



.유전 문제를 풀 때 필요한 용어

[DNA 상대량]

체세포/감수1분열/감수2분열 중기

염색체 수 = 핵상

염색분체 수 = DNA 상대량 ->  (1) * 핵상
->  (2) * 핵상

[연관]

다른 말로는, 두 가지 이상의 대립유전자가 한 염색체 위에 존재한다.

그림으로 표시하면




문제 풀 때, 표기하는 방식으로는



[성염색체 유전]

일반적으로는, Y에 의해 존재하는 문항은 잘 안 나온다.

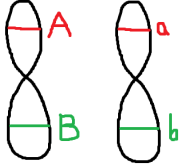
1. 역대 기출에서는 보통 “X염색체 위에 존재 한다”라는 조건으로 제시된다.

2.  -> Y염색체가 현저히 작아서 암호화할 수 있는 유전자가 적다.
따라서 대체적으로 “성염색체 연관이다”라는 조건이 있을 때,
X위에 있는 것을 전제로 푼다.
(이 논리는 가계도에서 굉장히 중요한 역할을 한다.)

문제를 풀 때, 기본적으로 이용하는 법칙

1) 표기법

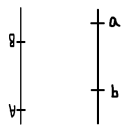
위에서 언급했던,



이 경우일 때를 예시로 들자.

첫 번째로, AB/ab 라고 표기할 수 있다. -> 일반적으로 **다인자 유전& 비연관 가계도**에서 사용한다.

두 번째로,



이런 식의 표기는 주로 **연관 가계도**에서 사용한다.

※ 비연관 가계도와 연관 가계도란?

가계도 문제들을 보면, 두 가지 이상의 유전형질이 나온다.

이 여러 가지의 형질이 독립되어 있을 경우, 비연관 가계도

이 형질이 한 염색체 위에 존재할 경우, 연관 가계도라고 한다.

위의 예시에서는 AB/ab인데, 이는 연관상태이므로 가계도에서는 두 번째 표기로 자주 사용한다.

연관 가계도에서 위와 같은 표기를 하는 이유는 크게 편의성이다.

우리는 보통 문제를 풀 때, 두 가지의 형질을 동시에 가계도에 쓰지 않는다.

그렇게 되면, 첫 번째 표기방식에서는 A/a 이런 식으로 우선 쓰게 되는데, 이 경우 그 사이에 B 혹은 b가 들어갈 공간까지 고려하면서 표기하기는 어렵다.

즉, Aa를 구하고, Bb를 쓸 때, 지우고 다시 쓰는 번거로움(시간낭비)이 있다.

하지만, 두 번째 표기방식을 쓰게 되면, 몇 개의 유전자가 연관되는 간에 염색체의 아래에 짝대기를 긋고 추가하면 되기 때문에 편리하고 빠르다.

2) 가계도

가장 기본적인면서도, 킬러 문제에 항상 고정인 유형이다.

유전형질은 대체적으로 (1)[상염색체/성염색체] & (2)[우성형질/열성형질] 로 구분된다.

그럼 총 4가지의 가짓수가 만들어지는데, 이러한 가짓수를 줄이기 위한 과정이라고 보면 된다.

첫 번째로, 열성인지 우성인지 이다.

흰색이 정상인 사람이고, 검은색이 (가)형질이라고 했을 때,

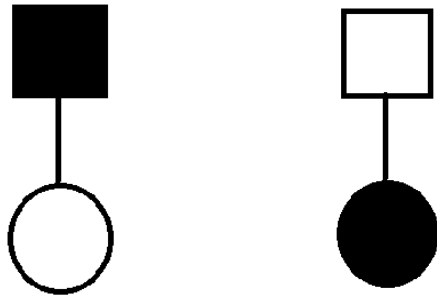


(가)형질이 열성형질이다.

(가)형질이 우성형질이다.

두 번째로, 성염색체에 의한 것인지 아닌지 이다. (이 부분은 필기가 필요합니다...)

(의미상 어머니는 표시하지 않았습니다.)



