

2024학년도 대학수학능력시험  
**과학탐구영역 생명과학 I** 정답 및 해설

01. ③ 02. ③ 03. ① 04. ① 05. ⑤ 06. ④ 07. ⑤ 08. ② 09. ② 10. ⑤  
 11. ④ 12. ① 13. ④ 14. ④ 15. ② 16. ③ 17. ⑤ 18. ⑤ 19. ③ 20. ④

**1. 생물의 특성**

[정답맞히기] ㄱ. ㉠(잎)은 공변세포, 표피세포 등 다양한 세포로 구성된다.

ㄴ. 'X의 털에 곤충이 닿는 것'은 자극에 해당하고, '잎을 구부려 곤충을 잡는 것'은 반응에 해당하므로 ㉡(X는 털에 곤충이 닿으면 잎을 구부려 곤충을 잡는다.)은 자극에 대한 반응의 예에 해당한다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄷ. X는 곤충을 잡아 영양분을 얻으므로 포식자에, 곤충은 피식자에 해당하므로 X와 곤충 사이의 상호 작용은 서로 이익을 얻는 상리 공생에 해당하지 않는다.

**2. 물질대사**

[정답맞히기] ㄱ. 소화계에 속하는 소장에서 ㉠(포도당)의 흡수가 일어난다.

ㄴ. (가)에서 녹말의 소화 과정은 이화 작용에 해당하고, (나)에서 포도당이 세포 호흡을 통해 분해되는 과정도 이화 작용에 해당하므로 (가)와 (나)에서 모두 이화 작용이 일어난다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄷ. 이자의  $\beta$  세포에서 분비되는 인슐린은 간에서 ㉡(포도당이 글리코젠으로 합성)을 촉진하고, 이자의  $\alpha$  세포에서 분비되는 글루카곤은 간에서 글리코젠이 포도당으로 분해되는 과정을 촉진한다.

**3. 생명 과학의 탐구 방법**

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 수조 I 과 II 중 한 수조에만 S를 넣었으므로 S를 넣은 수조는 실험군, S를 넣지 않은 수조는 대조군으로 설정한 대조 실험이 수행되었다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 이 탐구에서 조작 변인은 S를 넣었는지의 여부이고, 종속변인은 수조에 남아 있는 ㉠의 농도이다.

ㄷ. (라)에서 S가 ㉠을 분해한다는 결론을 내렸고, (다)에서 ㉠의 농도는 I에서가 II에서보다 높았으므로 S를 넣은 수조는 II이다.

**4. 세포 주기**

[정답맞히기] ㄱ. 세포 주기는  $G_1$ 기→S기→ $G_2$ 기→M기(분열기) 순서로 진행되므로 (가)에서 ㉠은  $G_2$ 기, ㉡은 M기(분열기), ㉢은  $G_1$ 기이다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 체세포 세포 주기에서 세포 분열 중 상동 염색체 접합은 일어나지 않으므로 ㉡(M기, 분열기) 시기에 상동 염색체 접합은 일어나지 않는다. 상동 염색체 접합은 감수 1분열 중 전기 때 일어난다.

ㄷ.  $\ominus(G_1)$  시기에 염색체는 덜 응축된 상태로 (나)와 같은 X자 모양의 염색체는 관찰되지 않는다. (나)의 염색체는  $\ominus(M)$ 기, 분열기) 시기에 관찰된다.

### 5. 물질대사와 건강

[정답맞히기] ㄱ. A와 B는 고지방 사료를 먹이고, C는 일반 사료를 먹였으며,  $t_1$ 일 때 B에게만 운동을 시켰으므로 체중이 가장 많이 증가한  $\ominus$ 은 A,  $\omin�$ 은 B이다.

ㄴ. 구간 I에서 B( $\omin�$ )는 에너지 소비량이 에너지 섭취량보다 많아 체중이 감소했다.

ㄷ. 대사성 질환에는 고지혈증, 당뇨병 등이 있다. **정답 ⑤**

### 6. 생태계 구성 요인

[정답맞히기] ㄱ. 분해자인 곰팡이는 생물 군집에 속한다.

