여자
 ● (가) 발현 여자
 □ (나) 발현 남자
 ○ (가, 나) 발현 여자

○ 표는 구성원 1, 3, 6, ⑤에서 체세포 1개당 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉠은 H와 h 중 하나이고, ㉡은 T와 t 중 하나이다.

구성원	1	3	6	⑤
㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값	1	0	3	1

22학년도 수능

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

○ (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나만 X염색체에 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.

□ 정상 남자
 ○ 정상 여자
 ● (가) 발현 여자
 ■ (나) 발현 여자
 □ (가, 나) 발현 남자

○ 표는 구성원 I~III에서 체세포 1개당 H와 ㉠의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~III은 각각 구성원 1, 2, 5 중 하나이고, ㉠은 T와 t 중 하나이며, ㉡~㉣는 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	I	II	III
DNA 상대량	H	㉠	㉡
상대량	㉢	㉣	㉤

23학년도 9평

[Comment 2] 두 대립유전자의 상대량을 더한 값이 0이면 0+0으로 두 대립유전자가 모두 없는 매우 특수한 상황이 되며

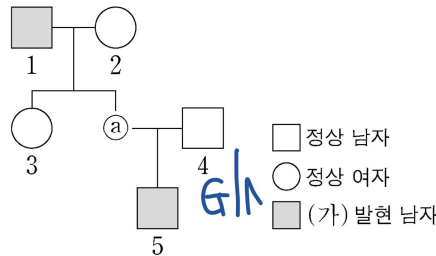
두 대립유전자의 상대량을 더한 값이 3이면 동형 1개, 이형 1개로 직계 부모의 표현형이 다르다면 열성 대립유전자 동형 조건으로 이어나갈 수 있다.

[Comment 3] 가계도 문항의 해석은 가계도 자체 해석 → 추가 조건 해석이다. 가계도 자체 해석이 불가능하니 추가 조건 해석으로 넘어가자.

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

다른 구성원과 달리 구성원 4는 0이라는 특수한 더한 값을 가져 단독 해석이 가능하고, DNA 상대량을 더한 값 F+G도 주어져 있어 비교 해석 또한 가능하다.

E와 F는 없고 G가 상대량 1만큼 있으므로 G는 X염색체 위에 있고 [조건 1]에 의해 (가)와 (나)의 유전자는 같은 X염색체 위에 있다.



[Comment 4] 상염색체 위에 있다면 남성 구성원에게 한 형질에 대한 모든 대립유전자의 DNA 상대량 합이 2이어야 한다.

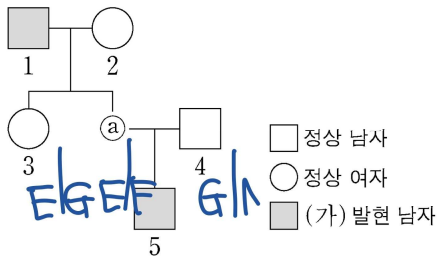
[Comment 5] E+F와 F+G가 모두 1로 결정되어 있고 구성원 3은 여성이므로 3의 유전자형은 EG이다.

구성원		1	2	3	ⓐ	4	5
DNA 상대량을 더한 값	E+F	?	?	1	Ⓛ	0	1
	F+G	Ⓣ	?	1	1	1	Ⓧ

[Comment 6] 반성 유전에서 돌연변이가 일어나지 않았다면 남자 구성원은 DNA 상대량으로 2를 갖지 않는다.

따라서 Ⓣ과 Ⓧ은 2가 아니고 Ⓛ이 2이다.

∴ ⓐ의 유전자형은 EF이다.



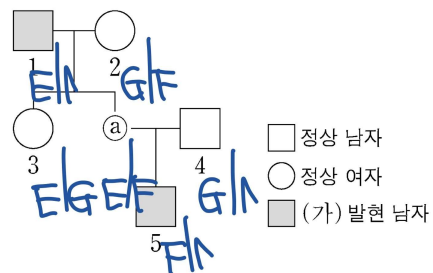
[Comment 7] 아버지는 딸에게 반드시 X염색체를 전달한다. 따라서 구성원 1은 E를 갖고 그에 따라 F와 G를 갖지 않으므로 Ⓣ은 0이다.

[결정]

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

∴ Ⓧ은 1이다.

(나)의 유전자 정보를 반영하여 가계도에 나타내면 다음과 같다.



[Comment 8] 표현형이 서로 다른 직계 남녀를 관찰하자.

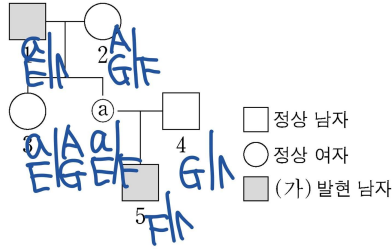
1과 3은 표현형이 서로 다른 직계 남녀이므로 열성 대립유전자를 공유한다.

따라서 1의 X염색체 위에는 a가 있고

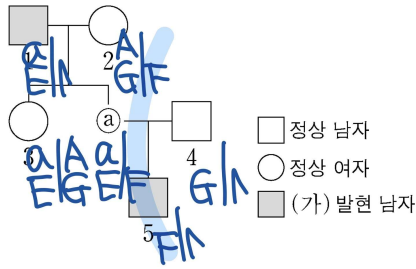
3의 G가 있는 X염색체 위에는 A가 있다.

그에 따라 2의 G가 있는 X염색체 위에는 A가 있고

④의 E가 있는 염색체 위에는 a가 있다.

