

2020학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가  
**과학탐구영역 생명과학II** 정답 및 해설

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

**1. 세포의 연구 방법**

표에서 세포의 연구 방법 중 (가)는 현미경을 이용한 방법, (나)는 세포 분획법, (다)는 자기 방사법이다.

[정답맞히기] 나. 세포 분획법인 (나)를 이용하여 식물 세포에서 엽록체를 따로 분리할 수 있다.

다. 자기 방사법은 방사성 동위 원소로 표지된 아미노산을 이용해 합성된 단백질을 추적하여 세포 내 이동 경로를 파악할 수 있다. **정답⑤**

[오답피하기] 가. (가)는 현미경을 이용한 방법이다.

**2. 세포의 구조와 기능**

그림에서 ㉠은 거친면 소포체, ㉡은 골지체, ㉢은 리소좀이다. 과정 A는 세포 내 섭취를 나타낸 것이다.

[정답맞히기] 가. ㉠은 핵막과 연결되고 리보솜이 붙어 있는 거친면 소포체이다.

나. ㉢은 리소좀으로 가수 분해 효소가 포함되어 있어 세포 내 소화를 담당한다.

다. 세포 내 섭취는 세포막을 통과하기 어려운 물질들을 세포막으로 감싸서 세포 내로 끌어들이는 이동 방식이다. 과정 A는 병원체를 세포 내 섭취(내포 작용)를 통해 이동시켜 분해시키기 위한 것이다. **정답⑤**

**3. 세포와 에너지**

그림에서 ㉠은 이산화 탄소와 물을 이용해 포도당을 합성하는 광합성 과정이며, ㉡은 세포 호흡을 통해 포도당을 분해하는 과정이다.

[정답맞히기] 나. 반응 ㉠에서 CO<sub>2</sub>가 물(H<sub>2</sub>O)에서 수소를 받아 포도당으로 환원된다. 반면 물은 수소를 잃고 산소가 되면서 산화된다. **정답②**

[오답피하기] 가. E<sub>1</sub>은 식물 세포가 받는 빛에너지이다. 식물 세포로 들어온 에너지는 ATP에 저장되며 물질 대사 과정에서 열 에너지로 일부가 방출된다. 따라서 ATP에서 방출되는 에너지 E<sub>2</sub>의 양은 유입된 빛에너지인 E<sub>1</sub>의 양보다 적다.

다. 반응 ㉡은 포도당이 이산화 탄소와 물로 전환되는 과정으로 미토콘드리아에서 일어난다.

**4. 세포의 구조**

대장균은 원핵세포, 생쥐의 간세포와 시금치의 공변세포는 모두 진핵세포이다.

[정답맞히기] 가. 대장균은 막으로 둘러싸인 세포 소기관은 없지만 리보솜을 갖는다.

ㄴ. 생쥐의 간세포는 매끈면 소포체를 갖는다. 매끈면 소포체는 표면에 리보솜이 붙어 있지 않고, 지질을 합성하는 기능을 한다.

ㄷ. 생쥐의 간세포와 시금치의 공변세포는 모두 핵막과 막으로 둘러싸인 세포 소기관을 갖는 진핵 세포이다. 정답⑤

### 5. 명반응

(가)에서 A는 틸라코이드 내부, B는 스트로마이다.

[정답맞히기] ㄱ. 스트로마(B)는 엽록체의 기질에 해당하는 부위로 자체 DNA가 있다.

ㄷ.  $t_1$ 에서는 명반응이 진행되지 않고 있으므로 A와 B에서의 pH 차이가 적다.  $t_2$ 에서는 명반응이 충분히 진행되었으므로  $H^+$ 이온이 A로 이동하며 A의 pH가 B의 pH보다 낮아진다. 따라서  $\frac{A의 pH}{B의 pH}$ 는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. 틸라코이드 막에서 명반응을 통해 전자 전달과 ATP 생성이 일어나면, 명반응의 산물은 스트로마에서 캘빈 회로를 통해 포도당 합성에 사용된다.  $t_2$ 일 때 명반응만 진행되므로 스트로마(B)에서 ATP의 농도가 증가하다가,  $t_3$ 일 때는 암반응에 사용되어 소모된 상태이다. 따라서  $t_2$ 일 때가  $t_3$ 일 때보다 높다.