ㄷ. 빛의 세기(비생물적 요인)가 참나무(생물 요인)의 생장에 영향을 미치는 것은  $\omin�$ 에 해당한다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄴ. 같은 종의 개미가 일을 분담하며 협력하는 것은 개체군 내의 상호 작용으로 군집 내 개체군 사이의 상호 작용인  $\omin�$ 에 해당하지 않는다.

### 7. 자율 신경

[정답맞히기] ㄱ. 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비되는 I은 부교감 신경이고, 위에 연결되어 있으므로 (가)는 뇌줄기이다.

ㄷ. 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체가 뇌줄기(가)에 위치하는 II는 부교감 신경이므로  $\omin�$ 은 아세틸콜린이다. 따라서 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 아세틸콜린( $\omin�$ )이 분비되는 III은 부교감 신경이고, 방광에 연결된 부교감 신경(III)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수(나)에 있다. **정답 ⑤**

[오답피하기] ㄴ.  $\omin�$ 은 아세틸콜린이다.

### 8. 천이와 식물 군집의 생산과 소비

[정답맞히기] ㄴ. 용암 대지에서 시작하는 B는 1차 천이이므로 A는 2차 천이이다. 2차 천이(A)는 초원 → 관목림 → 양수림( $\omin�$ ) → 음수림 순으로 진행된다. **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. 1차 천이의 개척자인  $\omin�$ 은 지의류이다.

ㄷ. 순생산량은 총생산량에서 호흡량을 뺀 값으로 순생산량은  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 적고, 호흡량은  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 많으므로 K의  $\frac{\text{순생산량}}{\text{호흡량}}$ 은  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.

### 9. 삼투압 조절

[정답맞히기] ㄴ. 갈증 정도는  $\omin�$ 의 변화량이  $p_1$ 일 때가 안정 상태일 때보다 크므로  $\omin�$ 는 혈장 삼투압이다. 혈장 삼투압( $\omin�$ )이 증가하면 갈증 정도가 커지므로  $t_2$ 일 때 갈

증을 느끼는 정도는 혈장 삼투압(②)이 높은 B에서가 혈장 삼투압(②)이 낮은 A에서보다 크다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 혈장 삼투압(②)이 높을수록 콩팥에서 재흡수되는 물의 양이 증가하므로 생성되는 오줌의 삼투압이 높다. 따라서 생성되는 오줌의 삼투압은 ②의 변화량이 안정 상태일 때가  $p_1$ 일 때보다 낮다.

ㄷ. 혈장 삼투압(②)이 높을수록 항이뇨 호르몬(ADH)의 분비가 증가하므로, B의 혈중 항이뇨 호르몬(ADH) 농도는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 낮다.

### 10. 흥분의 전도와 전달

[정답맞히기] ㄱ. ㉠이 II일 때  $d_1$ 에서의 막전위가 +30 mV이므로 II는 2 ms이다.  $d_1$ 에서 발생한 흥분은  $d_4$ 보다  $d_3$ 에 먼저 전도된다. 따라서 ㉠이 III일 때  $d_3$ 과 I일 때  $d_4$ 에서의 막전위가 각각 +30 mV이므로 III은 4 ms, I은 8 ms이다. ㉠이 4 ms(III)일 때  $d_2$ 에서의 막전위가 -80 mV이므로  $d_2$ 에서의 막전위 변화는 3 ms동안 일어났으며,  $d_1$ 에서  $d_2$ 까지 흥분이 전도되는 데 1 ms가 걸렸다. 따라서 A의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.

ㄴ. ㉠이 4 ms(III)일 때  $d_3$ 에서의 막전위가 +30 mV이므로  $d_3$ 에서의 막전위 변화는 2 ms동안 일어났으며,  $d_1$ 에서  $d_3$ 까지 흥분이 전도되는 데 2 ms가 걸렸으므로 ②는 4이다.

