

2022학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 생명과학Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 세포의 연구 방법

- [정답맞히기] ㄱ. 자기 방사법은 방사성 동위 원소에서 방출되는 방사선을 추적하여 물질의 위치나 이동 경로 혹은 전환 과정을 추적하는 연구 방법이다.
ㄴ. 레이우엔훅은 자신이 만든 현미경을 이용하여 다양한 미생물을 관찰하고 기록하였다.
ㄷ. 아미노산과 같은 물질을 ^{14}C 로 표지한 후 방사선을 관찰하면 아미노산의 이동 경로 및 아미노산의 전환 과정을 추적할 수 있다.
- 정답⑤

2. 생명체에 있는 물질

- [정답맞히기] ㄱ. 호르몬의 구성 성분은 단백질과 스테로이드이고, 염색질(염색사)의 구성 성분은 DNA와 단백질이므로 ⑦은 스테로이드, ⑧은 단백질, ⑨은 DNA이다. 스테로이드는 지질에 속하는 물질로 유기 용매에 녹는다.
ㄴ. ⑩은 단백질이다. 단백질은 기본 단위인 아미노산이 펩타이드 결합으로 반복 연결된 폴리펩타이드이므로 ⑪에는 펩타이드 결합이 있다.
ㄷ. ⑫은 DNA이다. DNA와 RNA등 핵산의 기본 단위는 인산+당+염기로 이루어진 뉴클레오타이드이다.
- 정답⑤

3. 효소

- [정답맞히기] ㄴ. 주효소인 X는 보조 인자인 ⑬과 결합하여 전효소를 형성할 때 기질을 생성물로 전환할 수 있다. I에서는 기질(⑭)의 농도가 변하지 않고, II에서는 기질(⑮)의 농도가 감소하였으므로 I은 전효소가 형성되지 않았을 때이고, II는 전효소가 생성되었을 때이다. 따라서 I은 ⑯이 없을 때이다.
- 정답②

- [오답피하기] ㄱ. 반응 전후로 변화가 없는 ⑭은 보조 인자이고, 변화가 있는 ⑮은 기질이다. X에 의한 반응에서 기질이 분해되므로 X는 이성질화 효소가 아니다.
ㄷ. 활성화 에너지는 효소의 유무에 따라 달라진다. II는 전효소가 형성되어 반응의 활성화 에너지가 감소하였을 때이므로 X에 의한 반응의 활성화 에너지는 t_1 일 때가 t_2 일 때와 같다.

4. 식물의 구성 단계

- [정답맞히기] ㄱ. 식물의 기관은 크게 영양 기관과 생식 기관으로 구분할 수 있으며 영양 기관에는 뿌리, 줄기, 잎 등이 있고, 생식 기관에는 꽃, 열매 등이 있다. 따라서 (가)는 기관이다.

㉡. (가)가 기관이고, (다)가 조직이므로 (나)는 세포이다. 따라서 체관 세포는 (나)의 예이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 식물의 조직계는 표피 조직계, 기본 조직계, 관다발 조직계로 구분된다. 표피 조직은 기본 조직계가 아닌 표피 조직계에 속한다.

5. 세포막을 통한 물질의 이동

[정답맞히기] ㄴ. 촉진 확산에서는 ATP가 이용되지 않고, 막단백질은 이용된다. 또, 물질은 고농도에서 저농도로 이동한다. 따라서 Ⓐ는 1이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 능동 수송에는 ATP와 막단백질이 모두 이용되며, 저농도에서 고농도로 물질이 이동한다. 따라서 Ⅱ는 능동 수송이다. 단순 확산은 ATP와 막단백질이 모두 이용되지 않으며, 고농도에서 저농도로 물질이 이동한다. 따라서 I은 단순 확산 Ⅲ은 촉진 확산이다.

ㄷ. 폐포에서 모세 혈관으로의 O_2 의 이동 방식은 단순 확산이므로 I에 해당한다.

