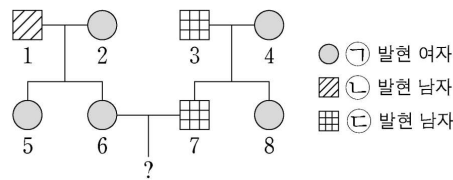


# 17.

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 E와 e에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다. (가)의 3가지 표현형은 각각 ㉠, ㉡, ㉢이다.
- (나)는 3쌍의 대립유전자 H와 h, R와 r, T와 t에 의해 결정된다. (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 가계도는 구성원 1~8에게서 발현된 (가)의 표현형을, 표는 구성원 1, 2, 3, 6, 7에서 체세포 1개당 E, H, R, T의 DNA 상대량을 더한 값(E+H+R+T)을 나타낸 것이다.



구성원	E+H+R+T
1	6
2	㉠
3	2
6	5
7	3

- 구성원 1에서 e, H, R는 7번 염색체에 있고, T는 8번 염색체에 있다.
- 구성원 2, 4, 5, 8은 (나)의 표현형이 모두 같다.

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

— <보 기> —

- ㄱ. ㉠은 4이다.
- ㄴ. 구성원 4에서 E, h, r, T를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.
- ㄷ. 구성원 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (나)의 표현형은 최대 5 가지이다

[Comment 1] 평가원에서 처음 출제된 중간 유전 기반 다인자 가계도

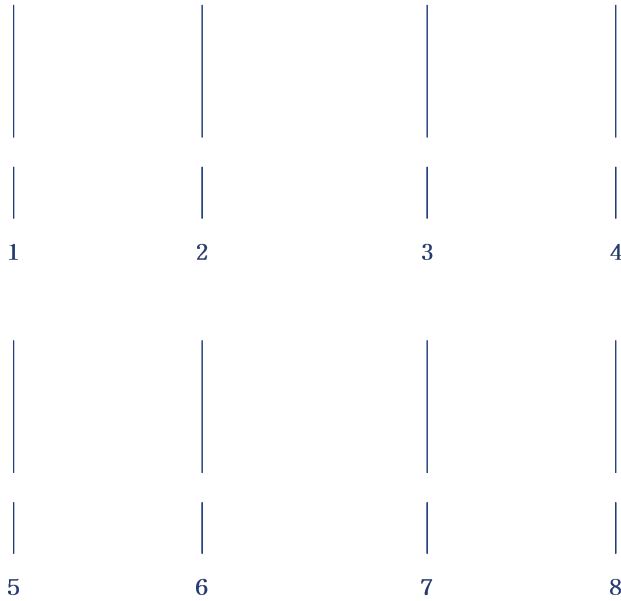
- 23학년도 6월 평가원에서는 중간 유전 다인자
- 23학년도 9월 평가원에서는 전좌 돌연변이
- 23학년도 수능에서는 반성 복대립 가계도

한 문항 정도는 킬러 문항에 미출제 Point를 반영하곤 한다.

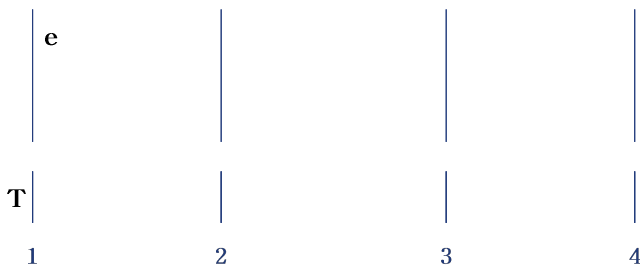
**[Comment 2]** 그에 따라 기본 개념, 실전 개념의 공부가 끝난 이후  
미출제 Point가 반영된 N제와 모의고사를 푸는 건 꽤나 유의미할 수 있다.

다만 전제는 나머지 18문항의 간결하고 정확한 해제!

**[Comment 3]** 구성원 1에서 e, H, R는 7번 염색체에 있고, T는 8번 염색체에 있으므로  
염색체 지도는 다음과 같다.



구성원 1은 e, H, R를 갖고 T를 갖는다.  
하나의 대립유전자에 대해서는 각각 기입해도 일반성을 잃지 않으므로  
e와 T를 적어주면 다음과 같다.



