

2021학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 생명과학 I 정답 및 해설

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

1. 생명과학의 탐구 방법

[정답맞히기] 나. 관찰 사실로부터 문제를 인식하고 그에 대한 잠정적 결론인 가설을 세우고 대조 실험을 통해 검증하는 과정을 거쳤으므로 이 탐구에는 연역적 탐구 방법이 이용되었다.

다. 환경에 적응한 생물이 생존에 유리한 것은 생물의 특성 중 적응과 진화의 예에 해당한다. **정답④**

[오답피하기] 가. 서식 환경과 비슷한 털색을 갖는 생쥐가 생존에 유리하다고 결론을 내렸고, A에서 ㉠이 ㉡보다 포식자로부터 더 많은 공격을 받았으므로 A는 흰색 모래 지역이다.

2. 소화계와 호흡계

[정답맞히기] 가. A는 간이다. 간에서는 여러 분자의 포도당이 글리코젠으로 전환되는 반응과 같은 동화 작용이 일어난다.

나. B는 폐이다. 폐에서는 폐포와 모세 혈관 사이에서 산소와 이산화 탄소가 이동하는 기체 교환이 일어난다.

다. 소화계에서 흡수된 영양소는 온몸의 세포에서 이용되므로 (가)에서 흡수된 영양소 중 일부는 (나)에서 사용된다. **정답⑤**

3. 티록신 분비 조절

[정답맞히기] 가. ㉠은 TRH이다. TRH는 혈액을 통해 표적 세포로 이동하는 호르몬이다.

다. 티록신의 분비가 증가하면 분비된 티록신에 의해 시상 하부와 뇌하수체 전엽에서의 TRH와 TSH의 분비가 억제되어 티록신의 농도가 일정 수준 이상으로 증가하지 않고 유지된다. 이와 같은 조절을 음성 피드백 조절이라고 한다. **정답④**

[오답피하기] 나. ㉡은 뇌하수체 전엽에서 분비되어 갑상샘에 작용하는 TSH이다.

4. 대사성 질환

[정답맞히기] 가. 고혈압은 대표적인 대사성 질환의 예이다.

다. 수축기 혈압과 이완기 혈압이 모두 B가 A보다 높으므로 B는 고혈압 환자이다.

정답③

[오답피하기] 나. t_1 일 때 A의 수축기 혈압은 약 120mmHg이고, B의 수축기 혈압은 약 160mmHg이다.

5. 감염성 질병

[정답맞히기] ㄴ. 결핵의 병원체는 세균인 결핵균이다. 세균에 의해 발병한 질병에는 세균을 억제하는 항생제가 사용된다.

ㄷ. A는 바이러스에 감염되어 발병하는 질병이고, B는 세균에 감염되어 발병하는 질병이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. A의 병원체는 바이러스이다.

6. 핵형 분석

[정답맞히기] ㄱ. 염색체에서 방추사가 부착되는 부분 ③은 동원체이다.

ㄴ. 체세포에서 21번 염색체가 3개인 염색체 수 이상 돌연변이는 다운 증후군이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 상염색체의 수는 45개이고, 성염색체의 수는 2개이므로,

$$\frac{\text{상염색체의 염색 분체 수}}{\text{성염색체 수}} = \frac{45 \times 2}{2} = 45 \text{이다.}$$

7. 항상성 조절

[정답맞히기] ㄱ. 저온 자극이 주어지면 교감 신경에서의 흥분 발생 빈도가 증가하고, 피부 근처 혈관의 수축이 일어난다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. 혈중 ADH의 농도가 증가하면 콩팥에서 수분의 재흡수가 촉진되어 오줌의 양은 감소하고, 오줌의 삼투압이 증가한다.

ㄷ. 체온과 삼투압 조절의 중추는 간뇌의 시상 하부이다.

