

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 생명과학Ⅱ 정답 및 해설

*최종 수정일 : 22.11.16(수)

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

1. 생명과학의 역사

[정답맞히기] ㄴ. 완두 교배 실험을 통해 유전의 기본 원리를 발견한 생명 과학자는 멘델이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 레이우엔훅은 현미경을 이용해 다양한 미생물의 존재와 형태를 발견 하였으며 이러한 연구는 생물 속생설 증명과는 관련성이 적다. 생물 속생설을 증명한 실험은 파스퇴르에 의해 수행되었다.

ㄷ. 다윈이 진화의 원리를 설명한 시기는 레이우엔훅이 현미경으로 미생물을 관찰한 시기보다 이후이다.

2. 생명체에 있는 물질

[정답맞히기] ㄱ. 적혈구는 세포이고, 위와 심장은 기관이므로 (가)는 조직이다. 결합 조직은 (가)의 예이다. 정답⑤

ㄴ. (나)는 생명체의 구조적, 기능적 기본 단위인 세포이다.

ㄷ. (다)는 여러 종류의 조직이 모여 이루는 기관이다.

3. 삼투압

[정답맞히기] ㄱ. X를 ⑦에서 ⑧으로 옮긴 후 세포의 부피가 감소하였으므로 ⑨의 NaCl 농도는 ⑦보다 높다. 따라서 C₂가 C₁보다 크다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. X의 삼투압은 세포의 부피가 상대적으로 큰 t₁일 때가 상대적으로 작은 t₂일 때보다 작다.

ㄷ. 구간 I에서 세포의 부피가 감소하고 있으므로 세포막을 통해 세포 안으로 유입되는 물의 양은 세포 밖으로 유출되는 물의 양보다 적다.

4. 세포 소기관

[정답맞히기] ㄱ. 대장균, 사람의 간을 구성하는 세포, 장미에서 광합성이 일어나는 세포는 모두 리보솜을 갖는다. 따라서 ⑩은 리보솜이고 ⑪은 '○'이다.

ㄴ. 엽록체는 장미에서 광합성이 일어나는 세포에만 있으므로 ⑫은 엽록체 ⑬은 미토콘드리아이다. 미토콘드리아는 크리스타 구조를 갖는다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. C는 엽록체와 미토콘드리아가 모두 없는 대장균이다. 대장균은 전사와 번역이 모두 세포질에서 일어난다.

5. 효소 반응

[정답맞히기] ㄱ. 시간에 따라 지속적으로 농도가 상승하는 ㉠은 생성물이다. 초기에 농도가 증가하다가 감소하는 ㉡은 효소·기질 복합체이고, ㉢은 효소이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. X에 의한 반응 속도는 생성물의 농도가 높은 t_2 일 때가 생성물의 농도가 낮은 t_1 일 때보다 느린다.

ㄷ. X에 의한 반응의 활성화 에너지는 t_1 일 때가 t_2 일 때와 같다.

6. 세포 호흡과 발효

[정답맞히기] ㄱ. 세포 호흡과 발효에서 포도당이 피루브산으로 전환된 후, 피루브산이 에탄올 또는 젖산으로 전환된다. 포도당이 ㉠으로 전환되고, ㉠이 ㉡으로 전환되므로 ㉠은 피루브산이다. 피루브산(㉠)이 에탄올로 전환되는 과정에서 CO_2 가 생성되고, NADH의 산화가 일어나며, 피루브산(㉠)이 젖산으로 전환되는 과정에서 NADH의 산화가 일어난다. I 이 갖는 특징의 개수가 1개이므로 ㉡은 젖산, ㉢은 에탄올이다.

ㄷ. 포도당이 피루브산(㉠)을 전환되는 과정(Ⅱ)에서 탈수소 반응이 일어나 NADH가 생성된다.