성염색체 우성X

성염색체 열성X

- > 이런 조건은 (1) 성염색체 위에 있다면 하나의 경우를 제외해서 우열을 정할 수 있고,
- (2) 두 조건이 모두 존재한다면, 성염색체 위에 존재하지 않는 것이므로, 상염색체 유전임을 알 수 있다.

앞서서 성염색체 연관일 시, X로 간주해서 푸는 게 편하다고 했는데, 단순히 가정하는 것이 아니라 논리가 명확하다.

가계도 문제 대부분, “정상여성/형질 나타내는 여성/정상남성/형질 나타내는 남성” 모두 존재한다. 가계도에 표시되어 있지 않더라도, 뒤의 추가적인 조건을 통해 제시해 줄 수 있다.

즉, 남녀가 공통적으로 형질에 대한 발현성을 가지려면 X염색체 위에 존재해야만 한다.

(혹시나 의심스러우면, Y의 경우로 풀고 “어? 안되네!”하고 귀류법으로 제외하면 된다.)

생명과학 I 의

꿀잼을

느껴보시요 ...!!

가계도 (1)

3) 여러 가지 자료해석

17. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 ㉠~㉢에 대한 자료이다.

○ ㉠은 대립 유전자 A와 A*에 의해, ㉡은 대립 유전자 B와 B*에 의해, ㉢은 대립 유전자 C와 C*에 의해 결정된다. 각 대립 유전자 사이의 우열 관계는 분명하고, A는 A*에 대해 완전 우성이다.

○ ㉠~㉢을 결정하는 유전자는 모두 하나의 염색체에 연관되어 있다.

○ 가계도는 ㉠~㉢ 중 ㉠과 ㉡의 발현 여부를 나타낸 것이다.

○ 구성원 1, 3, 4, 8에서 ㉢이 발현되었고, 2, 5, 6, 7에서는 ㉢이 발현되지 않았다.

○ 표 (가)는 2, 4, 5, 7에서 체세포 1개당 B의 DNA 상대량을, (나)는 2, 4, 5, 8에서 체세포 1개당 C의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

구성원	B의 DNA 상대량	구성원	C의 DNA 상대량
2	1	2	1
4	0	4	1
5	2	5	1
7	1	8	2

(가) (나)

① 가계도에서 얻을 수 있는 것 모두 파악 후 다음 조건으로 넘어가기
→ 표시된 부분이 위에서 언급한 기본 해석 source이다.

② 전체부터 3개의 형질이 나오는데, 3개 중 1개는 "←" 뒤집어 줘야 해서 좋다.
(1) 단편이라면 상/상 이변 같은 경우
(2) 독립적인 ㉢에 관한 가계도를 하나 더 그려 보자.

③ ㉢보다 먼저 풀어야 하는 조건이다.
(㉢은 ㉠, ㉡에 대한 유전형은 다 대립형이고 ㉢은 2가지 때문에) 이런 유형의 표지형은 크게 그치 전문 거린다.

(1) 유전자형을 나타낸다.
ex) C의 DNA 상대량이 2 라면, 유전형은 CC

(2) 상/상 이변 가능하다.
예) ㉠, (가)표의 2와 7을 보자.

표의 DNA 상대량이 같은 데도 불구하고, 표현형질이 다르다.
→ ㉠의 상/상 이변을 알 수 있다.

↓
표지형과 가계도를 동시에 이용한다. (복합적 자료 해석)

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

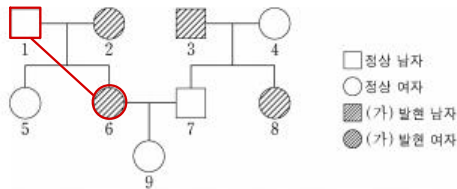
<보기>

ㄱ. ㉢은 열성 형질이다.
ㄴ. 5는 A와 C가 연관된 염색체를 가지고 있다.
ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠과 ㉡이 모두 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

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

- (가)는 대립유전자 R과 r에 의해 결정되며, R는 r에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 E, F, G가 있다.
- (나)의 표현형은 4가지이며, (나)의 유전자형이 EG인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 FG인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.
- 가계도는 구성원 1~9에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- $\frac{1, 2, 5, 6 \text{ 각각의 체세포 } 1 \text{ 개당 } E \text{ 의 DNA 상대량을 더한 값}}{3, 4, 7, 8 \text{ 각각의 체세포 } 1 \text{ 개당 } r \text{ 의 DNA 상대량을 더한 값}} = \frac{3}{2}$
- 1, 2, 3, 4의 (나)의 표현형은 모두 다르고, 2, 6, 7, 9의 (나)의 표현형도 모두 다르다.
- 3과 8의 (나)의 유전자형은 이형 접합성이다.