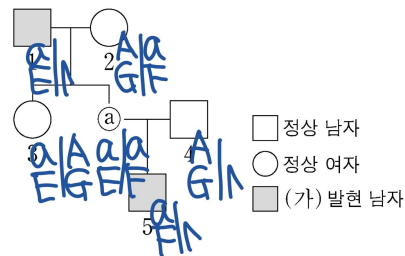


[Comment 9] F의 이동을 통해 2-④-5가 동일한 X염색체를 공유하는 것을 알 수 있다.



같은 물줄기 내 구성원 2와 5가 서로 (가)에 대한 표현형이 다르므로 물줄기 내 구성원들은 열성 대립유전자를 공유한다.

따라서 모든 구성원의 (가)에 대한 유전자형이 결정된다.



[Comment 10] 선지 판단

- ㄱ. ㉔의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다. (○)
- ㄴ. 이 가계도 구성원 중 A와 G를 모두 갖는 사람은 2, 3, 4 총 3명이다.
(×)
- ㄷ. 5의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 [AF]일
경우의 수는 1가지이다. (㉔의 오른쪽 염색체 × 4의 왼쪽 염색체)
따라서 $\frac{1}{4}$ 이다. (×)

답은 ① ㄱ이다.

18.

특수 막전위

다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

○ 그림은 A, B, C의 지점 $d_1 \sim d_6$ 의 위치를, 표는 A의 d_1 과 C의 d_2 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4ms와 5ms일 때 $d_3 \sim d_6$ 에서의 막전위를 순서 없이 나타낸 것이다.

시간(ms)	$d_3 \sim d_6$ 에서의 막전위(mV)
4	㉠, -70, 0, +10
5	-80, -70, -60, -50

○ A와 B의 흥분 전도 속도는 모두 ㉠ cm/ms, C의 흥분 전도 속도는 ㉢ cm/ms이다. ㉠과 ㉢는 각각 1과 2 중 하나이다.

○ A~C에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C에서 흥분의 전도는 각각 1 회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV 이다.)

- <보 기> —
- ㄱ. ㉠은 1이다.
 - ㄴ. ㉠은 -80 이다.
 - ㄷ. 4ms일 때 B의 d_5 에서는 탈분극이 일어나고 있다.

[Comment 1] 특수 막전위

5ms에서 80mV는 (2, 3)으로 단독 해석이 되고
 동일한 지점에서 경과된 시간이 4ms일 때, (2, 2)이므로
 다음과 같이 나타낼 수 있다.

구성		㉔			
시간	4ms	0			
	5ms	-80			

앞 시간이 2ms이므로 ㉔는 d_3 과 d_4 중 하나이고 속도가 1cm/ms 또는 2cm/ms 중 하나이므로 d_3 또는 d_4 중 나머지 한 지점에서는 앞 시간이 1ms로 나타나야 한다.

따라서 다음이 결정된다.

구성		㉔	㉕		
시간	4ms	-80	0		
	5ms	-70	-80		

(㉔와 ㉕는 각각 d_3 와 d_4 중 하나이다.)

[Comment 2] 간격 비교 by 등차수열

d_2, d_4, d_6 은 거리 간격이 등차수열 관계에 있으므로
 d_2 와 d_4 , 막전위의 뒷 시간 변화와 d_4 와 d_6 막전위 뒷 시간 변화는 동일해야 한다.

구성		㉔	㉕		
시간	4ms	-80	0		
	5ms	-70	-80		

만약 -80mV가 등장한 지점이 d_4 라면 d_3 ,에서 (0, 4)이고
 -80mV는 (1, 3)이므로 d_6 에서 (2, 2) 0mV이어야 한다. 이는 모순이다.

따라서 0mV가 등장한 지점이 d_4 이고 0mV는 (2, 2)이므로 d_6 에서는 (4, 0)
 막전위가 나타나야 한다.

따라서 이를 정리하면 다음과 같다.

구성		d_3	d_4	d_5	d_6
시간	4ms	-80	0	+10	-70
	5ms	-70	-80	-50	-70

∴ ㉔는 2, ㉕는 1이다.

∴ 정답은 ㉔ ㄴ, ㄷ

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.

○ 그림은 아버지와 어머니의 체세포에 들어있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다. ㉠~㉡는 각각 ㉢~㉣의 상동 염색체이다.

○ 표는 이 가족 구성원의 세포 I~IV에서 염색체 ㉠~㉣의 유무와 A, b, D의 DNA 상대량을 더한 값(A+b+D)을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 ㉢~㉣을 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	세포	염색체				A+b+D
		㉠	㉡	㉢	㉣	
아버지	I	○	×	×	×	0
어머니	II	×	○	×	○	3
자녀 1	III	○	×	○	○	3
자녀 2	IV	○	×	×	○	3

(○:있음, ×:없음)

○ 감수 분열 시 부모 중 한 사람에게서만 염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 생식세포 ㉤가 형성되었다. ㉤와 정상 생식세포가 수정되어 자녀 2가 태어났다.

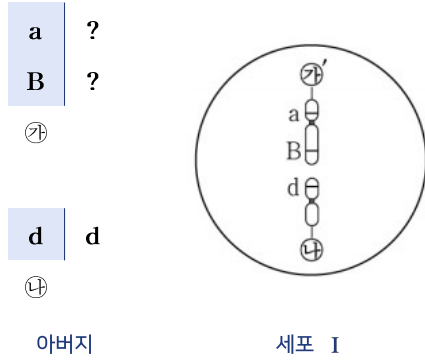
○ 자녀 2를 제외한 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

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

- < 보 기 > —
- ㄱ. ㉡은 ㉣이다.
- ㄴ. 어머니의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 AABBDD이다.
- ㄷ. ㉤는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다.