ㄷ. ㉠이 8 ms(I)일 때  $d_4$ 에서의 막전위가 +30 mV이므로  $d_1$ 에서  $d_4$ 까지 흥분이 전도·전달되는 데 6 ms가 걸리고,  $d_5$ 에서의 막전위가 0 mV이므로  $d_4$ 에서  $d_5$ 까지 흥분이 전도되는 데 1 ms가 걸리지 않는다는 것을 알 수 있다. 따라서 ㉠이 9 ms일 때  $d_4$ 에서의 막전위는 -80 mV이고,  $d_5$ 에서의 막전위는 +30 mV보다 작고, -80 mV보다 크므로 재분극이 일어나고 있다. 정답 ⑤

### 11. 핵형과 유전자

상동 염색체가 2개씩 있는 (가)와 (나)의 핵상은 모두  $2n$ 이다. (가)에 있는 검은색 염색체는 크기와 모양이 다르고, (나)에 있는 검은색 염색체는 크기와 모양이 같으므로 (가)는 수컷인 P의 세포이고, (나)는 암컷인 Q의 세포이다. 표에서 III에는 A와 a가 모두 없으므로 ㉠의 유전자(A와 a)는 X 염색체에 있다. a와 b의 DNA 상대량이 각각 2와 1인 IV는 핵상이  $2n$ 인 세포이고, a의 DNA 상대량이 2이므로 성염색체가 XX인 Q의 세포 (나)이다. (가)에 있는 염색체는 각각 2개의 염색 분체로 구성되므로 (가)는 각 대립유전자의 DNA 상대량이 0, 2, 4 중 하나이다. D의 DNA 상대량이 4인 I은 핵상이  $2n$ 인 세포이다. 만일 I이 (가)라면 P와 Q의 체세포( $2n$ )에는 모두 A가 없으므로 II와 같이 A가 있는 세포는 존재할 수 없다. 따라서 (가)는 II이고, I은 IV가 S기를 거쳐 DNA가 복제된 상태의 세포이다. 표를 정리하면 다음과 같다.

세포	DNA 상대량					
	X 염색체		상염색체		상염색체	
	A	a	B	b	D	d
I (Q, 2n)	0	㉠(4)	?	2	4	0
II (P, 2n)	2	0	㉡(2)	2	?	2
III (P, n)	0	0	1	?(0)	1	㉢(0)
IV (Q, 2n)	0	2	?(1)	1	2	0

[정답맞히기] 나. IV는 Q의 세포인 (나)이다.

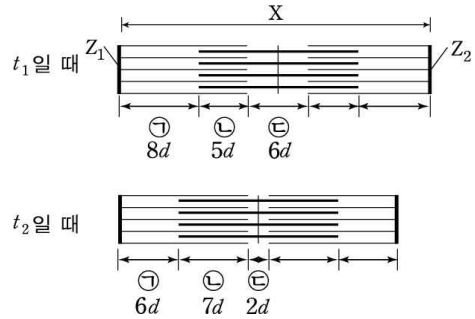
다. ㉠ + ㉡ + ㉢ = 4 + 2 + 0 = 6이다.

정답 ④

[오답피하기] 가. (가)는 II이다.

### 12. 골격근의 수축

구간 ㉠과 ㉡의 길이를 더한 값은 시점에 관계 없이 일정하므로  $t_1$ 일 때와  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은  $13d$ 이고, ㉢의 길이는  $t_1$ 일 때  $6d$ ,  $t_2$ 일 때  $2d$ 이다.  $t_1$ 에서  $t_2$ 로 될 때 X의 길이는  $4d$  감소하였으므로 ㉠의 길이는  $2d$  감소, ㉡의 길이는  $2d$  증가한다. 따라서  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 ㉠~㉢의 길이를 정리하면 그림과 같으며, A대의 길이는  $16d$ 이므로 ㉢은 ㉠이다. ㉠이  $l_1$ 인 지점은  $Z_1$ 으로부터  $13d$ 보다 먼 거리에 위치하므로  $t_2$ 일 때도  $l_1$ 인 지점은 ㉢에 위치해야 한다. 그런데  $t_2$ 일 때  $l_1$ 인 지점은 ㉡에 위치하므로 ㉠은 ㉡, ㉡는 ㉢이다.



