

개정입니다.

그에 따라 생명과학, II 과목에 있어서 사소한 변화가 있었고
단원 구성의 위치 등 저자 입장에서 고려해야 할 사항들이 생겨났습니다.

그에 따라 올해는

Contents를 내는 데 있어 더욱 신중을 가해야 할 것으로 보입니다.

올해 평가원에서

출제될 수 있는 문항의 기준선으로 제시한 문제 중 다음과 같은 문항이 있습니다.

다음은 어떤 가족의 유전 형질 ㉠~㉣에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립 유전자 H와 H*에 의해, ㉡은 대립 유전자 R과 R*에 의해, ㉢은 대립 유전자 T와 T*에 의해 결정된다. H는 H에 대해, R은 R*에 대해, T와 T*에 대해 각각 완전 우성이다.

형질을 결정하는 대립 유전자와
대립 유전자의 우열에 대해 제시하고 있습니다.

- ㉠~㉣을 결정하는 유전자는 모두 X 염색체에 있다.

염색체에 형질을 결정하는 유전자가 있음을 직접적으로 표현하고 있습니다.

또한 연관성의 직접적인 용어와 비율 관련 문항은 출제되기 힘들 것으로 보이나

1. 해당 조건을 통해 세 유전자는 모두 X염색체 위에 있다는 표현이 출제될 수 있다 (=반성 연관)
2. 수능특강에 연관 관련 문제가 다수 수록되어 있다.

위 1. 2.를 근거로 연관 개념 자체가 배제되어 나올 수는 없는 구조인 것 같습니다

- 감수 분열 시 부모 중 한 사람에게만 염색체 비분리가 1회 일어나 ㉠염색체 수가 비정상적인 생식 세포가 형성되었다. ㉠이 정상 생식 세포와 수정되어 아이가 태어났다. 이 아이는 자녀 3과 자녀 4 중 하나이며, 클라이펠터 증후군을 나타낸다. 이 아이를 제외한 나머지 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

염색체 비분리에 대한 내용은, 뒤 Present에 서술하겠습니다.

클라이펠터 증후군은 XXY의 성염색체 구성을 가지므로, 염색체 비분리의 상황이 압축됩니다.

“핵형은 모두 정상이다”라는 평가원 표현을 문제 만드는데 사용해도 무방함을 알 수 있습니다.

- 표는 구성원의 성별과 ㉠~㉣의 발현 여부를 나타낸 것이다.

구성원	성별	㉠	㉡	㉢
부	남	○	?	?
모	여	?	×	?
자녀 1	남	×	○	○
자녀 2	여	×	×	×
자녀 3	남	×	×	○
자녀 4	남	○	×	○

(○: 발현됨, ×: 발현되지 않음)

Present 1 연역적 추론

우리는 시간 내에 4p 문항을 빠르고 정확하게 풀어내야 한다.
그리고 Schema에서 여러 경험을 통해, 표현형의 수가 충분히 크다면
대문자의 수가 최대한 많게 연역적으로 설정해야 답이 도출됨을 귀납적으로 증명한 바 있다.

13가지... 대립 유전자의 배치에 있어서 다음 판단은 명확하다.

Present 2 단일 인자 유전 vs 다인자 유전

문제에서 단일 인자 유전과 다인자 유전을 같이 제시한 것을 알 수 있고
주어진 그림을 통해 다인자 유전에 관여하는 대립 유전자와 단일 인자 유전에 관여하는 대
립 유전자가 연관되어 있음을 알 수 있다.

두 유전에 대해 동시에 판단할 때는,
단일 인자 유전을 먼저 Fix 후 다인자 유전에 대해 판단하자고
[개념편]에서 언급한 바 있다.

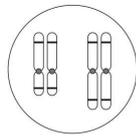
Present 3 연관

앞서 검토 문항에 [평가원에서 발표한 기출 문항]을 수록한 이유는 다음과 같다.

1. 평가원에서 유일하게 제시한 가계도 문항은, 연관 상황을 내포하고 있다
2. 다음은 21 EBS 수능특강에 수록된 문항이며, 해당 문제의 IDEA의 일부를 제공한 문항이다.

[21 EBS 수능특강]

- (가)는 상염색체에 존재하는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)를 결정하는 데 관여하는 3쌍의 대립유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있으며, 3쌍의 대립유전자는 각각 B와 b, D와 d, E와 e이다.
- (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 그림은 남자 P의 체세포에 들어 있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다.
- 여자 Q에서 (가)와 (나)에 대한 염색체와 유전자 구성은 P와 같다.

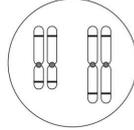


직접 연관된 상황을 문제에 제시하여
추론에 있어 상황을 제한시켜주는 것을 알 수 있다.

하지만 21 EBS 수능특강에서 연관에 대한 비율의 설명은 분명히 사라졌다.
이 문항이 시사하는 바는 다음과 같다.

[21 EBS 수능특강]

- (가)는 상염색체에 존재하는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)를 결정하는 데 관여하는 3쌍의 대립유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있으며, 3쌍의 대립유전자는 각각 B와 b, D와 d, E와 e이다.
- (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 그림은 남자 P의 체세포에 들어 있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다.
- 여자 Q에서 (가)와 (나)에 대한 염색체와 유전자 구성은 P와 같다.