[Comment 1] 특수한 합으로부터

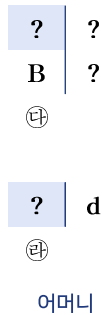
아버지의 $A+b+D=0+0+0$ 이므로 I은 ㉔를 갖지 않는다.
 따라서 I의 핵상은 n이고, ㉑은 ㉒이며, 어머니가 갖지 않는 ㉓은 ㉔이다.



∴ ㉑과 ㉓은 각각 ㉒와 ㉔ 중 하나이다.

[Comment 2] 유전자 자리

세포 III은 ㉒와 ㉓를 모두 가지며 $A+b+D$ 가 3이다.



이때 ? 자리만으로 $A+b+D=3$ 을 만족할 수 없으므로 III은 염색체를 쌍으로 가져야 한다. 따라서 III의 핵상은 $2n$ 이고 III은 A를 갖는다.

[Comment 3] 요소 분할

세포 분열에서 DNA 상대량의 합으로 주어진 문항은 필요하다면 적절히 분할할 수 있다. 이때 경우의 수가 3가지이므로 Case 분류보다는 다음 논리로 가는 게 좋아보인다. 그러나 공통점 자체는 갖고 가도록 하자.

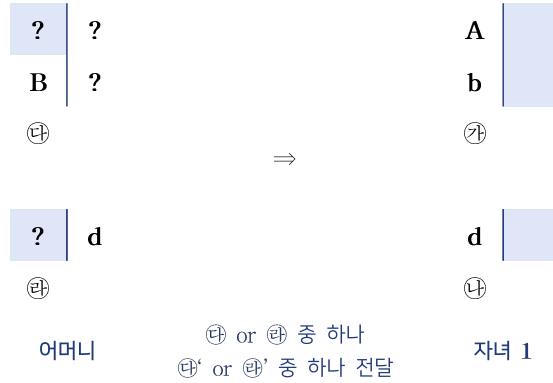
[A + b + D]

- ① $1+1+1$ (AaBbDd)
- ② $2+1+0$ (AABbdd)
- ③ $2+0+1$ (AABBdd)

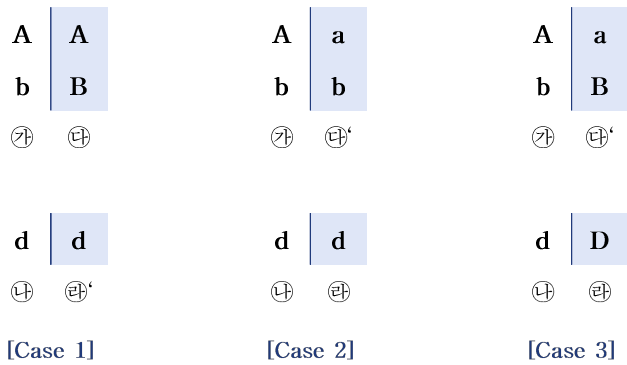
∴ 공통적으로 III은 A를 갖는다.

[Comment 4] 정상 자녀 해석

자녀 1은 ㉠, ㉡, ㉢을 갖는다. 이를 엄색체 지도 위에 나타내면 다음과 같다.



이때 $A + b + D = 3$ 을 만족시키기 위해 경우의 수는 다음 세 가지가 가능하다.



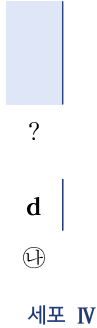
이 중 나머지가 옳지 않음(귀류)을 통해 옳은 케이스를 판단, ㉠과 ㉡의 정체성을 찾아나갈 수도 물론 있지만 지면 서술이기에 '학습용으로' 모든 경우를 나열해 드리는 것뿐 실전에서는 연역적으로 이끌어나갈 필요가 있다.

(귀류 ~~우악우악~~아 의도는 아닐 것!)

그러므로 돌연변이 자녀 2로 넘어가거나
돌연변이 자녀 2와의 공차를 관찰해보도록 하자.

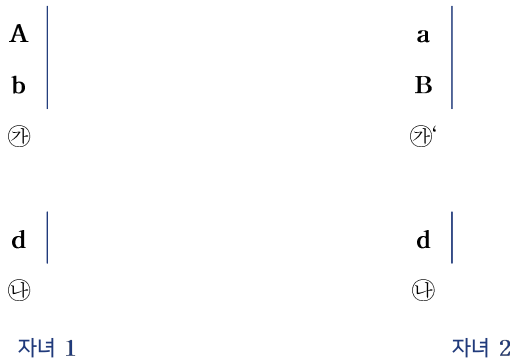
[Comment 5] 돌연변이 자녀 해석

자녀 2의 세포 IV는 ㉠, ㉡을 갖는다.



IV는 ㉡를 갖지 않으므로 아버지에게 ㉡'를 받거나 염색체를 받지 않는다.
 이때 두 경우 모두 $A+b+D$ 값에는 영향을 주지 않는다.

따라서 $A+b+D=3$ 은 모두 모계로부터 와야하는 것을 알 수 있다.



자녀 1은 부계로부터 $A+b+D$ 값을 2만큼 받고
 자녀 2는 부계로부터 $A+b+D$ 값을 0만큼 받은 것을 알 수 있다.