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

<보기>

- ㄱ. (가)의 유전자는 상염색체에 있다.
- ㄴ. 7의 (나)의 유전자형은 동형 접합성이다.
- ㄷ. 9의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 8과 같을 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

① 복대립 대립유전자의 우열관계를 나타내주는 조건이다.

② 가계도에서 언어적 정보는 항상 일정한 규칙을 가진다.

③ 양방향을 어려워하는 조건증나이다. 하지만, 좌뇌 음계에서 제시된 표와 유사성은 거의 없다. "(1) 유전자형을 산수 같다"이다.

$\frac{3}{2}$ 는 비율이다.

여기서 4명에 대한 비율이므로, $\frac{3}{2}$, $\frac{6}{4}$ 의 경우만 가능하다.

이런 (비율 x n)의 수로도 정확한 값을 줄 수는 없지만,

만약 E가 60라면, 1, 2, 5, 6 중 2명은 EE여야 한다.

이런 논리 확실히 주를 할 수 있다.

* 많은 사람들이 뒤리 → 뒤리 → 보다? 라고 하거나 "그런수밖에 없다" 혹은 "이건 절대 안된다"가 요구되는 "추리" 인 것이다.

다인자 유전

15. 다음은 사람의 유전 형질 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다.

- ㉠을 결정하는 3개의 유전자는 각각 대립 유전자 A와 a, B와 b, D와 d를 가진다.
- ㉡을 결정하는 3개의 유전자는 각각 대립 유전자 E와 e, F와 f, G와 g를 가진다.
- ㉠을 결정하는 유전자는 ㉡을 결정하는 유전자와 서로 다른 상염색체에 존재한다.
- ㉠과 ㉡의 표현형은 각각 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립 유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- ㉠과 ㉡의 유전자형이 AaBbDdEeFfGg인 부모 사이에서 ①가 태어날 때, ①에게서 나타날 수 있는 ㉠의 표현형은 최대 4가지이고, ㉡의 표현형은 최대 7가지이다.
- ①에서 ㉡의 유전자형이 eeffgg일 확률은 $\frac{1}{16}$ 이다.

→ ㉠ 몇개의 염색체에 존재하는지? 독립인지 연관인지?
 체중에 파악해 놓는 것이 좋다.

→ 아버지, 어머니가 구분되어 있지 않다.
 따라서 부모를 구분하지 않는 선지로 제시한다.
 (즉, 누가 아버지, 어머니인지 정확한 대답은 필요없다.)

→ 이런 표현형 개수는 소방법 이용한다.
 ㉠의 경우 개수 4개
 ㉡의 경우 개수 7개

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

- <보기>
- ㄱ. ①의 부모 중 한 사람은 A, B, D가 연관된 염색체를 가진다.
 - ㄴ. ㉡을 결정하는 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 있다.
 - ㄷ. ①에서 ㉠과 ㉡의 표현형이 모두 부모와 다를 확률은 $\frac{3}{4}$ 이다.