**[시작점 1 - 귀류적 사고]**

e를 가지는 구성원 1의 유전자형은 Ee 또는 ee이다.  
만약 구성원 1(♂)의 유전자형이 Ee으로 유일하게 이형 접합성이라면  
구성원 3(♀)과 구성원 4(♂) 사이에서는 유전자형이 Ee(♂)인 자손만 태어날  
수 있어서 두 종류의 표현형을 나타내는 자손을 가질 수 없다.

(∵ 모두 동형 접합성인 부모에선 표현형 1종류의 자손만 태어난다.)

[Comment 3] 다음과 같은 연역적 사고를 통해 1의 유전자형을 추론할 수도 있다.

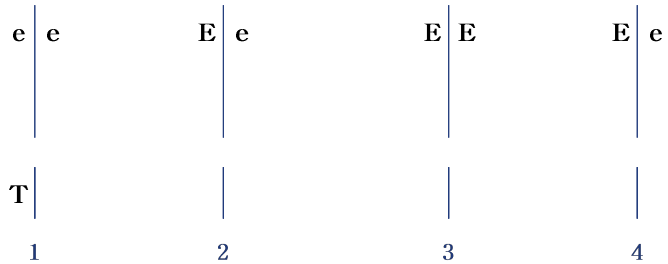
[시작점 2 - 연역적 사고]

7과 8은 서로 다른 표현형을 나타낸다. 이와 같이 두 종류의 자손이 나타날 경우 부모에 반드시 이형 접합성 유전자형이 있다. 따라서 ㉠과 ㉡ 중 하나는 이형 접합성이고, ㉢은 동형 접합성이다.

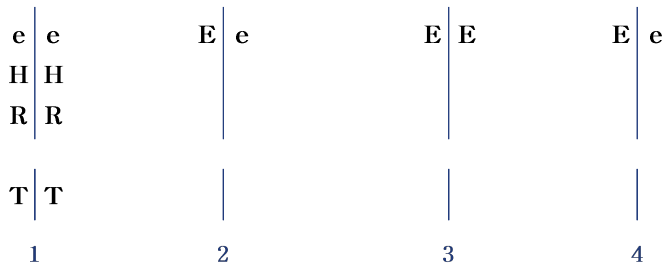
1은 e를 가지므로 1의 유전자형은 ee이다.

[Comment 4] 구성원 1(㉢)의 유전자형은 ee이다. 구성원 2(㉠)의 유전자형이 EE일 경우, 구성원 1과 2 사이에서 유전자형이 Ee(㉡)인 자손이 태어나는 것은 모순이므로 구성원 2의 유전자형은 Ee(㉢)이다.

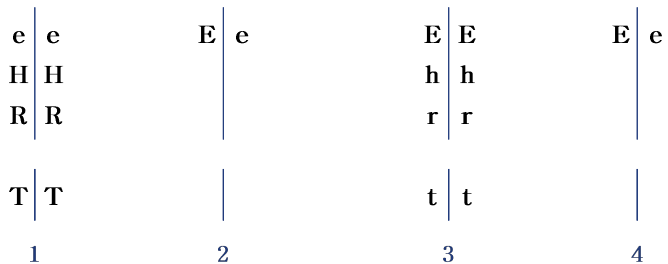
따라서 표현형 ㉢의 유전자형이 EE이다.



[Comment 5] 구성원 1의 E+H+R+T는 6으로 결정되어 있다. 1의 (가)에 대한 유전자형이 ee이므로 H+R+T는 6이고 염색체 지도가 완전히 채워진다.



[Comment 5] 구성원 3의 E+H+R+T는 2로 결정되어 있으므로 염색체 지도가 채워진다.



**[Comment 6]** 구성원 1과 3의 염색체가 모두 결정되었으므로 자손의 일부 염색체 지도 또한 결정된다. 이때 다인자 유전에서는 대문자로 표시되는 대립유전자 수만 중요하므로 실전에서는 다음과 같이 표기하여 풀이할 수 있다.

e	e	E	e	E	E	E	e
2	2			0	0		
1	1			0	0		
1		2		3		4	
e	E	e	E	E	E	E	e
2		2		0		0	
1		1		0		0	
5		6		7		8	

**[Comment 7]** 구성원 2, 4, 5, 8은 (나)의 표현형이 모두 같다고 제시되어 있다.

e	E	e	E	E	E	E	e
2		2		0		0	
1		1		0		0	
5		6		7		8	

구성원 5의 대문자로 표시된 대립유전자가 들어갈 수 있는 남은 유전자 자리는 3개이고, 구성원 8의 대문자로 표시된 대립유전자가 들어갈 수 있는 남은 유전자 자리 또한 3개이다.