정답 ③

[오답피하기] ㄴ. 포도당이 피루브산으로 전환될 때 ATP를 소모하는 단계가 있으며, 기질 수준 인산화가 일어난다. 피루브산이 에탄올(㉡)로 전환될 때 CO_2 가 생성되고, NADH의 산화가 일어난다. 포도당이 에탄올로 전환되는 과정(Ⅲ)이 갖는 특징의 개수는 4(Ⓐ)개이다.

7. 명반응

[정답맞히기] ㄱ. 물의 광분해로 생성된 전자를 받는 (가)는 광계 Ⅱ이고, (나)는 광계 I이다.

정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 비순환적 전자 흐름(경로 1)을 통해 NADPH가 생성되지만 순환적 전자 흐름(경로 2)을 통해서는 NADPH가 생성되지 않는다.

ㄷ. 전자 수용체에서 광계 I (나)으로 전자가 이동되는 과정에서 스트로마에서 틸라코이드 내부로 H^+ 가 능동 수송된다. X는 ㉠에서 전자 전달을 차단하므로 X를 처리하면 스트로마의 H^+ 의 농도가 증가하고, 틸라코이드 내부로 H^+ 의 농도가 감소한다. 따라서 $\frac{\text{틸라코이드 내부의 } \text{H}^+ \text{ 농도}}{\text{스트로마의 } \text{H}^+ \text{ 농도}}$ 는 X를 처리한 후가 처리하기 전보다 작다.

8. 줄기세포

[정답맞히기] ㄱ. 탯줄 혈액이나 골수에서 얻은 줄기세포는 성체 줄기세포(A)이다.

정답 ①

[오답피하기] ㄴ. B는 배아 줄기세포이다, 성체의 체세포를 역분화시켜 만든 줄기세포

는 유도 만능 줄기세포이다.

- ㄷ. 성체 줄기세포(A)와 배아 줄기세포(B)는 모두 분화가 완료되지 않은 세포이다.

9. TCA 회로

[정답맞히기] ㄱ. 1분자당 탄소 수는 4탄소 화합물은 4, 5탄소 화합물은 5, 시트르산은 6, 옥살아세트산은 4이다. 1분자당 $\frac{\text{⑤의 탄소 수}}{\text{④의 탄소 수} + \text{⑥의 탄소 수}} = \frac{2}{5}$ 이므로 ⑤는 4탄소 화합물과 옥살아세트산 중 하나이고, ⑥는 5탄소 화합물이다. I에서 분자 수의 비가 ⑦ : ⑧ : ⑨ : ⑩ = 1 : 1 : 1 : 2이므로 ⑦는 옥살아세트산이고, ⑩은 NADH이다.
ㄴ. II에서 분자 수의 비가 ⑪ : ⑫ : ⑬ = 1 : 2 : 2이고, III에서 분자 수의 비가 ⑦ : ⑬ = 1 : 1이므로 ⑪는 시트르산, ⑫는 4탄소 화합물이고, ⑦은 FADH₂, ⑪은 ATP, ⑬은 CO₂이다.

정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 1분자의 5탄소 화합물(⑨)이 1분자의 4탄소 화합물(⑩)로 전환되는 과정에서 ATP 1분자와 NADH 1분자가 생성된다.

10. 유전자 발현 조절

[정답맞히기] ⑦~⑩의 발현 여부에 따른 (가)~(다)의 전사 여부는 표와 같다.

유전자 \ 세포	⑦ 발현 안 됨	⑧ 발현 안 됨	⑨ 발현 안 됨
(가)	×	○	○
(나)	○	×	○
(다)	×	○	×

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

W는 D에만 결합하므로 (라)는 w가 아니며, II과 IV에서 w가 전사되지만 III에서 w가 전사되지 않으므로 (가)와 (나) 중 하나가 w이다. (가)가 w라면 ⑦이 발현되지 않은 세포는 (라)가 발현되지 않으므로 자료(III에서 y와 z가 발현)와 모순이 생긴다. 따라서 (나)가 w이며, ⑦~⑩의 발현 여부에 따른 (가)~(라)의 전사 여부는 표와 같다.