6. 산소 호흡과 발효

㉠은 포도당, ㉡은 에탄올이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㄴ. 구간 I에서는 산소 호흡이, 구간 Ⅱ에서는 알코올 발효가 일어난다. 효모에서 산소 호흡이 일어날 때는 1 분자의 포도당으로부터 32 분자의 ATP가 생성되지만, 알코올 발효가 일어날 때는 해당 과정에서 기질 수준 인산화로 1 분자의 포도당으로부터 2 분자의 ATP만 생성된다. 따라서 단위 시간당 생성되는 ATP의 분자 수는 구간 I에서가 구간 Ⅱ에서보다 많다.

ㄷ. 알코올 발효가 일어날 때 포도당은 해당 과정을 거쳐 2 분자의 피루브산으로 전환되고, 2 분자의 피루브산은 탈탄산 반응과 산화 환원 반응을 거쳐 2 분자의 에탄올로 전환된다. 따라서 1 분자의 포도당(㉠)이 2 분자의 에탄올(㉡)로 전환되는 과정에서 2 분자의 CO_2 가 생성된다. 정답⑤

7. 효소의 최적 pH와 최적 온도

최적 pH와 최적 온도는 각 효소에 의한 반응에서 반응 속도(활성)가 최대인 pH와 온도이다.

[정답맞히기] ㄱ. A의 최적 pH는 2이고, C의 최적 pH는 8이다.

ㄷ. 온도가 T_1 일 때 B에 의한 반응의 반응 속도는 최대이지만, T_2 일 때 B에 의한 반응의 반응 속도는 0이다. 이는 높은 온도로 인해 단백질이 주성분인 B의 입체 구조가 달라져 기질과 결합하지 못해 나타난 결과이므로 (나)에서 T_1 일 때와 T_2 일 때 B의 입체 구조는 서로 다르다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. D에 의한 반응의 반응 속도는 $40^{\circ}C$ 일 때가 0이고, $80^{\circ}C$ 일 때가 0보다 크므로 D의 활성은 $80^{\circ}C$ 일 때가 $40^{\circ}C$ 일 때보다 높다.

8. 원핵세포과 진핵세포

(가)는 세균이고, (나)는 식물 세포이다.

[정답맞히기] ㄴ. 세균(가)과 식물 세포(나)는 모두 세포벽을 갖는다.

ㄷ. 세균(가)과 식물 세포(나)는 모두 리보솜을 갖는다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 세균(가)은 원핵세포이다. 원핵세포는 핵막을 갖지 않는다.

9. 세포 호흡

A는 과당 2인산, B는 피루브산, C는 아세틸 CoA, D는 포도당이다. ㉠은 ADP, ㉡은 NADH, ㉢은 ATP, ㉣은 CO_2 이다.

[정답맞히기] ㄱ. Ⅲ에서 포도당(D)이 과당 2인산(A)으로 전환될 때 ATP가 소모되어 ADP(㉠)가 생성되고, CO_2 , NADH는 생성되지 않으므로 Ⓐ는 ‘×’이며 표를 정리하면 다음과 같다.

과정	물질	㉠(ADP)	㉡(NADH)	㉢(ATP)	㉣(CO_2)
I (과당 2인산 → 2 피루브산)		×	?(○)	?(○)	×
II(피루브산 → 아세틸 CoA)		?(×	○	×	○
III(포도당 → 과당 2인산)		○	?(×	Ⓐ(×	?(×

(○:생성됨, ×:생성 안 됨)

정답①

[오답피하기] ㄴ. A와 D는 1 분자당 탄소 수가 같으므로 각각 포도당(C_6)과 과당 2인산(C_6) 중 하나이고, Ⅲ에서 D가 A로 전환되므로 D는 포도당, A는 과당 2인산이다. 1 분자의 과당 2인산(A)으로부터 2 분자의 피루브산(B)이 생성되고, 1 분자의 피루브산(B)으로부터 1 분자의 아세틸 CoA(C)가 생성된다. 따라서 B는 피루브산이다.