8. 당뇨병과 혈당량 조절

[정답맞히기] ㄱ. 탄수화물을 섭취하였을 때 A의 혈중 인슐린 농도가 정상인과 비교하여 거의 증가하지 않으므로 A의 당뇨병은 인슐린이 정상적으로 생성되지 못하는 (가)에 해당한다.

ㄴ. 인슐린은 세포로의 포도당 흡수를 촉진하여 혈중 포도당 농도를 감소시킨다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. t_1 일 때 혈중 인슐린의 농도는 정상인이 A보다 높으므로 혈중 포도당의 농도는 정상인이 A보다 낮다.

9. 개체군 사이의 상호 작용

[정답맞히기] ㄱ. 단독 배양했을 때 A가 서식하는 온도 범위에 $T_1 \sim T_2$ 가 모두 포함되지만, 혼합 배양했을 때는 $T_1 \sim T_2$ 사이의 일부 구간이 포함되지 않으므로 A가 서식하는 온도 범위는 단독 배양했을 때가 혼합 배양했을 때보다 넓다.

ㄴ. 구간 I은 A와 B를 단독 배양했을 때 두 종 모두 서식하는 온도 범위이다. 혼합 배양했을 때 구간 I에서 A와 B 사이에 B가 사라진 것은 경쟁 배타의 결과이다.

ㄷ. 혼합 배양했을 때 구간 II에서 개체군 A와 B가 모두 존재하므로 같은 군집을 구성한다. 정답⑤

10. 흥분의 전도와 전달

C의 d_1 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 5ms일 때 C의 d_3 의 막전위가 -80mV이므로 d_3 까지 흥분이 전도되는 데 걸린 시간은 2ms이고, d_3 에서의 막전위의 변화가 시작되고 3ms가 경과되었음을 알 수 있다. 따라서 C의 흥분 전도 속도는

$$\frac{d_1 \text{에서 } d_3 \text{까지의 거리}}{d_1 \text{에서 } d_3 \text{까지 흥분이 전도되는데 걸린 시간}} = \frac{4\text{cm}}{5\text{ms} - 3\text{ms}} = 2\text{cm/ms} \text{이다.}$$

[정답맞히기] ㄱ. D의 d_1 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 5ms일 때 d_2 에서의 막전위가 +30mV이므로 d_2 까지 흥분이 전도되는 데 걸린 시간은 3ms이다.

따라서 D의 흥분 전도 속도는 $\frac{2}{3}\text{cm/ms}$ 이고, C의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이다.

ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이므로 B의 d_2 에서 d_3 까지 흥분이 전도되는 데 걸린 시간은 1ms이다. 따라서 B의 d_3 에서의 막전위 변화는 d_2 에서의 막전위 변화보다 1ms 늦게 시작되므로 ㉠는 막전위의 변화가 시작되고 경과된 시간이 2ms일 때의 막전위인 +30mV이다.

ㄷ. ㉡이 3ms일 때 C의 d_3 까지 흥분이 전도되는 데 걸린 시간은 2ms이고, d_3 에서 막전위 변화가 시작되고 1ms가 경과되었다. 따라서 ㉡이 3ms일 때 d_3 은 탈분극 상태이다. 정답⑤

11. 사람의 유전

AABB*DF인 아버지와 AA*BBDE인 어머니 사이에서 태어난 아이의 표현형이 어머니와 (가)가 같을 확률은 1이고, (나)가 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로 (다)가 같을 확률은 $\frac{3}{4}$ 이다. 따라서 D는 E와 F에 대해 각각 완전 우성인 대립유전자이다. AA*BB*DE인 아버지와 AA*BB*FG인 어머니 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이는 (가)에 대한 표현형은 2가지, (나)에 대한 표현형은 3가지가 가능하다. 따라서 (다)에 대한 표현형은 2가지이며, (다)를 결정하는 대립유전자의 우열 관계는 $D > E > F > G$ 또는 $D > E > G > F$ 이다.