[정답맞히기] 가.  $t_1$ 일 때  $Z_1$ 로부터  $Z_2$  방향으로

거리가  $l_1$ 인 지점은 ㉢(㉠)에,  $l_2$ 인 지점은 ㉢(㉡)에 위치하므로  $l_2 > l_1$ 이다.

정답 ①

[오답피하기] 나.  $t_2$ 일 때,  $Z_1$ 로부터  $Z_2$  방향으로 거리  $l_3$ 인 지점은 ㉠에 해당하므로  $l_3$ 은  $6d$ 보다 작다. 따라서  $t_1$ 일 때,  $Z_1$ 로부터  $Z_2$  방향으로 거리  $l_3$ 인 지점도 ㉠에 해당한다.

다.  $t_2$ 일 때 ㉠(㉡)의 길이( $7d$ )는 H대의 길이( $2d$ , ㉢)의 3.5배이다.

### 13. 사람의 유전

[정답맞히기] (가)의 표현형은 2가지([A], [a])이고, (나)의 표현형은 3가지([BB], [Bb], [bb])이며, (다)는 D는 E, F에 대해, E는 F에 대해 각각 완전 우성이므로 표현형이 3가지([D], [E], [F])이다. Q는 유전자형이 AaBbDF인 P와 (나)의 표현형이 다르므로 (나)의 유전자형이 BB와 bb 중 하나이고, ㉠이 유전자형이 AA bb FF인 사람과 (나)의 표현형이 같을 확률이 0보다 크므로 Q의 (나)의 유전자형은 bb이다. ㉠이 P와 (나)의 표현형이 같을 확률은  $\frac{1}{2}$ 이므로 P와 (가)와 (다)의 표현형이 모두 같을 확률은  $\frac{3}{8} =$

$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$ 이다. 만일 ㉠이 P와 (가)의 표현형이 같을 확률이  $\frac{3}{4}$ 이라면(㉠) Q의 (가)의 유전자형은 Aa이고, (다)의 유전자형은 EE, EF, FF 중 하나이다. 만일 ㉠이 P와 (가)의 표현형이 확률이  $\frac{1}{2}$ 이라면(㉡) Q의 (가)의 유전자형은 aa이고, (다)의 유전자형은 DE와 DF 중 하나이다. Q의 가능한 (가)~(다)의 유전자형은 ㉠인 경우 AabbEE, AabbEF, AabbFF 중 하나이고, ㉡인 경우 aabbDE, aabbDF 중 하나이다.

㉠이 유전자형이 AAbbFF인 사람과 (가)~(다)의 표현형이 모두 같을 확률이  $\frac{3}{32}$ 이고, (나)의 표현형이 [bb]일 확률은  $\frac{1}{2}$ 이므로 유전자형이 AAbbFF인 사람과 (가)와 (다)의 표현형이 모두 같을 확률은  $\frac{3}{16} = \frac{3}{4} \times \frac{1}{4}$ 이다. ㉠의 (다)의 표현형이 [F](열성 표현형)일 확률은  $\frac{1}{2}$ 보다 클 수 없으므로 ㉠의 (가)의 표현형이 [A]일 확률은  $\frac{3}{4}$ 이며, ㉠과 ㉡ 중 ㉠인 경우만 해당한다. ㉠의 (다)의 표현형은 유전자형이 FF인 사람과 같을 확률이  $\frac{1}{4}$ 이어야 하므로 Q의 (다)의 유전자형은 EF이어야 하며, Q의 유전자형은 AabbEF이다. P와 Q 사이에서 태어나는 ㉠의 유전자형이 aabbDF일 확률은 aa일 확률( $\frac{1}{4}$ ) $\times$ bb일 확률( $\frac{1}{2}$ ) $\times$ DF일 확률( $\frac{1}{4}$ )= $\frac{1}{32}$ 이다. 정답 ④