ㄷ. 1 분자의 과당 2인산(A)으로부터 2 분자의 피루브산(B)이 생성될 때 2 분자의 NADH(㉡)가 생성되고, 1 분자의 피루브산(B)이 1 분자의 아세틸 CoA(C)가 될 때 1 분자의 NADH(㉡)가 생성된다. 따라서 1 분자의 과당 2인산(A)으로부터 2 분자의 아세틸 CoA(C)가 생성되는 과정에서 NADH(㉡)는 총 4 분자가 생성된다.

10. 명반응

㉠은 CO_2 , ㉡은 빛이다.

[정답맞히기] ㄴ. 빛(㉡)만 있는 구간 I에서 명반응이 일어나 NADPH가 합성되고, CO_2 (㉠)만 있는 구간 II에서 탄소 고정 반응이 일어나 포도당이 합성될 때 NADPH 가 소모된다. 따라서 스트로마에서 NADPH의 양은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 많고, NADP^+ 의 양은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 적으므로 스트로마에서 $\frac{\text{NADP}^+ \text{의 양}}{\text{NADPH의 양}}$ 은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 크다.

ㄷ. 빛을 있을 때 광계로부터 방출된 고에너지 전자가 전자 전달계를 통해 이동할

때, 전자의 에너지가 이용되어 H^+ 이 스트로마에서 틸라코이드 내부로 능동 수송된다. 따라서 틸라코이드 내부의 H^+ 농도는 빛이 있어 명반응이 활발한 t_3 일 때가 빛이 없는 t_4 일 때보다 높다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. ⑦만 있는 구간 Ⅱ에서 광합성 속도가 일시적으로 증가하였다가 감소하므로 구간 Ⅱ에서 명반응의 산물을 이용한 탄소 고정 반응이 진행되었음을 알 수 있다. 구간 I에서 명반응이 진행되었으므로 ⑦은 '빛'이고, ⑦은 CO_2 이다.

11. DNA와 RNA

[정답맞히기] ㄱ. 핵산을 구성하는 폴리뉴클레오타이드에서 인산기가 노출된 부분이 5' 말단이다. 가닥 I에서 (가)는 인산기가 노출된 방향의 반대이므로 (가)는 3' 말단이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ, ㄷ. Ⅲ을 구성하는 염기 중 퓨린 계열에 속하는 염기(아데닌, 구아닌) 수는 Ⅲ과 상보적인 가닥을 구성하는 염기 중 피리미딘 계열에 속하는 염기(사이토신, 타이민) 수와 같으므로 Ⅲ은 I과 상보적이다. ⑦은 Ⅲ의 5' 말단에서 두 번째에 위치한 뉴클레오타이드의 염기이므로 I의 3' 말단에서 두 번째에 위치한 뉴클레오타이드의 염기와 상보적 결합을 형성한다. I의 3' 말단에서 두 번째에 위치한 염기는 Ⅱ의 염기와 2개의 수소 결합을 형성하며 퓨린 계열에 속하는 아데닌(A)이다. 따라서 ⑦은 아데닌(A)과 상보적인 결합을 형성하는 유라실(U)이다.

12. 캘빈 회로

⑦은 PGAL, ⑧은 3PG이다. ⑨는 NADPH, ⑩는 ATP, ⑪는 CO_2 이다.

[정답맞히기] ㄴ. Ⅱ는 PGAL(⑦)이 RuBP를 거쳐 3PG(⑧)로 전환되는 과정으로 RuBP의 재생과 CO_2 의 고정이 일어난다.