### 6. 세포와 세포 소기관

(가)와 (나)에서의 세포 소기관과 특징 ㉠~㉣의 유무를 연결하여 정리하면 표와 같다.

구분	2중막을 갖는다. ㉠	크리스탈을 갖는다. ㉡	RNA가 있다. ㉣
핵	○	㉠ ×	○
리보솜	×	×	○
미토콘드리아	○	○	○

(○:있음, ×:없음)

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 '×'이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. ㉡은 '2중막을 갖는다.'이다.

ㄷ. 리보솜은 인지질 2 층층으로 된 막을 갖지 않는다.

### 7. 효소

(가)에서 반응 전후에 변하지 않는 A는 효소, 분해되는 B는 기질이다.

[정답맞히기] ㄴ. B는 효소의 기질이므로, B는 A의 활성 부위에 결합한다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 물이 첨가되면서 기질의 분해를 촉매하는 가수 분해 효소이다.

ㄷ. (나)는 (가)에서의 에너지 변화이므로 효소가 있을 때의 에너지 변화를 나타낸 것이다. (가)에서 효소(A)의 농도가 증가해도 활성화 에너지(㉢)는 변화하지 않는다.

### 8. 산화적 인산화

[정답맞히기] ㄱ. 그림에서 ATP의 합성이 일어나는 I은 미토콘드리아 기질,  $H^+$ 이온이 능동 수송 되는 II는 막 사이 공간이다. 정답①

[오답피하기]

- ㄴ. 세포 호흡 과정에서 H<sup>+</sup>이온이 능동 수송 되어 막 사이 공간에 축적되므로 pH는 막 사이 공간(Ⅱ)에서가 미토콘드리아 기질(Ⅰ)에서보다 낮다.
- ㄷ. 이 전자 전달계에서 전자의 최종 수용체는 O<sub>2</sub>이다.

9. 엽록체와 광합성

[정답맞히기] ㄴ. 틸라코이드 막에는 광합성 색소들이 있다.

- ㄷ. (가)에서 X는 엽록소 a, Y는 엽록소 b이다. 광계 I의 반응 중심 색소는 엽록소 a 즉 X이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 광합성 색소의 분리를 보면 ㉠은 엽록소 a, ㉡은 엽록소 b이다. 따라서 ㉡은 Y이다.

10. 세포막을 통한 물질의 이동

[정답맞히기] ㄱ. I는 막단백질을 통해 고농도에서 저농도로 물질이 이동하는 것을 보아 촉진 확산, II는 저농도에서 고농도로 물질이 이동하므로 능동 수송이다. 정답①

[오답피하기]

- ㄴ. (나)에서는 세포 내부로 ㉠이 촉진 확산을 통해 유입되고 있다. 따라서 t<sub>1</sub>일 때는 t<sub>2</sub>일 때보다 세포 안과 세포 밖의 농도 차이가 크다. 즉 t<sub>1</sub>일 때 ‘㉠의 세포 안과 밖의 농도차 > t<sub>2</sub>일 때 ㉠의 세포 안과 밖의 농도차’이다.
- ㄷ. 폐포에서 세포막을 통한 O<sub>2</sub>의 이동 방식은 ATP를 소모하지 않는 세포막의 인지질 2중층을 통한 단순 확산이므로 능동 수송인 II에 해당하지 않는다.