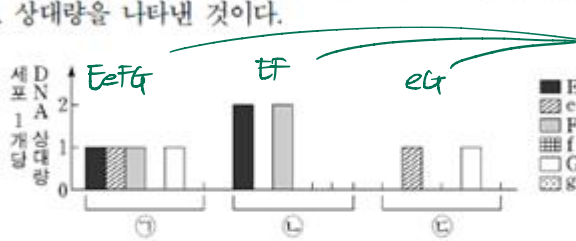
→ 두 개를 모두 갖는다.
 ㉠ eeffgg인 자손이 생길 수 있다.
 ㉡ 그 확률이 $\frac{1}{8}$ 이다.
 → ㉠과 ㉡은 서로 독립이므로 인수를 곱해서 각자 구해서 계산할 수 있다.
 ex) $\frac{1}{8} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[어떻게 보면 가장 중요한 조건]

→ 같은 개체의 세포라는 뜻이다. (즉, 가환한 오체도 중연)

18. 사람의 유전 형질 (가)는 대립 유전자 E와 e에 의해, (나)는 대립 유전자 F와 f에 의해, (다)는 대립 유전자 G와 g에 의해 결정된다. (가)~(다) 중 한 가지 형질을 결정하는 유전자는 상염색체에, 나머지 2가지 형질을 결정하는 유전자는 성염색체에 존재한다. 그림은 어떤 사람의 세포 ㉠~㉢이 갖는 유전자 E, e, F, f, G, g의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.



① 모세포는 EeFfGg가 다 존재해야 한다.

② Ee가 같이 존재 → 2n

즉, ㉠: 2n → Ff는 상염색체 X 상염색체이다.

㉡: n

㉢: n

* (X염색체, Y염색체는 포함하지 않음)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, E, e, F, f, G, g 각각의 1개당 DNA 상대량은 같다.)

<보기>
 가. ㉠에서 F와 G는 연관되어 있다.
 나. ㉡과 ㉢의 핵상은 같다.
 다. 이 사람의 성염색체는 XX이다.

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다



이 유형도 조건해석에 많이 어려움을 겪는 유형중 하나이다.

"우가우 / 유→우" 논란 기억하면 쉽게 풀 수 있다.

⊙ 모세포에 없는 것은 딸세포에도 없다.

⊙ 딸세포에 있는 것은 모세포에 존재한다.

따라서

있어야 하는게 없으면 (유→우) 핵상이 n인 딸세포이다.

핵상이 n이면, 상염색체가 존재 X

㉠, ㉢이 있다면, ㉡과 ㉢은 상염색체 관계가 아니다.

없어야 하는게 있으면 (우→유) 다른 개체의 세포이다.



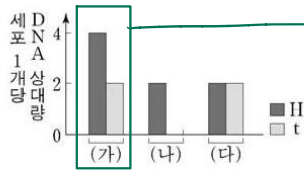
그래프형 (2)

7. 사람의 유전 형질 ①은 2쌍의 대립 유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정된다. 표는 어떤 사람의 난자 형성 과정에서 나타나는 세포 (가)~(다)에서 유전자 ㉠~㉣의 유무를, 그림은 (가)~(다)가 갖는 H와 t의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 중기의 세포이고, ㉠~㉣은 h, T, t를 순서 없이 나타낸 것이다.

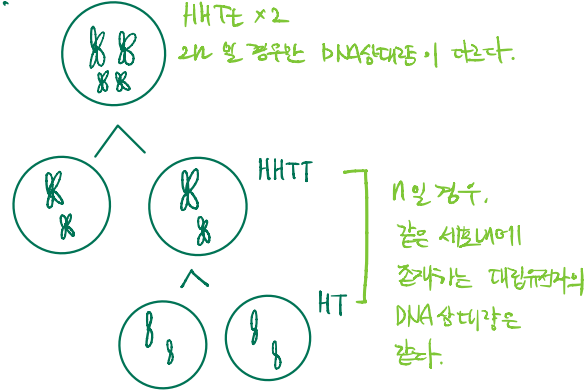
①과 관계해서
매칭시켜줘 된다.

유전자	세포		
	(가)	(나)	(다)
㉠	○	○	×
㉡	○	×	○
㉢	×	?	×

(○: 있음, ×: 없음)



① "H는 4인데, t=2" 되게 많이 나오는 경이니까 기억해두라!!
2n을 나타내는 것이다.
이유:



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.)

<보기>

㉠. ㉡은 T이다.
㉡. (나)와 (다)의 핵상은 같다.
㉢. 이 사람의 ①에 대한 유전자형은 HhTt이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