유전자 \ 세포	⑦ 발현 안 됨(II)	⑧ 발현 안 됨(III)	⑨ 발현 안 됨(IV)
(가)(z)	×	○	○
(나)(w)	○	×	○
(다)(y)	×	○	×
(라)(x)	×(⑨)	×	○

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

- ㄱ. ⑨는 ‘×’이다.

- ㄴ. (가)는 z이다.

- ㄷ. IV는 ⑨이 발현되지 않는 세포이다.

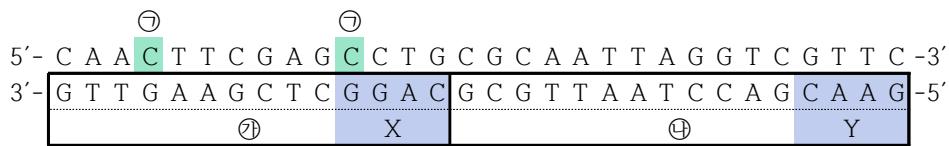
정답 ⑤

11. DNA 복제

[정답맞히기] ㄴ. ⑦와 ⑨의 염기 개수의 합이 30이고, X에서 $\frac{C}{A}=1$ 이므로 Y의 염기 서열 5'-GAAC-3'이며, ⑦는 왼쪽에, ⑨는 오른쪽에 있으므로 ⑦가 ⑨보다 먼저 합성되었다.

정답 ②

[오답피하기] ㄱ. X에서 $\frac{C}{A}=1$ 이고, ⑦에서 X를 제외한 나머지 부분에서 퓨린 계열 염기의 개수와 피리미딘 계열 염기의 개수는 서로 같으므로 ⑦은 C이다. 가닥 ⑦와 ⑨를 나타내면 그림과 같다.



ㄷ. ⑨에서 A의 개수는 5개, G의 개수는 4개이다. 따라서 ⑨에서 퓨린 계열 염기의 개수는 9개이다.

12. 캘빈 회로

[정답맞히기] ㄴ. 캘빈회로에서 RuBP가 3PG로 전환되는 과정에서 ADP와 NADP⁺가 생성되지 않고, 3PG가 PGAL로 전환되는 과정에서 ADP와 NADP⁺가 생성되고, PGAL이 RuBP로 전환되는 과정에서 ADP가 생성된다. 따라서 (가)는 PGAL, (나)는 RuBP, (다)는 3PG이고, ⑦은 NADP⁺, ⑧은 ADP이다. Ⅱ에서 RuBP(나)가 3PG(다)로 전환되므로 CO₂가 고정된다.

ㄷ. PGAL(가)와 3PG(다) 모두 1분자당 인산기 수는 1이다.

답 ④

[오답피하기] ㄱ. (나)는 RuBP이다.

13. 3역 6계 분류 체계

[정답맞히기] ㄴ. 대장균은 진정세균역과 진정세균계에 속하고, 오징어는 진핵생물역과 동물계에 속하므로 (나)에서 대장균과 오징어가 공통으로 갖는 특징은 1가지(rRNA가 있다.)이다.

정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 우산이끼는 비관다발 식물이므로 (나)의 특징 중 3가지(핵막이 있다. rRNA가 있다. 세포벽이 있다.)를 갖는다.

ㄷ. 3역 6계 분류 체계에 따르면 메테인 생성균과 대장균의 유연 관계는 메테인 생성균과 우산이끼의 유연관계보다 멀다.

14. 유전자풀의 변화 요인

[정답맞히기] ㄱ. 집단 I에서 대립유전자 P의 DNA 염기 서열에 변화가 생겨 새로운 대립유전자 P^{*}가 나타났으므로 (가)는 돌연변이이다.