이 문항과 EBS 개념 부분이 시사하는 바는 다음과 같습니다.

1. 유전자가 한 염색체에 직접적으로 연관된 상황을 제시하여 출제할 수 있다.
2. 하지만 상인 연관과 상반 연관의 비율 관련해서 직접적으로 질문하기는 어려워 보인다.

그리고 이건 TMI이지만...

사람의 염색체는 46개의 염색체로 구성되고

그 안의 유전자는 약 20000개라는 설명이 EBS든, 교과서든 기본적으로 제시하는 설명이다.

그리고 평가원에서는 항상 평가 매뉴얼에서

추론의 영역을 강조하고 있다.

교과 내에서 추론이 가능하다면

직접적으로 명시되어 있지 않더라도 출제가 가능하며

EBS, 교과서 그림, 위의 설명을 통해

한 염색체에는 여러 개의 유전자가 동시에 존재하는 상황임을 추론하는게 자연스럽다.

한 염색체에 하나의 유전자만 있다면

정확히 46개의 유전자만 있어야 할테니

교과 서술적인 면에서도 연관은 배제되고 출제되기 어렵다.

물론 연관이라는 직접적인 용어는 사용하지 않고

위 EBS 문항이나 본 문항처럼 간접적으로 출제될 것이라 **확언**한다.

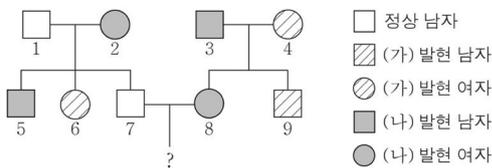
.

Present 4 교육청의 생각

평가원과 EBS보다는 중요도가 다소 떨어지나
 21학년도 4월 교육청 문항에서는 조건에 직접적인 연관 여부를 언급하지 않았음에도
 X염색체에 두 유전자가 연관된 상황(성염색체 연관)을 추론하도록 출제되었다.

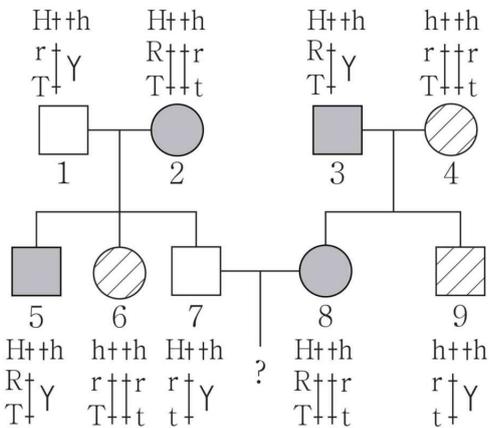
[21학년도 4월 교육청]

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 R과 r에 의해, (다)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, R은 r에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가) ~ (다) 중 1가지 형질을 결정하는 유전자는 상염색체에, 나머지 2가지 형질을 결정하는 유전자는 성염색체에 존재한다.
- 가계도는 구성원 1 ~ 9에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 5 ~ 9 중 7, 9에서만 (다)가 발현되었고, 5 ~ 9 중 4명만 t를 가진다.
- 3, 4 각각의 체세포 1개당 T의 상대량을 더한 값 = 1이다.
- 5, 7 각각의 체세포 1개당 H의 상대량을 더한 값 = 1이다.

[21학년도 4월 교육청 해설]



필자는 서술할 만큼 서술한 것 같다.
 이제 남은 연관 공부 여부에 대한 판단은 독자에게 맡기겠다.

Present 5 표현형의 개수 조건

평가원 문항이 진화해오며
꾸준히 다인자 유전 문항에 출제되어 온 조건이다.

[1709]

· 5의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형은 최대 7가지이다.

[1809]

· P와 Q 사이에서 @가 태어날 때, @에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 10가지이다.

[2009]

· ㉠과 ㉡의 유전자형이 AaBbDdEe인 부모 사이에서 @가 태어날 때, @에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 11가지이다.

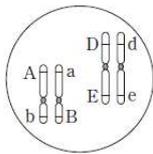
본 문항에서는 이를 발전시켜 13가지인 경우를 질문하였다.
풀이의 핵심은 Present 1과 Present 2에 수록하였다.

다음은 본 문항과 관련된 유사 기출문항이다.
본 문항을 해결한 후, 해당 논리를 다음 문항으로 복습하자.

[18학년도 9월 평가원]

17. 다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립 유전자 A와 a에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- (나)를 결정하는 데 관여하는 3개의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있으며, 3개의 유전자는 각각 대립 유전자 B와 b, D와 d, E와 e를 갖는다.
- (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립 유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 그림은 어떤 남자 P의 체세포에 들어 있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다.
- 어떤 여자 Q에서 (가)와 (나)의 표현형은 P와 같다. P와 Q 사이에서 @가 태어날 때, @에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 10가지이다.



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

— <보기> —

- ㄱ. (나)의 유전은 다인자 유전이다.
- ㄴ. Q는 A와 b가 연관된 염색체를 갖는다.
- ㄷ. @에서 (가)와 (나)의 표현형이 부모와 같을 확률은 $\frac{3}{10}$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

+ ㄴ 선지는 "A와 b는 같은 염색 분체에 존재한다"와 같은 표현으로 대체될 가능성이 높다.