[정답맞히기] ② AA*BB*DF인 아버지와 AA*BB*EG인 어머니 사이에서 아이가 태어날 때, 아이의 (가)에 대한 표현형이 ㉠과 같을 확률은 $\frac{3}{4}$ 이고, (나)에 대한 표현형이 ㉠과 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고, (다)에 대한 표현형이 ㉠과 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 이 아이의 표현형이 ㉠과 같을 확률은 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16}$ 이다. 정답②

12. 특이적 방어 작용

㉠은 세포독성 T 림프구이고, ㉡은 B 림프구, ㉢은 기억 세포이다.

[정답맞히기] ㄴ. 대식세포로부터 병원체에 대한 정보를 전달받은 보조 T 림프구는 B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화되는 과정을 촉진한다.

ㄷ. 병원체의 1차 침입으로 형성된 기억 세포는 동일 병원체가 재침입하면 형질 세포와 기억 세포로 분화하여 2차 면역 반응을 일으킨다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 세포독성 T 림프구가 병원체에 감염된 세포를 직접 제거하는 면역 반응은 세포성 면역이다.

13. 세포 주기와 체세포 분열

(가)의 구간 I에는 G_1 기의 세포가 있고, 구간 II에는 G_2 기와 분열기의 세포가 있다. (나)는 체세포 분열 중기(㉠)의 세포이다.

[정답맞히기] ㄱ. 염색체는 DNA가 히스톤 단백질을 감싸고 있는 뉴클레오솜으로 구성된다.

ㄴ. ㉠은 체세포 분열 중기이므로 II에는 ㉠ 시기의 세포가 있다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. G_1 기(DNA 상대량이 1)인 세포 수는 구간 I에서가 구간 II에서보다 많다.

14. 식물 군집의 천이

A는 양수림, B는 음수림이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠에서 조사한 침엽수(양수)의 크기(높이)가 활엽수(음수)보다 크므로 ㉠은 양수림(A)이다. 정답①

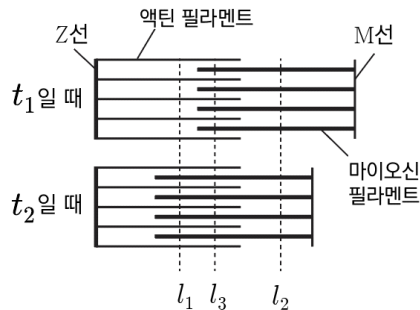
[오답피하기] ㄴ. ㉠에서 크기가 h_1 보다 작은 활엽수의 개체 수는 0보다 크다.

ㄷ. 이 식물 군집은 음수림(B)에서 극상을 이룬다.

15. 골격근의 수축 과정

X의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 짧으므로 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 수축된 상태이며, 근육 원섬유 마디에서 수축이 일어날 때 Z선에 연결된 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어간다. 따라서 t_1 일 때 Z선으로부터 일정한 거리에 있는 세 지점 중 ㉠이 관찰되는 지점에서는 X가 수축할 때 ㉠ 또는 ㉡이 관찰되며, ㉢이 관찰되는 지점에서는 X가 수축할 때 ㉢만 관찰되고, ㉣이 관찰되는 지점에서는 X가 수축할 때 ㉣만 관찰된다. t_1 일 때 l_2 에서 ㉢이 관찰되므로 ㉢은 ㉢이고, l_1 에서 관찰되는 단면의 모양이 t_1 일 때와 t_2 일 때가 다르므로 ㉠은 ㉠, ㉡은 ㉡이다. 따라서 다음과 같이 표를 정리할 수 있으며, Z선으로부터 일정한 거리 l_1, l_2, l_3 에 있는 지점의 위치는 그림과 같다.

거리	단면의 모양	
	t_1	t_2
l_1	㉠(㉠)	㉡(㉡)
l_2	㉢	㉢(㉢)
l_3	㉣(㉣)	?(㉣)



[정답맞히기] ㄴ. ㉠은 ㉠이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 마이오신 필라멘트의 길이와 액틴 필라멘트의 길이는 변하지 않는다.