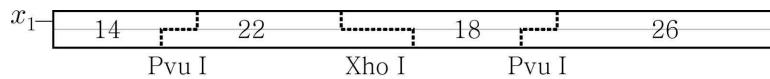
ㄷ. 자연재해로 인해 집단 Ⅲ의 개체수가 급격히 감소할 때 Ⅲ에서 대립유전자 R의 빈도가 증가하였고, R의 대립유전자 R*의 빈도는 감소하였으므로 (다)는 유전적 부동의 한 현상인 병목 효과이다.

정답 ④

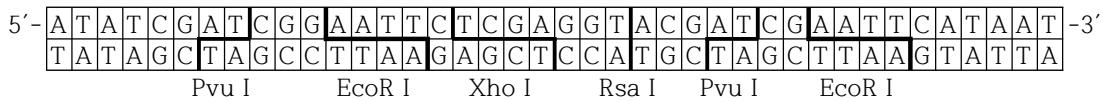
[오답피하기] ㄴ. 집단 Ⅱ에서 대립유전자 Q를 가진 개체가 Q의 대립유전자 Q*만 가진 개체보다 생존과 번식에 유리하여 더 많은 자손을 남겼으므로 (나)는 자연선택이다. 자연선택은 환경 변화에 대한 개체의 적응 능력과 관계가 있다.

15. DNA와 제한 효소

[정답맞히기] ㄱ. Ⅱ에서 생성된 각 DNA의 조각의 염기 수가 14, 26, 40이므로 x_1 에서 Pvu I 가 인식하는 염기 서열은 2군데 있으며, x_1 의 3' 쪽에 Pvu I에 의해 절단되어 생기는 DNA의 조각의 염기 수는 26이어야 한다. V에서 생성된 각 DNA의 조각의 염기 수가 14, 18, 22, 26이므로 x_2 에 Pvu I, Xho I, Rsa I의 절단 위치를 나타내면 그림과 같다.(그림에서 숫자는 각 DNA 조각의 염기 수이다.)



I에서 생성된 각 DNA의 조각의 염기 수가 16, 26, 38이고, IV에서 생성된 각 DNA의 조각의 염기 수가 36, 44이므로 x_3 에 EcoR I, Pvu I, Rsa I, Xho I의 절단 위치를 나타내면 다음과 같다.



따라서 x_3 에는 염기 서열이 5'-GTACG-3'인 부위가 있다.

ㄴ. Ⅱ에서 생성된 DNA 조각 중 염기 개수가 26개인 조각에서 아데닌(A)의 개수는 10개이다.

ㄷ. VI에서 염기 개수가 16개, 18개, 20개, 26개인 DNA 조각이 생성된다. 정답 ⑤

16. 핵산 가닥의 구조와 상보성

[정답맞히기] ㄱ. x_1 과 x_2 에서 ⑨이 모두 0이고 ⑩이 있으므로 ⑨은 유라실(U)이다. ⑪에 ⑨이 있으므로 ⑨은 타이민(T)이 아니다. 만약 ⑨이 타이민(T)이라면 x_2 에서 ⑨의 개수가 37개이므로 x_1 에서 ⑨의 개수는 16개이고, x_1 에서 아데닌(A)의 개수는

37개이다. x_1 에서 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{3}{2}$ 이므로 A+T가 53일 수는 없다. 따라서 ⑨은 타이민(T)

이 아니다. ⑨이 타이민(T)이라면 ⑩은 16이고 전사 주형 가닥은 x_1 이다. 따라서 x_2 에 ⑨은 37개, ⑪의 ⑨은 37개이며, ⑨이 아데닌(A)이고, x_2 에서 ⑨은 24개이다. x_2 에

서 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{3}{2}$ 이라는 조건을 만족시킬 수 없으므로 ⑨은 타이민(T)이 아니며, ⑨이