따라서 돌연변이 자녀 2는 정상 자녀 1와 대조했을 때
 돌연변이로 인해 $\Delta 2$ 가 추가 발생해야 함을 알 수 있다.

따라서 자녀 2가 모계로부터 비분리에 의해 받는 염색체는 Ab 이다.

이때 감수 2분열 비분리가 일어나면 $2 \times 2 = 4$ 여야 하므로 모순이다.
 따라서 감수 1분열 비분리에 의해 어머니의 상동 염색체 쌍을 통으로 받는다.

[Comment 6] 결론 도출

즉, 감수 1분열 비분리가 일어나야 하며 어머니의 세포 II 유전자 구성과 자녀 1의 세포 III 유전자 구성이 모두 결정된다.

a |
B |
㉠

d |
㉡
세포 I

A | A
b | B
㉢ ㉣

d | d
㉤ ㉥
세포 III

A | A
B | b
㉦ ㉧

d | d
㉨ ㉩
세포 II

a | A A
B | B b
㉪ ㉫ ㉬

d | d
㉭ ㉮
세포 IV

[Comment 7] 선지 판단

- ㄱ. ㉞은 ㉟이다. (○)
- ㄴ. 어머니의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 AABbdd이다 (×)
- ㄷ. ㉠은 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다. (×)

답은 ① ㄱ이다.

[Comment 8] 닭은꼴 문항

24학년도 6월 평가원 돌연변이 문항의 논리를 기반으로 변형해서 드렸던 6월 디올 모의고사 17번이 본 문항과 매우 흡사하다.

스포를 방지하기 위해 본 교재에 첨부하지는 않았지만 풀어보기를 권장한다.

[디올 N제 추가 모의고사]

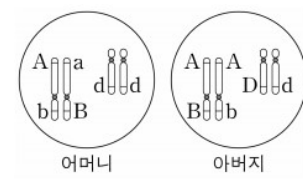


20-1.

24학년도 6평 17번

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- (가)와 (나)는 유전자는 7번 염색체에, (다)의 유전자는 13번 염색체에 있다.
- 그림은 어머니와 아버지의 체세포 각각에 들어 있는 7번 염색체, 13번 염색체와 유전자를 나타낸 것이다.
- 표는 이 가족 구성원 중 자녀 1~3에서 체세포 1개당 A, b, D의 DNA 상대량을 더한 값(A+b+D)과 체세포 1개당 a, b, d의 DNA 상대량을 더한 값(a+b+d)을 나타낸 것이다.



구성원		자녀 1	자녀 2	자녀 3
DNA 상대량을	A+b+D	5	3	4
더한 값	a+b+d	3	3	1

- 자녀 1~3은 (가)의 유전자형이 모두 같다.
- 어머니의 생식세포 형성 과정에서 ㉠이 1회 일어나 형성된 난자 P와 아버지의 생식세포 형성과정에서 ㉡이 1회 일어나 형성된 정자 Q가 수정되어 자녀 3이 태어났다. ㉠과 ㉡은 7번 염색체 결실과 13번 염색체 비분리를 순서 없이 나타낸 것이다.
- 자녀 3의 체세포 1개당 염색체 수는 47이고, 자녀 3을 제외한 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

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

— <보 기> —

- ㄱ. 자녀 2에게서 A, B, D를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.
- ㄴ. ㉠은 7번 염색체 결실이다.
- ㄷ. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.

[Comment 1] 22학년도 6월 평가원 15번 문제의 연장선이 이번 6월 17번으로 여겨진다.

두 문항의 주 논리가 부모로부터 받는 염색체, 받을 수 없는 염색체를 구분해 내는 것이며 이 논리는 23학년도 9월 평가원 18번에서도 쓰인다.

15. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

○ (가)를 결정하는 데 관여하는 3개의 유전자는 모두 상염색체에 있으며, 3개의 유전자는 각각 대립유전자 H와 H', R과 R', T와 T'를 갖는다.

○ 그림은 아버지와 어머니의 체세포 각각에 들어 있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다. 아버지와 어머니의 핵형은 모두 정상이다.

○ 아버지의 생식세포 형성 과정에서 ①이 1회 일어나 형성된 정자 P와 어머니의 생식세포 형성 과정에서 ②이 1회 일어나 형성된 난자 Q가 수정되어 자녀 ③가 태어났다. ④와 ⑤는 염색체 비분리와 염색체 결실을 순서 없이 나타낸 것이다.

○ 그림은 ⑥의 체세포 1개당 H', R, T, T'의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, H', R, R', T, T' 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 난자 Q에는 H가 있다.
 ㄴ. 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
 ㄷ. ⑥의 체세포 1개당 상염색체 수는 43이다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

22학년도 6월 평가원 15번

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.

○ 표는 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. ②은 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.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, A', B, B', D, D' 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. ①은 B'이다.
 ㄴ. 어머니에게서 A, B, D를 모두 갖는 난자가 형성될 수 있다.
 ㄷ. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

23학년도 9월 평가원 18번

[Comment 2] 서로 다른 다양한 조합의 대립유전자의 DNA 상대량을 더한 값을 병렬로 제시한 내용은 직전 해 수능에서 기출된 바 있다. 그에 따라 본 17번 문항은 기본적인 돌연변이 내용에 대한 이해와 기출 문항에 대한 각각도 분석과 이해를 요하는 것을 알 수 있다. 다양한 관점으로 풀어보도록 하자.