ㄷ. 한 쪽 Z선으로부터의 거리는 $l_2 > l_3 > l_1$ 이다.

16. 신경계

[정답맞히기] ㄱ. ㉠과 ㉡의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질이 같으므로 ㉠은 교감 신경의 신경절 이전 뉴런이고, ㉡은 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다. 그러므로 ㉠의 신경 세포체는 척수의 회색질에 있다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. ㉢은 노르에피네프린이 분비되는 교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다. 빛의 세기가 강할수록 교감 신경의 신경절 이후 뉴런에서 분비되는 신경 전달 물질이 감소하므로 ㉢의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질의 양은 P_2 일 때가 P_1 일 때보다 적다.

ㄷ. ㉣의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다.

17. 돌연변이

[정답맞히기] ㄱ. 딸의 체세포에 d가 없고, II에 d가 있으므로 ㉔는 I이며, I에는 d가 없다. II가 정상적인 정자이고 B와 b가 모두 없으므로 (나)의 유전자는 X 염색체에 있다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 딸의 핵형이 정상이고, d가 없으므로 딸의 체세포에서 D의 DNA 상대량은 2이다. IV에 D가 없으므로 ㉕는 III이며, ㉖은 2이다. I에 b가 없고, III에 B가 없으므로 ㉗은 1이다. 따라서 ㉘+㉙=3이다.

ㄷ. I에 b가 없으므로 아버지의 체세포 1개당 B의 DNA 상대량은 1이고, IV에 D가 없으므로 어머니의 체세포 1개당 D의 DNA 상대량도 1이다.

18. 감수 분열

[정답맞히기] ㄱ. I은 상염색체가 8개 있고, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값이 2이고, II는 상염색체가 8개 있고, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값이 4이다. III은 상염색체가 4개 있고, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값이 2이고, IV는 상염색체가 4개 있고, A와 a의 DNA 상대량을 더한 값이 1이다. 그러므로 ㉚는 I, ㉛은 II, ㉜은 III, ㉝은 IV이다.

ㄴ. ㉔는 4이고, ㉕는 1이다.

ㄷ. 이 동물의 체세포에는 8개의 상염색체와 2개의 성염색체가 있으므로 II의 2가 염색체 수는 5이다. **정답⑤**

19. 가계도

[정답맞히기] ㄴ. ㉑에서 (가)가 발현되었고, 2에서 (가)가 발현되지 않았으므로 2의 (가)에 대한 유전자형은 이형 접합성이다.

ㄷ. (가)와 (나)가 모두 발현된 5의 유전자형은 $X^R X^H / Y$ 이다. (가)만 발현된 1이 ㉑에게 $X^R X^h$ 를 물려주었고, ㉑에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않으므로 ㉑의 유전자형은 $X^R X^h / X^R X^h$ 이다. 따라서 8의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 4가지이다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. (나)가 발현된 4로부터 (나)가 발현되지 않는 7이 태어났으므로 (나)는 정상에 대해 우성이다. 6에서 (나)가 발현되지 않았는데 9에서 (나)가 발현되었으므로 ㉑는 (가)와 (나)가 모두 발현된 남성이다. (가)가 발현된 ㉑의 어머니인 2에서 (가)가 발현되지 않았으므로 (가)는 정상에 대해 열성이다.

20. 물질의 순환과 에너지의 흐름

[정답맞히기] ㄷ. 상위 영양 단계로 갈수록 1000→100→15→3으로 에너지양이 감소한다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 총생산량에서 순생산량을 뺀 생산자의 호흡량이다. 그러므로 1차 소비자의 생체량은 A에 포함되지 않는다.

ㄴ. 특정 영양 단계의 에너지 효율은 이전 영양 단계의 에너지양에 대한 현 영양 단계의 에너지양의 비율이므로 2차 소비자의 에너지 효율은 15%이다.