#### 14. 호르몬의 분비 조절

[정답맞히기] ㄱ. 갑상샘에서 티록신의 분비를 촉진하는 TSH의 분비량이 정상보다 적은 A와 티록신 분비량이 적은 C의 혈중 티록신 농도는 정상보다 낮음으로 갑상샘에 이상이 생겨 티록신 분비량이 정상보다 많은 B는 ㉠이다. 티록신이 정상보다 많으므로 음성 피드백 작용에 의해 B의 뇌하수체에서 TSH의 분비량은 정상보다 낮다. 따라서 ㉠은 '-'이다.

ㄴ. 시상 하부에서 분비되는 TRH는 뇌하수체 전엽을 자극하여 TSH의 분비를 촉진한다. 따라서 정상인에서 뇌하수체 전엽에 TRH의 표적 세포가 있다. 정답 ④

[오답피하기] ㄴ. A는 TSH의 분비량이 정상보다 적으므로 ㉡이고, C는 ㉢이다. ㉢(C)에 티록신을 주사하면 음성 피드백 작용에 의해 TSH의 분비량은 감소한다.

#### 15. 감수 분열과 유전적 다양성

[정답맞히기] ㄴ. H와 t가 모두 없는 ㉡에 ㉢과 ㉣이 없으므로 ㉢과 ㉣은 각각 H와 t 중 하나이고, ㉠과 ㉤은 각각 h와 T 중 하나이다. t가 없는 ㉡에 ㉠과 ㉢이 없으므로 ㉣은 t, ㉠은 H이다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. ㉢은 ㉠과 ㉤의 DNA 상대량이 각각 1과 2이므로 핵상이 2n인 세포이고, (가)의 유전자는 상염색체에 있으므로 ㉢에서 H와 h, T와 t의 DNA 상대량을

더한 값은 같아야 한다. 따라서 ㉠에서 DNA 상대량이 1인 ㉡는 ㉢와 대립유전자이고, 이 사람은 ㉣를 동형 접합성으로 갖는다.

㉤. ㉡는 H(㉢)와 대립유전자이므로 h이고, ㉣는 T이다. 따라서 이 사람의 (가)의 유전자형은 HhTT이므로 이 사람에게서 h와 t를 모두 갖는 생식세포는 형성될 수 없다.

### 16. ABO식 혈액형

[정답맞히기] ㄱ. O형의 적혈구에는 응집원이 없으므로 O형의 적혈구를 A형, AB형, O형의 혈장과 섞었을 때 응집 반응이 일어나지 않는다. 표에서 이 조건을 만족하는 적혈구는 II의 적혈구이므로 II의 혈액형은 O형이다. AB형의 혈장에는 응집소가 없으므로 AB형의 혈장을 A형, AB형, O형의 적혈구와 섞었을 때 응집 반응이 일어나지 않는다. 따라서 ㉠은 AB형의 혈장이다. A형의 적혈구는 A형, AB형, O형의 혈장과 섞었을 때 O형의 혈장에만 응집 반응이 일어나므로 I이 A형이고, ㉡은 O형의 혈장이다. 나머지 III은 AB형이고, ㉢은 A형의 혈장이다.

적혈구 \ 혈장		AB형의 혈장	A형의 혈장	O형의 혈장
		㉠	㉡	㉢
A형의 적혈구	I의 적혈구	?-	-	+
O형의 적혈구	II의 적혈구	-	?-	-
AB형의 적혈구	III의 적혈구	?-	+	?+

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

㉤. III의 적혈구(AB형의 적혈구)와 ㉡(O형의 혈장)을 섞으면 항원 항체 반응이 일어난다. 정답 ㉢

[오답피하기] ㉤. ㉡은 A형의 혈장이다.