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 구성된 ⑥를 제외한 구성된 1~5에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.

○ 표는 구성된 1~5와 ⑥에서 체세포 1개당 E와 F의 DNA 상대량을 더한 값(E+F)과 체세포 1개당 F와 G의 DNA 상대량을 더한 값(F+G)을 나타낸 것이다. ①~⑤은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	1	2	3	⑥	4	5	
DNA 상대량을 더한 값	E+F	?	?	1	①	0	1
	F+G	②	?	1	1	1	③

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

- <보기>
- ㄱ. ⑥의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다.
 ㄴ. 이 가계도 구성된 중 A와 G를 모두 갖는 사람은 2명이다.
 ㄷ. 5의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 2와 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

23학년도 수능 19번

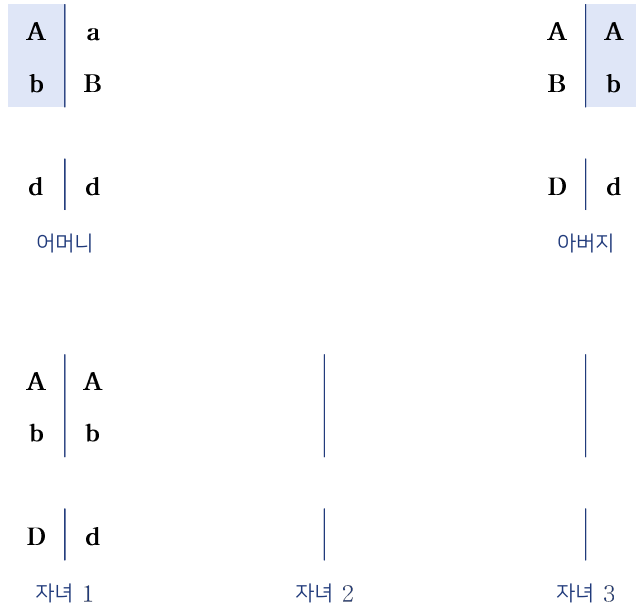
[Comment 3] [풀이 1] 연역적 풀이 : 합계 관점 By 23 수능

$A+b+D$ 와 $a+b+d$ 를 합하면 $A+a+2b+D+d$ 이다.

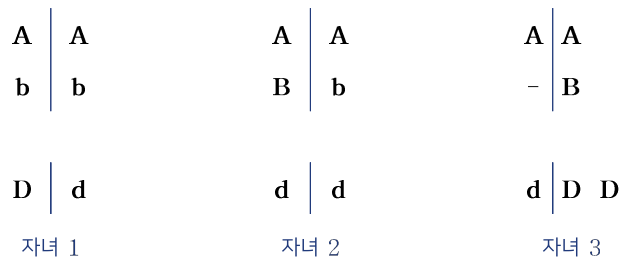
이때 정상 자녀 1과 2에서 $A+a+D+d$ 는 4여야 한다. 따라서 $A+a+2b+D+d$ 에서 4(체세포 1개당 $A+a+D+d$ 의 DNA 상대량)를 빼고 2로 나누면 자녀 1과 2의 체세포 1개당 b 의 DNA 상대량을 각각 구할 수 있다.

자녀 1과 2의 $A+a+2b+D+d$ 는 각각 8과 6인데, 여기서 4(체세포 1개당 $A+a+D+d$ 의 DNA 상대량)를 빼면 자녀 1과 2의 체세포 1개당 $2b$ 의 DNA 상대량은 4와 2이다.

따라서 자녀 1의 (나)의 유전자형은 bb , 자녀 2는 Bb 이다. 자녀 1은 돌연변이가 일어나지 않은 정상 자손이므로 아버지와 어머니로부터 b 를 갖는 염색체를 추적해보면 자녀 1의 유전자형은 $Ab/Ab Dd$ 임을 알 수 있다.

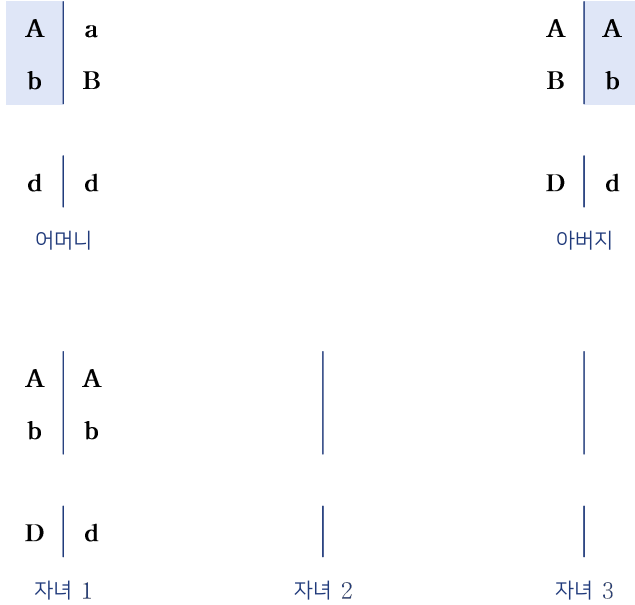


자녀 2와 3의 (가)의 유전자형도 AA 로 같아야 하므로 자녀 2는 $AB/Ab dd$ 이고, 자녀 3은 $a+b+d=0+0+1$ 인데 $A+b+D=2+0+2$ 이어야 하므로 DD (아버지로부터 감수 2분열 비분리)를 받았고, 어머니의 Ab 염색체에서 b 가 결실되었다.