타이민(T)이다. 만약 전사 주형 가닥이 x_1 이라면 x_2 에서 ⑦은 16개 ⑧은 37개 ⑨은 37개이므로 x_1 의 ⑦의 개수는 24개와 대응되는 개수가 없다. 따라서 전사 주형 가닥은 x_2 이다. x_2 에서 ⑧의 수가 37이므로 ⑧은 아데닌(A)이 아니다. x_1 의 ⑦의 개수가 37이므로 ⑦이 아데닌(A)이라면 x_1 에서 A+T가 53이 되어 x_1 에서 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{3}{2}$ 이라는 조건을 만족시킬 수가 없다. 따라서 ⑦이 아데닌(A)이다. 따라서 ⑨는 0, ⑩는 16이다.

ㄴ. y 에서 사이토신(C)의 개수가 구아닌(G)의 개수보다 많으므로 ⑪이 사이토신(C) ⑫이 구아닌(G)이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. x 를 구성하는 염기쌍의 개수는 100개이다.

17. 동물의 다양성

A에 체절이 있으므로 A는 절지동물인 거미이다. A와 B가 모두 탈피를 하므로 B는 선형동물인 회충이며, C는 편형동물인 촌충이다.

[정답맞히기] ㄱ. 절지동물인 거미는 외골격을 갖는다.

ㄴ. A~C는 모두 발생 과정에서 포배가 형성된다.

ㄷ. C는 편형동물로 촉수담륜동물에 속한다. 정답⑤

18. 진핵생물의 유전자 발현과 돌연변이

[정답맞히기] ㄱ. X를 합성할 때 사용된 개시 코돈이 존재하려면 전사 주형 가닥에 5'-CAT-3' 서열이 있어야 한다. I~III 내부에는 5'-CAT-3' 서열이 없고, 전사 주형 가닥에서 ⑦~⑨을 제외한 부분에서 5'-CAT-3' 서열이 없으므로 I~III의 일부와 나머지 염기 서열 일부가 조합되어 있는 부분에 5'-CAT-3' 서열이 있다. X는 7개의 아미노산으로 구성되어 있으므로 ⑦에 개시 코돈과 상보적인 5'-CAT-3' 서열의 일부가 있을 수는 없다. ⑨에 5'-CAT-3' 서열의 일부가 있다면 ⑨의 오른쪽 끝부분이 5'-CA-3'이면 가능하지만 8번째 코돈이 종결 코돈이 될 수가 없다. ⑨의 왼쪽 끝부분이 5'-AT-3'이면 8번째 코돈이 종결 코돈이 될 수 있지만 오른쪽 끝부분이 5'-CA-3'이면 ⑦에 종결 코돈에 상보적인 염기 서열이 있어야 하는데 없다. 따라서 개시 코돈과 상보적인 5'-CAT-3' 서열은 ⑨의 왼쪽 끝부분 2개의 염기와 그와 인접한 사이토신(C)이며, 8번째 코돈이 종결 코돈이어야 하므로 ⑦의 가장 왼쪽 염기는 아데닌(A)이다. Y는 5개의 아미노산으로 구성되므로 y 의 6번째 코돈이 종결 코돈이 되어야 한다. 따라서 y 가 형성될 때 x 에서 1개의 염기쌍이 삽입된 부위는 ⑦에서 오른쪽 끝부분 2개 염기 사이이거나 오른쪽 끝부분 1개 염기와 그 다음 A 사이 중 하나이며, ⑦의 오른쪽 끝부분 1개의 염기는 사이토신(C)이거나 타이민(T)이어야 한다. Z의 아미노산 서열과 그에 대응이 가능한 코돈은 그림과 같다.