ㄷ. 6 분자의 3PG(⑧)가 6 분자의 PGAL(⑦)로 전환되는 과정에서 6 분자의 ATP(⑩)와 6 분자의 NADPH(⑨)가 소모되고, 5 분자의 PGAL(⑦)이 6분자의 3PG(⑧)로 전환되는 과정에서 3 분자의 ATP(⑩)와 3 분자의 CO_2 (⑪)가 소모된다. 따라서 I에서 소모되는 NADPH(⑨)의 분자 수는 6이고, Ⅱ에서 소모되는 ATP(⑩)의 분자 수는 3이므로

$\frac{\text{I에서 소모되는 } ⑨\text{의 분자 수}}{\text{II에서 소모되는 } ⑩\text{의 분자 수}} = 2$ 이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 그림에서 6 분자의 ⑧이 6 분자의 ⑦으로 전환되므로 ⑦과 ⑧의 탄소 수는 같고, ⑦과 ⑧은 각각 3PG와 PGAL 중 하나이다. PGAL의 일부가 포도당의 합성에 이용되므로 ⑧은 3PG, ⑦은 PGAL이다. 1 분자당 PGAL(⑦)의 인산기 수는 1이고, 1 분자당 3PG(⑧)의 탄소 수는 3이므로 1 분자당 $\frac{\text{⑦의 인산기 수}}{\text{⑧의 탄소 수}} = \frac{1}{3}$ 이다.

13. 알코올 발효와 젖산 발효

A는 에탄올, B는 젖산이다. ⑦은 NAD^+ , ⑧은 CO_2 이다. 알코올 발효에서는 탈탄산 반응이 일어나 CO_2 가 생성되지만, 젖산 발효에서는 탈탄산 반응이 일어나지 않으므로

로 CO_2 가 생성되지 않는다.

- [정답맞히기] ㄱ. 피루브산이 에탄올로 전환되는 과정에서 탈탄산 반응이 일어나 아세트알데하이드가 생성되고, 아세트알데하이드가 NADH로부터 전자를 받아 환원되면서 NAD^+ 가 생성된다. 피루브산이 젖산으로 전환되는 과정에서 피루브산은 NADH로부터 전자를 받아 환원되어 젖산이 되고, NAD^+ 가 생성된다. 따라서 I과 II에서는 모두 NAD^+ 가 생성된다. II에서 ⑦은 생성되지 않으므로 ⑦은 NAD^+ , ⑧은 CO_2 이며, ⑨은 ‘○’이다. ⑩(CO_2)이 생성되지 않는 II는 젖산 발효이고 I은 알코올 발효이다.
ㄴ. 사람의 근육 세포에서는 O_2 가 부족할 때 젖산 발효(II)가 일어난다.
ㄷ. 1분자당 탄소 수는 피루브산($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$)과 젖산(B, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) 모두 3이다. 정답⑤

14. 광합성 실험

- [정답맞히기] ㄱ. 광합성 과정에서 이산화 탄소(⑦)는 캘빈 회로에서 고정되어 3PG로 전환된 후 PGAL이 되는 과정에서 NADPH의 산화가 일어난다. 따라서 이산화 탄소(⑦)는 광합성 과정에서 포도당으로 전환될 때 환원된다.
ㄷ. 광합성 과정에서 산소는 비순환적 전자 흐름(비순환적 광인산화)이 일어날 때 물이 광분해되면서 생성된다. ^{18}O 로 표지된 물(⑨)을 이용하여 광합성 실험을 진행하여 산소가 생성되었으므로, (나)의 광합성 생성물 중에는 $^{18}\text{O}_2$ 가 있다. 정답③
[오답피하기] ㄴ. 틸라코이드에서 물의 광분해가 일어나면 산소가 생성된다. 스트로마에서는 이산화 탄소와 명반응의 생성물을 이용한 탄소 고정 반응(캘빈 회로)이 일어난다.