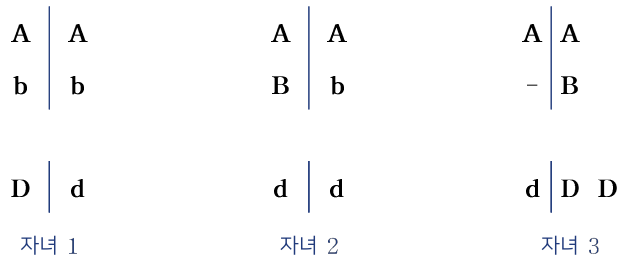


[Comment 4] [풀이 2] 정상 자녀부터 : 자녀 1의 A+b+D가 5라는 특이점 활용

자녀 1의 $A+b+D=5(2+2+1)$ 이고 가계도 내 DNA 상대량에서 위상이 가장 높은 숫자는 2이다. 이는 동형 접합성을 방증하기 때문이다. 정상 자녀 1의 (다)에 대한 유전자형은 DD일 수 없으므로 A와 b의 DNA 상대량이 2, D의 DNA 상대량이 1이다. 따라서 자녀 1의 유전자형은 $Ab/Ab Dd$ 이다.



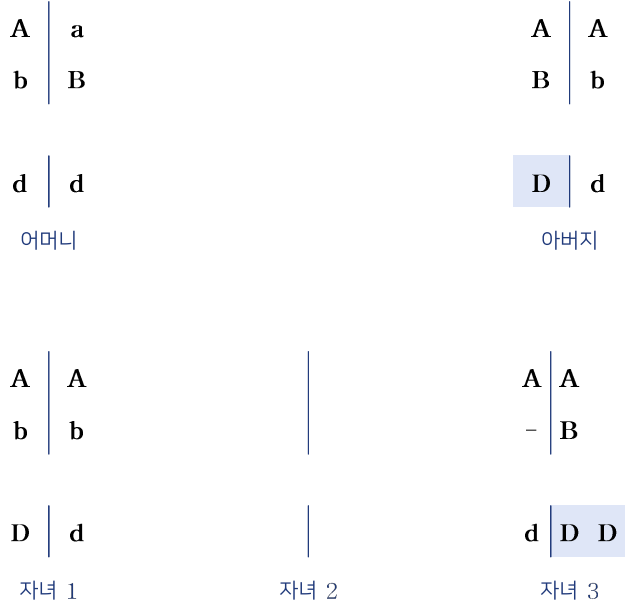
자녀 2와 3의 (가)의 유전자형도 AA로 같아야 하므로 자녀 2는 $AB/Ab dd$ 이고, 자녀 3은 해설 1과 구한 것과 같은 방법으로 구해낼 수 있다.



[Comment 5] [풀이 3] 돌연변이 자녀부터 : 자녀 3의 a+b+d가 1라는 특이점 활용

염색체 수가 47이다 조건을 통해 비분리 생식세포는 $n+1$ 이므로 부모는 모두 13번 염색체를 최소 하나씩은 물려주었다. 따라서 어머니는 자녀 3에게 최소 d를 하나 물려주어야 하므로 $a+b+d=0+0+1$ 임을 알 수 있다.

이때 자녀 3의 13번 염색체는 3개이므로 (다)의 유전자형은 DDd이고, 아버지로부터 D를 2개 물려받았으므로 ㉠이 7번 염색체 결실, ㉡이 13번 염색체 비분리임을 파악할 수 있다.

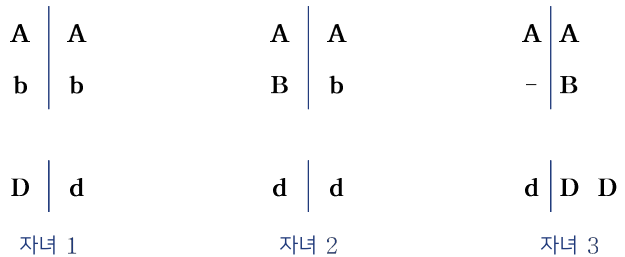


자녀 3은 b를 갖지 않으므로 아버지는 A와 B가 연관된 염색체를 물려주었고 자녀 3의 $A+b+D=2+0+2$ 이므로 자녀 3은 A-/AB DD임을 알 수 있다.

자녀 1~3의 (가)의 유전자형은 모두 같으므로 서로 다른 유전자 연관 상태를 갖는 자녀 1과 2의 유전자형은 AABb와 AAAb 중 하나일 수밖에 없다.

(문제에서 자녀 1과 자녀 2로 구분된다는 건, 철저히 다른 조건은 변인 통제된 상태로 출제되기 때문에 유전자 지도가 다르다는 것을 의미한다!)

DNA 상대량의 합 조건을 활용하면 다음을 알 수 있다.