표현형이 각각 3과 0이므로 5와 8의 대문자로 표시된 대립유전자 수는 3이어야 하며 구성원 2, 4, 5, 8은 (나)의 표현형은 모두 3개로 같다.

**[Comment 8]** 구성원 5의 큰 염색체의 0과 작은 염색체의 0은 모두 구성원 2로부터 와야 한다. 이때 큰 염색체의 0은 E와 연관되어 있으므로 구성원 2의 왼쪽 염색체의 대문자 수가 결정된다.

e	e	E	e	E	E	E	e
2	2	0		0	0		
1	1	0		0	0		
1		2		3		4	

e	E	e	E	E	E	E	e
2	0	2		0		0	2
1	0	1		0		0	1
5		6		7		8	

**[Comment 9]** 구성원 8의 큰 염색체의 2와 작은 염색체의 1은 모두 구성원 4로부터 와야 한다. 이때 큰 염색체의 2는 e와 연관되어 있으므로 구성원 4의 오른쪽 염색체의 대문자 수가 결정된다.

e	e	E	e	E	E	E	e
2	2	0		0	0	2	2
1	1	0		0	0	1	1
1		2		3		4	

e	E	e	E	E	E	E	e
2	0	2		0		0	2
1	0	1		0		0	1
5		6		7		8	

[Comment 10]

2, 4, 5, 8은 (나)의 표현형이 모두 같으므로  
2와 4의 나머지 유전자 자리가 모두 채워진다.

e   e	E   e	E   E	E   e
2   2	0   2	0   0	0   2
1   1	0   1	0   0	0   1
1	2	3	4

e   E	e   E	E   E	E   e
2   0	2	0	0   2
1   0	1	0	0   1
5	6	7	8

[Comment 11]

구성원 6의 H+R+T은 4이고, 구성원 7의 H+R+T은 1이다.  
따라서 6과 7의 남은 유전자 자리가 채워진다.

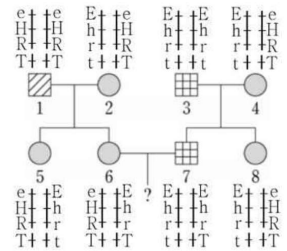
e   e	E   e	E   E	E   e
2   2	0   2	0   0	0   2
1   1	0   1	0   0	0   1
1	2	3	4

e   E	e   E	E   E	E   e
2   0	2   0	0   0	0   2
1   0	1   1	0   1	0   1
5	6	7	8

**[Comment 12]**

이를 표와 가계도로 정리해서 보면 다음과 같다.

구성원	1	2	3	4
(가)의 유전자형	ee	Ee	EE	Ee
(H+R+T)	6	3	0	3
구성원	5	6	7	8
(가)의 유전자형	Ee	Ee	EE	Ee
(H+R+T)	3	4	1	3



23학년도 수능에서 다인자 유전은 돌연변이에

유전 현상에서는 3연관 1독립과 대문자 개수의 표기 방법에 대해 연계되었다.

**[Comment 13]**

구성원 2는 (가)의 유전자형이 Ee이고 (H+R+T)가 3이므로 ㉠는 4이다.

구성원 4에서 E, h, r가 7번 염색체에 있고, T와 t가 8번 염색체에 독립적으로 있으므로 구성원 4에서 E, h, r, T를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

구성원 6과 7 사이에서 태어나는 아이가 가질 수 있는 7번과 8번 염색체의 조합은 표와 같이 4가지이므로 이 아이에게서 나타날 수 있는 (나)의 표현형은 최대 4가지이다.

7번과 8번 염색체	$\begin{matrix} e & t & E \\ H & h & h \\ R & r & r \\ T & t & t \end{matrix}$	$\begin{matrix} e & t & E \\ H & t & h \\ R & t & r \\ T & t & T \end{matrix}$	$\begin{matrix} E & t & E \\ h & t & h \\ r & t & r \\ T & t & t \end{matrix}$	$\begin{matrix} E & t & E \\ h & t & h \\ r & t & r \\ T & t & T \end{matrix}$
(나)의 표현형	3	4	1	2

또는 다인자 유전의 관점에서  $\Delta 3$ 이므로 최대 4종류까지만 가능하다.

5는 불가능하다라고 풀어도 좋다.