15. 피루브산의 산화와 TCA 회로

- ⑦은 조효소 A(CoA), ⑧은 아세틸 CoA, ⑨은 옥살아세트산, ⑩은 시트르산이다.
[정답맞히기] ㄷ. 옥살아세트산(⑦)이 시트르산(⑩)으로 전환되는 과정은 TCA 회로의 일부에 해당하며, TCA 회로는 미토콘드리아의 기질(I)에서 일어난다. 정답②
[오답피하기] ㄱ. 세포 호흡 과정에서 피루브산은 미토콘드리아 기질(I)에서 아세틸 CoA로 전환된다. 따라서 ⑦은 조효소 A(CoA), ⑧은 아세틸 CoA이다.
ㄴ. 해당 과정은 세포질(III)에서 일어나므로 ⑪은 미토콘드리아 내막, ⑫는 미토콘드리아 외막이며, I은 미토콘드리아 기질, II는 막 사이 공간이다.

16. DNA 복제

w와 I 사이의 염기쌍의 개수가 12개이고, 염기 간 수소 결합의 총개수가 29개이므로 w와 I 사이의 염기쌍 중 5개는 GC쌍이고, 7개는 AT쌍이다. 만약 제시된 서열에서 오른쪽 12개의 염기가 I과 상보적인 w의 부분이라면 이 부분에 G가 4개, C가 1개 존재하므로 ⑦과 ⑧은 모두 A와 T 중 하나이어야 한다. II에서 퓨린 계열 염기의 개수가 3개이므로 II와 상보적은 w의 부분에는 피리미딘 계열 염기가 3개 있다. 제시된 염기 서열 왼쪽 14개의 염기 중 C가 2개 T가 2개 있으므로 제시된 서열에서

오른쪽 12개가 아닌 왼쪽 12개의 염기가 I과 상보적인 w의 부분이다. 왼쪽 12개의 염기에는 C가 2개 G가 2개 존재하고 w와 I 사이의 염기쌍에 5개의 GC쌍이 있으므로 ⑤은 G와 C 중 하나이고, ⑦은 A와 T 중 하나이다. II에는 퓨린 계열 염기가 3개 있고, w의 오른쪽 14개의 염기에 T가 2개 C가 1개 있으므로 ⑦과 ⑤은 모두 퓨린 계열 염기이다. 따라서 ⑦은 A이고 ⑤은 G이다.

[정답맞히기] ㄱ. I과 상보적인 w의 왼쪽 12개의 염기 서열에 C가 2개 T가 1개 있으므로 I에서 퓨린 계열 염기의 개수는 3개이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. X와 Y에 모두 유라실(U)이 각각 1개씩 있으므로 X와 Y는 각각 I과 II의 오른쪽에 위치한다. 따라서 I이 II보다 먼저 합성되었다.

ㄷ. ⑤은 구아닌(G)이다.

17. 원핵생물의 유전자 발현 조절

[정답맞히기] ㄱ. ⑦은 젖당 오페론 조절 유전자, ⑤은 젖당 오페론 프로모터, ④은 젖당 오페론 작동 부위이다. ⑦이 결실되면 억제 단백질이 생성되지 못해, 젖당 분해 효소가 항상 생성된다. ⑤이 결실되면 억제 단백질은 생성되고 젖당 분해 효소는 생성되지 못한다. ④이 결실되면 억제 단백질이 생성되지만 젖당 분해 효소도 생성된다. 따라서 A는 ⑤이 결실된 대장균이고, B는 ⑦이 결실된 대장균이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. ⑤은 프로모터이므로 억제 단백질이 결합하는 부위가 아니며, A에서는 ⑤이 결실되었으므로 ⑤에 억제 단백질의 결합은 일어날 수 없다.

ㄷ. 젖당 분해 효소의 아미노산 서열에 대한 정보는 구조 유전자에 암호화되어 있다. ④은 작동 부위이므로 젖당 분해 효소의 아미노산 서열이 암호화되어 있지 않다.