### 17. 감수 분열과 염색체

(가)는 상염색체 우성 유전을 따르고, (나)와 (다)의 유전자는 모두 X 염색체에 있다. ㉠이 X 염색체 열성 유전을 따르는 형질이라면 ㉡이 발현된 어머니로부터 태어난 남자 자녀 1과 자녀 3에게서 모두 ㉡이 발현되어야 하지만 자녀 3은 ㉡이 발현되지 않았으므로 ㉡은 X 염색체 우성 유전을 따르고, ㉢은 X 염색체 열성 유전을 따른다. 자녀 4는 아버지의 생식세포 형성 과정 중 감수 1분열에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 정자와 정상 난자의 수정에 의해 태어났고, 성염색체 구성이 XXY이므로 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.

구성원	성별	상염색체 우성	X염색체 우성	X염색체 열성	
아버지	남	○Aa	×	×	(X <sup>bD</sup> Y)
어머니	여	×aa	○	ⓐ○	(X <sup>Bd</sup> X <sup>bd</sup> )
자녀 1	남	×aa	○	○	(X <sup>Bd</sup> Y)
자녀 2	여	○Aa	○	×	(X <sup>Bd</sup> X <sup>bD</sup> )
자녀 3	남	○Aa	×	○	(X <sup>bd</sup> Y)
자녀 4	남	×aa	×	×	(X <sup>bd</sup> X <sup>bD</sup> Y)

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

[정답맞히기] ㄱ. ⓐ는 '○'이다.

ㄴ. 자녀 2는 A, B, D를 모두 갖는다.

ㄷ. G는 아버지의 감수 1분열 때 성염색체 비분리에 의해 형성되었다.

정답 ⑤

### 18. 방어 작용

[정답맞히기] ㄱ. 바이러스 X는 유전 물질인 핵산을 갖는다.

ㄴ. 정상 생쥐에서는 가슴샘에서 성숙(분화)하는 T 림프구에 의해 X에 대한 세포성 면역 반응이 일어날 것이고, 가슴샘이 없는 생쥐에서는 X에 대한 세포성 면역 반응이 일어나지 않을 것이다. (다)의 B에서 X에 대한 세포성 면역 반응이 일어났으므로 ㉠은 '정상 생쥐'이고, (다)의 C와 D에서는 X에 대한 세포성 면역 반응이 일어나지 않았으므로 ㉡은 '가슴샘이 없는 생쥐'이다.

ㄷ. (다)의 B에서 세포독성 T 림프구가 ⓐ(X에 감염된 세포)를 파괴하는 세포성 면역 반응이 일어났다.

정답 ⑤

### 19. 사람의 유전

(가)의 유전자가 상염색체에 있다면 ㉠~㉢은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이므로 ㉠~㉢ 중 2명은 H를 갖는다. (가)가 상염색체 우성 유전을 따르는 형질이라면 ㉠~㉢ 중 2명에게서 (가)가 발현되어야 하는데 1명에게서만 (가)가 발현되었으므로 (가)는 상염색체 우성 형질이 아니다. (가)가 상염색체 열성 유전을 따르는 형질이라면 6의 (가)의 유전자형은 hh이고, ㉠와 ㉢은 h를 가지므로, ㉠의 (가)의 유전자형은 HH이다. 그런데 이 경우 (가)가 발현된 4(hh)가 태어날 수 없다. 따라서 (가)와 (나)의 유전자는 모두 X 염색체에 있다. (가)가 X 염색체 우성 유전을 따르는 형질이라면 2의 (가)의 유전자형은 X<sup>H</sup>Y이고, 3의 (가)의 유전자형은 X<sup>h</sup>X<sup>h</sup>이므로 ㉡의 (가)의 유전자형은 X<sup>H</sup>X<sup>h</sup>이다. 4의 (가)의 유전자형은 X<sup>H</sup>Y이므로 ㉠은 H를 가져야 하는데 이 경우 ㉠~㉢ 중 h가 2개인 사람이 없으므로 모순이다. 따라서 (가)는 X 염색체 열성 유전을 따르는 형질이다. (나)가 X 염색체 우성 유전을 따르는 형질이라면 ㉡의 부모는 모두