[Comment 6] [풀이 4] 귀납적 풀이 : 전수 나열

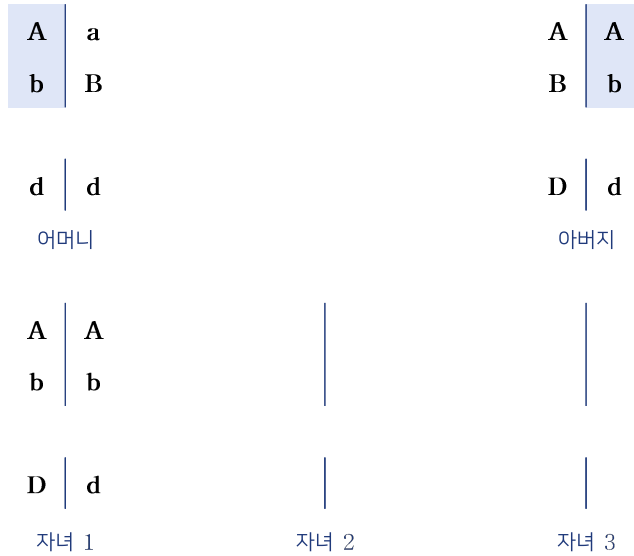
자녀 1~3의 (가)의 유전자형은 모두 같다는 정보가 있고, 아버지는 자녀 1과 2에게 무조건 A를 물려주므로 이들의 유전자형은 AA나 Aa로 같다.

이때 아버지와 어머니의 7번 염색체로부터 태어날 수 있는 가능한 전수는 다음과 같다.

자녀에서 가능한 유전자형	7번 염색체에서 (가)와 (나)의 유전자형			
	AABb	AAbb	AaBB	AaBb
A+b	3	4	1	2
a+b	1	2	1	2

이때 문제에서 자녀 1의 A+b+D가 5라는 값이 가장 극단에 있는 상대량이다. (= 경우의 수가 가장 한정적인, 특이한 자녀이다.)

이들 중 AABb가 자녀 1이면, D와 d의 상대량이 각각 2가 되어 모순이고, AaBB면 D의 상대량이 4가 되어 모순, AaBb면 D의 상대량이 3이 되어 모순이다. 따라서 자녀 1은 AAbb이고, D와 d의 상대량은 각각 1이다.



자녀 1~3의 (가)의 유전자형은 같다 조건을 통해 자녀 2와 3 모두 (가)의 유전자형이 AA인 것을 알 수 있고, 자녀 2는 AB/Ab dd이다.

자녀 3은 AA이므로 어머니로부터 A와 b가 연관된 염색체를 받고, 부모로부터 13번 염색체는 최소 하나씩 받아야 하므로 어머니로부터 d를 받는다. 따라서 자녀 3의 a+b+d는 0+0+1이다.

이때 어머니는 b를 물려줘야 하는데 자녀 3은 갖지 않으므로 ㉠은 염색체 결실, ㉡은 염색체 비분리이며, A+b+D가 4라는 정보와 맞춰보면 자녀 3은 A₂/AB DDd이다. 아버지로부터 D를 2개 받았으므로 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.

[Comment 7] 선지 판단

- ㄱ. 자녀 2에게서 A, B, D를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 없다. (×)
- ㄴ. ㉠은 7번 염색체 결실이다. (○)
- ㄷ. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다. (○)

[Comment 8] 방향성 설정

추론형 문항은 문제에서 특이점을 잡아 연역적으로 풀어나갈 수도 있고 보이지 않는다면 귀납적으로 표를 깔아 풀어나가는 법도 연습해두는 게 좋다.

항상 강조하던 바....!

또한 사람의 유전병 유형의 알고리즘은 방향성을 판단한 후 세 갈래 길로 나뉜다.

[정상 vs 유전병 자손이 구분되는 문항]

정상 자녀부터 관찰할지
돌연변이 자녀부터 관찰할지

[정상 vs 유전병 자손을 구분해야 하는 문항]

공통적으로, 특이점으로 관찰할 수 있는 정보 찾기

본 문항은 유전병 자손이 자녀 3으로 드러나 있어서
정상 자녀 vs 돌연변이 자녀 중 어느 자손을 먼저 볼 지 선택해야 하는데

정상 자녀의 경우 2+2+1이라는 특이점이
유전병 자녀의 경우 0+0+1이라는 특이점이 나타나

어느 방향으로 출발하여도 문항을 풀어나갈 수 있고
혹여 어떤 방향으로 출발하였을 때 문제가 풀려나가지 않는다면
빠른 방향 전환을 통해 다른 방향으로 틀어도 풀 수 있는

좋게 말하면 굉장히 유기적인
나쁘게 말하면 난이도 낮추려는 흔적이 보였던 과조건 문항이다.

[인강 Contents]



가이드북 (디올 0권)



주간 디올



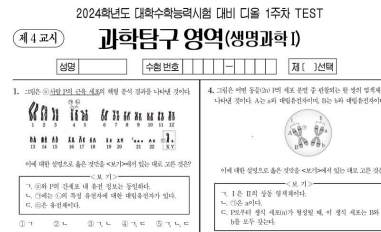
디올 N제



시그널 (기출 분석서)