메싸이오닌	시스테인	류신	글리신	(가)	발린	히스티딘	아스파라진
AUG	UGU	CUU	GGU		GUU	CAU	AAU
	UGC	CUC	GGC		GUC	CAC	AAC
		CUA	GGA		GUA		
		CUG	GGG		GUG		
		UUA					
		UUG					

x 는 y 에서 1개의 염기쌍이 삽입되고 2개의 염기쌍이 결실된 것이다. Z 의 2번째 아미노산이 시스테인이 되려면 주형 가닥 ⑦의 오른쪽 끝부분의 1개 염기와 이와 인접한 T가 함께 결실되어야 하며, ⑦의 오른쪽 끝부분에서 2번째 염기는 사이토신(C)이어야 한다. 따라서 ⑦은 I이다. 전사 주형 가닥에서 5'-TCAGTT-3' 서열은 종결 코돈과 아스파라진 코돈과 상보적인 서열이므로 ⑦에는 발린 코돈(GU□)가 상보적인 염기 서열(5'-□AC-3')가 있어야 한다. 따라서 ⑦은 II이고, ⑧은 III이다. ⑨는 5' 말단, ⑩은 3' 말단 ⑪는 5' 말단이다. x 의 전사 주형 가닥의 염기 서열은 5'-TCAGTT[ATGC]ACACCA[CAGACA]TAC[ATAGAT]TAA-3'이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. ⑩는 3' 말단이다.

ㄷ. 돌연변이가 일어난 과정은 그림과 같다.

x 의 주형 가닥 5'-TCAG/TTA/TGC/ACA/CAC/CCA/GAC/ATA/CAT/AGATTAA-3'

mRNA 3'-AGUC/AAU/ACG/UGU/GUG/GGU/CUG/UAU/GUA/UCUAAUU-5'

↓ 1 염기쌍 삽입

y 의 주형 가닥 5'-TCAGTTATGCA/[CT]A/CAC/CCA/GAC/[ATA]/CAT/AGATTAA-3'

mRNA 3'-AGUCAAUACGU/[GAU]/GUG/GGU/CUG/[UAU]/GUA/UCUAAUU-5'

y 의 주형 가닥 5'-TCAGTTATGCA/[TCA]/CAC/CCA/GAC/[ATA]/CAT/AGATTAA-3'

mRNA 3'-AGUCAAUACGU/[AGU]/GUG/GGU/CUG/[UAU]/GUA/UCUAAUU-5'

↓ 2 염기쌍 결실

y 의 주형 가닥 5'-TCA/GTT/ATG/CAC/TAC/ACC/CAG/ACA/CAT/AGATTAA-3'

mRNA 3'-AGU/CAA/UAC/[GUG]/[AUG]/UGG/GUC/UGU/GUA/UCUAAUU-5'

y 의 주형 가닥 5'-TCA/GTT/ATG/CAT/CAC/ACC/CAG/ACA/CAT/AGATTAA-3'

mRNA 3'-AGU/CAA/UAC/[GUA]/[GUG]/UGG/GUC/UGU/GUA/UCUAAUU-5'

Z 에서 (가)의 유전부호가 GUG이면 (가) 다음 아미노산이 메싸이오닌이어야 하는데 발린이므로 (가)의 유전 부호는 GUA이다.

19. 세포 내 공생설

[정답맞히기] ㄴ. ⑦은 뉴클레오타이드로 구성되어 있지 않으면서 촉매 기능을 할 수 있는 단백질이다. ⑨와 ⑩는 모두 세균인 생물이므로 모두 ⑦을 갖는다.

ㄷ. ⑦은 뉴클레오타이드로 구성되면서 촉매 기능을 할 수 있는 리보자임이다. 리보자임은 RNA로 이루어져 있으며 RNA를 구성하는 당은 리보스이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. ⑥는 미토콘드리아의 기원인 산소 호흡 세균이고, ⑦는 엽록체의 기원인 광합성 세균이다. 광합성 세균은 종속 영양 생물이 아닌 독립 영양 생물이다.

20. 멘델 집단

(정답 없음 처리되었으므로 관련 해설을 제공하지 않음)