18. 산화적 인산화

[정답맞히기] ㄱ. 해당 과정과 TCA 회로에서 생성된 NADH와 FADH₂는 미토콘드리아 내막에 있는 전자 전달계에 전자를 제공하고 산화된다. NADH에서 전달된 전자는 전자 전달계를 거치면서 3군데에서 H⁺의 능동 수송에 필요한 에너지를 제공하고, FADH₂에서 전달된 전자는 전자 전달계를 거치면서 2군데에서 H⁺의 능동 수송에 필요한 에너지를 제공한다. 따라서 ⑦은 NADH이다.

ㄷ. ⑦은 NADH, ⑤은 FADH₂이다. ⑦ 1분자와 ⑤ 1분자로부터 각각 전자 전달계를 거쳐 $\frac{1}{2}O_2$ 로 전달되는 전자의 개수는 2개로 같다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. A는 인지질을 통해 H⁺을 새어 나가게 하는 물질이므로 A를 처리한 미토콘드리아에서는 I의 pH와 II의 pH가 거의 같아진다. A를 처리하기 전에는 전자 전달계에서 H⁺의 능동 수송으로 I(막 사이 공간)의 pH가 II(미토콘드리아 기질)의 pH보다 낮게 유지되다가 A를 처리한 후에는 거의 같아지므로 $\frac{I \text{의 pH}}{II \text{의 pH}}$ 는 A를 처리한 후가 처리하기 전보다 크다.

19. 생명 과학의 주요 성과

[정답맞히기] ㄱ. 왓슨과 크릭은 프랭클린과 월킨스가 촬영한 X선 회절 사진을 참고하여 DNA 이중 나선 구조를 알아내었다.

ㄷ. (가)~(다)를 이루어진 순서대로 배열하면 (나)→(가)→(다)이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. 초파리를 이용하여 유전자가 염색체의 특정한 지점에 존재한다는 것을 밝힌 ⑦은 모건이다.

20. 유전자 발현과 돌연변이

X의 아미노산 서열과 X를 합성할 때 사용된 mRNA에서 아미노산을 지정하는 코돈의 서열은 그림과 같다.

메싸이오닌 – 타이로신 – 글리신 – 트레오닌 – 아르지닌				
AUG	UAU	GGU	ACU	CGU
UAC	GGC	ACC	CGC	
	GGA	ACA	CGA	
	GGG	ACG	CGG	
			AGA	
			AGG	

X의 두 번째 아미노산이 타이로신이고 Y의 두 번째 아미노산이 발린이므로 x에서 그림과 같은 위치에 GC쌍이 삽입되었다. Y의 아미노산 서열과 Y가 합성될 때 사용된 mRNA에서 아미노산을 지정하는 코돈의 서열은 그림과 같다.

메싸이오닌 – 발린 – 트립토판 – 아스파트산 – 라이신 – 발린 – 트레오닌						
AUG	GUA	UGG	GAC	AAG	GUA	ACU
						ACC
						ACA
						ACG

삽입된 염기쌍
에서 전사된 염기

X의 두 번째 아미노산과 Z의 두 번째 아미노산이 같고, Z의 4번째 아미노산이 라이신이므로 결실이 일어난 염기쌍은 X의 트레오닌을 암호화하는 3염기 조합에서 가운데 GC쌍이다. Z의 아미노산 서열과 Z가 합성될 때 사용된 mRNA 아미노산을 지정하는 코돈의 서열은 그림과 같다.

메싸이오닌 – 타이로신 – (가) – 라이신 – 글리신 – 아스파라진 – 아이소류신 – 세린							
AUG	UAU	GGG	AAA	GGU	AAC	AUA	AGU
							AGC

↑
GC쌍 결실
부위

[정답맞히기] ㄴ. Z의 7번째 아미노산이 아이소류신이고 코돈이 A로 시작되므로 Y의 7번째 아미노산인 트레오닌을 지정하는 코돈은 ACA이다.

ㄷ. X와 Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 UAA로 같다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. (가)는 아르지닌이 아닌 글리신이다.