디올 에센셜



킬포 or 디올 모의고사

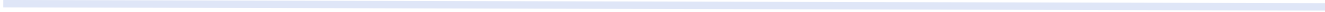


이현우 생명과학I 커리큘럼

디올 실전개념 및 심화개념 체화	레터 각 수업에서 꼭 알아야 할 내용과 그에 대한 짧은 합법 수록
	실전 개념 디올 강좌의 핵심, 실전 스킬과 미출제 Point를 다룸
	주간 어싸 경향에 맞는 문항들로 구성된 모의고사를 통해 실전 감각 및 실전 스킬 체화
시그널(Signal) 평가원의 과거, 현재, 그리고 미래	시그널[기술편] 평가원, 교육청 기출에 대한 감각적인 분석
	시그널[경향편] 당해 평가원, 교육청 기출에 대한 감각적인 분석
	시그널[EBS편] 당해 EBS의 신호를 감지하여 수능을 예견
디올 N제	수능 이상의 상황을 통한 훈련으로 수능날 안정감을 드리는 N제
Killing Point 기출, EBS, 미출제 Point 등 수능 날 통강합 Killing Point 등을 미리 경험해볼 수 있는 모의고사	킬포 Season 1 2024 수능특강 경향 반영
	킬포 Season 2 2024 6월 평가원 모의고사 경향 반영
	킬포 Season 3 2024 수능완성 경향 반영
	킬포 Season 4 신유형 모의고사
	킬포 Season 5 2024 9월 평가원 모의고사 경향 반영
Killing Point / 막타 Season Final	Killing Point SF : 수능 직전 중요도가 높은 2회분의 모의고사를 통해 감각을 예리하게 살림 막타 : 마지막 5분, 운을 초극하는 확률 구간에 진입하기 위한 모든 수단을 드림 (실전개념 압축, 하루한줄 요약, 마지막 적독, 최종 행동강령)

[디올패스 QR 코드]





Theme 4
기본 문항 해설

[기본 문항 해설]

1.

생명체인 A에서 물질대사가 일어난다. 씨앗이 어린 개체가 되는 과정에서 세포 분열이 일어난다.

2.

A는 배설계, B는 호흡계이고, ㉠은 H_2O 이다. 대장은 소화계에 속한다.

3.

㉠은 X 염색체로 성염색체이고, I은 암컷, II는 수컷이다. (가)의 핵상은 $2n$, (나)의 핵상은 n 이다.

4.

㉠은 A이다. 돌돔의 유무는 조작 변인, 남아 있는 해조류의 양은 종속변인이다. 연역적 탐구 방법의 가설을 세우고 이를 실험적으로 검증해 결론을 이끌어내는 탐구 방법이다.

5.

토양과 같이 생물을 둘러싼 환경은 비생물적 요인이다. ㉠은 상리 공생, ㉡은 기생이다. 개체군은 일정 지역 내에 서식하는 동일 종의 집단을 의미한다.

6.

㉠은 CO_2 , ㉡은 ADP, ㉢은 ATP이다. CO_2 는 순환계를 통해 운반된다. 근육이 수축할 때 ATP에 저장된 에너지가 사용된다.

7.

㉠은 혈장 삼투압이다. 콩팥에서 수분 재흡수량이 많을수록 오줌의 삼투압이 증가하므로, 콩팥에서의 단위 시간당 수분 재흡수량은 물 섭취 시점일 때가 t_1 일 때보다 많다.

8.

㉠은 관목림, ㉡은 양수림, ㉢은 음수림이다. 용암 대지에서 일어나는 식물 군집의 천이 과정은 건성 천이이다. 이 지역의 식물 군집은 음수림에서 극상을 이룬다.

9.

㉠은 대식세포, ㉡은 보조 T 림프구, ㉢은 B 림프구이다. (가)는 비특이적 방어 작용, (나)는 특이적 방어 작용에 해당한다. 보조 T 림프구는 가 습샘에서, B 림프구는 골수에서 성숙한다.

10. [본문 해설 참고]

11.

질소 기체(N_2)가 암모늄 이온(NH_4^+)으로 전환되는 과정은 질소 고정 작용이고, 질산 이온(NO_3^-)이 질소 기체(N_2)로 전환되는 과정은 탈질 산화 작용이다. 따라서 ㉠은 질산 이온(NO_3^-), ㉡은 질소 기체(N_2), ㉢은 암모늄 이온(NH_4^+)이고, I은 탈질산화 작용, II는 질소 고정 작용이다. 뿌리혹박테리아에 의해 질소 고정이 일어나며, 식물은 암모늄 이온(NH_4^+) 또는 질산 이온(NO_3^-)을 이용하여 질소 화합물을 합성한다.

12. [본문 해설 참고]

13.

X는 인슐린이다. A는 정상인, B는 당뇨병 환자이다. 정상인에서 t_1 일 때가 탄수화물 섭취 시점일 때보다 인슐린의 농도가 높으므로, 혈액에서 조직 세포로의 포도당 유입량은 t_2 일 때가 탄수화물 섭취 시점일 때보다 많다.

14. [본문 해설 참고]

15. [본문 해설 참고]

16.

㉠은 S기, ㉡은 G기, ㉢은 M기(분열기)이다. M기(분열기)에 핵막이 소실되고 염색 분체가 분리된다.

17.

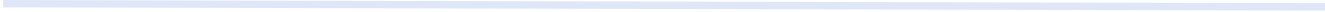
A는 척수, B는 연수이고, ㉠은 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런, ㉡은 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다. 부교감 신경은 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다. 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런과 신경절 이후 뉴런의 말단에서 모두 아세틸콜린이 분비된다.

18. [본문 해설 참고]

19.

㉠은 무좀, ㉡은 독감, ㉢은 결핵이다. 무좀의 병원체는 곰팡이, 독감의 병원체는 바이러스, 결핵의 병원체는 세균이다. 바이러스는 단백질과 핵산을 갖는다. 곰팡이와 세균은 모두 세포 구조로 되어 있다.

20. [본문 해설 참고]



경향편 : 24학년도(2023년) 7월 교육청 빠른 정답

번호	정답	번호	정답
1	⑤	11	④
2	③	12	①
3	①	13	③
4	②	14	⑤
5	④	15	①
6	⑤	16	②
7	②	17	⑤
8	②	18	④
9	①	19	⑤
10	③	20	①