

Life Science I 2022학년도 수능 16번 해설

※ 해설의 편의를 위해, ㉔의 특정 표현형이 부모와 같을 때를 [○], 다를 때를 [x]라고 표현함.

① ㉔의 우열 관계는 $A > a$ 또는 $A = a$ 이고, ㉕의 우열 관계는 $B > b$ 또는 $B = b$ 이다. 또한 DE와 EE의 표현형이 같고 DF와 FF의 표현형이 같으므로 ㉕의 우열 관계는 $E = F > D$ 이다.

② P는 Aa이고, Q는 P와 ㉔의 표현형이 같으므로, ㉔의 우열 관계가 $A > a$ 이면 Q는 AA 또는 Aa이고, ㉔의 우열 관계가 $A = a$ 이면 Q는 Aa이다. 또한 P는 Bb이고, Q는 P와 ㉕의 표현형이 같으므로, ㉕의 우열 관계가 $B > b$ 이면 Q는 BB 또는 Bb이고, ㉕의 우열 관계가 $B = b$ 이면 Q는 Bb이다. 또한 P는 Fd이고, Q는 P와 ㉖의 표현형이 같으므로, Q는 FF 또는 Fd이다.

③ ㉔, ㉕ 형질의 조건과 같이, 우열 관계가 $H > h$ 또는 $H = h$ 이고, P가 Hh이며, Q는 P와 표현형이 같은 상황을 설정해보자. 이때 ㉔의 표현형이 부모와 같을 때와 다를 때의 비율([○] : [x])은 다음과 같다.

우열 관계	P	Q	㉔
			([○] : [x])
$H > h$	Hh	HH	1 : 0 (4 : 0)
$H > h$		Hh	3 : 1
$H = h$		Hh	1 : 1 (2 : 2)

이를 바탕으로, 풀이를 전개해보자.

④ Q는 FF 또는 Fd이다. 만약 Q가 FF라면 ㉔의 ㉕은 무조건 [○]이므로, ㉔과 ㉕의 유전자가 연관되어 있다는 것은 고려하지 않아도 된다. 즉 ㉔과 ㉕의 유전자는 독립인데, ㉔의 ㉔과 ㉕이 모두 [x]일 확률이 3/8이어야 한다. 하지만 '③'의 표를 참고하면, 이는 불가능하다. 따라서 Q는 Fd이다. 즉 ㉔의 ㉕은 [○] : [x] = 3 : 1 이다.

⑤ ㉔의 ㉕과 ㉖이 모두 [○]라면, ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같은 경우가 될 수 없다. $B > b$ 이면서 Q가 BB라면, ㉔의 ㉕과 ㉖이 모두 [○]일 확률이 3/4으로, ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같을 확률이 최대 1/4이어서 모순이다. 한편 $B > b$ 이면서 Q가 Bb라면, ㉔의 ㉕과 ㉖이 모두 [○]일 확률이 전체의 9/16로, ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같을 확률이 최대 7/16이어서 상황을 좀 더 따져보아야 한다. 도수분포표를 응용해서 그려보자.

	형질	비율	㉕	
			3	1
형질	비율	[○]/[x]	[○]	[x]
㉕	3	[○]	9(㉔)	3(㉕)
	1	[x]	3(㉖)	1(㉗)

이때 주의할 점은, ㉔과 ㉕이 연관되어 있다는 점이다.

㉕은 ㉔, ㉕과 독립이므로, ㉔의 경우 ㉔의 ㉔은 모두 [○]이거나 모두 [x]이지만, ㉕의 경우 ㉔의 ㉔은 일부가 [○]이고 일부가 [x]일 수도 있다.

비율의 총합이 16이므로, ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같은 비율을 6으로 만들어야 한다. ㉔의 경우, ㉔의 ㉕과 ㉖이 모두 [○]이므로 ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같은 지점이 될 수 없다. ㉔의 경우, ㉔의 ㉔이 모두 [○]이거나 모두 [x]이므로, 문제의 조건을 만족시키기 위해 ㉔의 ㉔이 모두 [x]가 되어야 한다. 그렇다면 ㉕은 ㉔의 ㉔이 [x]인 지점이 되므로, ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같은 지점이 될 수 없다. 그런데 지금까지 ㉔~㉕를 합쳐서 ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같은 비율이 3이므로, 문제의 조건을 만족시키기 위해 ㉕에서 ㉔의 ㉔이 모두 [x]가 되어야 하는데, 이는 '③'의 표에 의해 불가능하다. 따라서 $B = b$ 이면서 Q는 Bb이다. 즉 ㉔의 ㉕은 [○] : [x] = 1 : 1 이다.

⑥ $B = b$ 이면서 Q가 Bb인 것을 알아냈으므로, 다시 한번 도수분포표를 응용해서 그려보자.

	형질	비율	㉕	
			1	1
형질	비율	[○]/[x]	[○]	[x]
㉕	3	[○]	3(㉔)	3(㉕)
	1	[x]	1(㉖)	1(㉗)

비율의 총합이 8이므로, ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같은 비율을 3으로 만들어야 한다. ㉔의 경우, ㉔의 ㉕과 ㉖이 모두 [○]이므로 ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같은 지점이 될 수 없다. 한편 ㉕에서 ㉔의 ㉔이 [○]이면 ㉕에서 ㉔의 ㉔도 [○]이고, ㉕에서 ㉔의 ㉔이 [x]이면 ㉕에서 ㉔의 ㉔도 [x]이므로, 둘 중 어떤 경우든 ㉕와 ㉕를 합쳐서 ㉔의 ㉔~㉕의 표현형 중 한 가지만 부모와 같은 비율은 1이다. 따라서 문제의 조건을 만족시키기 위해 ㉕에서 ㉔의 ㉔이 [x]인 비율이 2가 되어야 하는데, '③'의 표에 의해, $A = a$ 이고, Q가 Aa인 경우만 유일하게 이 상황을 만족시킬 수 있다. 따라서 $A = a$ 이고, Q는 Aa이다. 이때 ㉕에서 ㉔의 ㉔이 [x]인 비율이 2이므로, ㉕에서 ㉔의 ㉔은 [○]가 되어야 하는데, 이때는 ㉔가 DD일 때이고, P에서는 A와 D가 연관되어 있으므로, Q에서는 a와 D가 연관되어 있어야 한다. 정리하면, Q는 $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$, Bb이다.

㉔. ㉕의 우열 관계는 $B = b$ 이므로, ㉕의 표현형은 BB인 사람과 Bb인 사람이 서로 다르다. (○)

㉕. Q는 $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$, Bb이므로, Q에서 A, B, D를 모두 갖는 정자는 형성될 수 없다. (x)

㉖. P는 $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$, Bb이고, Q는 $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$, Bb이므로, ㉔에게서 나타날 수 있는 ㉔과 ㉕의 표현형은 4가지이고, ㉕의 표현형은 3가지이다. 따라서 ㉔에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 12가지이다. (○)