11. 유전자의 발현

표에서 III은 최소 배지에서는 ㉡과 ㉢을 모두 합성할 수 없지만, 최소 배지에 ㉠을 주면 ㉢을 합성할 수 없지만 ㉡은 합성할 수 있다. 따라서 ㉡의 합성에 ㉠이 필요하다는 것을 알 수 있다. 이를 토대로 표를 설명할 수 있는 경우를 구하면 오르니틴은 ㉡, 시트룰린은 ㉠, 아르지닌은 ㉢이고, a에 돌연변이가 있는 것은 III, b에 돌연변이가 있는 것은 II, c에 돌연변이가 있는 것이 I이다.

유전자	a		b		c	
돌연변이	III		II		I	
전구 물질	→	오르니틴	→	시트룰린	→	아르지닌
물질		㉡		㉠		㉢

[정답맞히기] ㄴ. I은 c에 돌연변이가 있어 시트룰린(㉠)을 아르지닌(㉢)으로 변환시키지 못한다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. II는 b에 돌연변이가 있으므로 최소 배지에서 오르니틴(㉡)은 합성할 수 있다. 따라서 (가)는 ○이다.

- ㄷ. ㉢은 아르지닌이다.

**12. 효소와 저해제**

A는 III, B는 I, C는 II이다.

[정답맞히기] 나. C는 기질 농도가 충분해도 초기 반응 속도가 B와 같아지지 않으므로 ㉠은 비경쟁적 저해제이다.

다. III에서 전체 X중 기질과 결합한 X의 수는 기질 농도가 증가할수록 많아진다. 따라서 기질과 결합하지 않은 X의 수는 감소한다. S<sub>1</sub>일 때가 S<sub>2</sub>일 때 보다 기질 농도가 낮으므로 X의 총수에 대해 기질과 결합하지 않은 X의 수가 많다. **정답④**

[오답피하기] 가. A는 X의 농도가 2인 III의 결과이다.

**13. 에이버리의 형질 전환 실험**

열처리로 죽은 S형균의 추출물을 ㉠으로 처리하면 형질 전환이 일어나지 않으므로 ㉠은 DNA 분해 효소, ㉡은 단백질 분해 효소이다.

[정답맞히기] 나. ㉢에는 형질 전환을 일으키는 물질인 DNA가 있다.

다. ㉣는 S형균이므로 피막(협막)을 갖는다. **정답④**

[오답피하기] 가. ㉡은 단백질 분해 효소이므로 ㉡의 기질은 단백질이다.

**14. 캘빈 회로**

사용되는 물질을 고려할 때, ㉠은 G3P, ㉡은 RuBP, ㉢은 3PG이다.

[정답맞히기] 가. 캘빈 회로의 방향은 RuBP에서 3PG로 진행되는 ㉢방향이다.

나. I에서 ATP와 NADPH 분자는 1:1의 비율로 사용된다. **정답③**

[오답피하기] 다. RuBP(㉡)에서 탄소 수는 5, 인산기 수는 2이고, 3PG(㉢)의 탄소 수는 3, 인산기 수는 1이다. 따라서 1분자당  $\frac{\text{인산기수}}{\text{탄소수}}$  는 ㉡에서  $\frac{2}{5}$ , ㉢에서  $\frac{1}{3}$ 이므로 ㉡에서가 ㉢에서보다 크다.

**15. 발효**

그림과 표를 연결하여 정리하면 다음과 같다.

과정	물질	CO <sub>2</sub> (㉠)	NAD <sup>+</sup> (㉡)	ATP(㉢)
해당 과정(I)		×	×	○
피루브산의 젖산 발효(II)		×	○	×
피루브산의 알코올 발효(III)		○	○	×

(○: 생성 됨, ×: 생성 안 됨)

그림에서 A는 젖산, B는 에탄올이다. I은 해당 과정이고 II는 해당 과정 이후 젖산 발효 과정, III은 해당 과정 이후 알코올 발효 과정이다.

[정답맞히기] 가. 해당 과정에서 에너지 투자기에 포도당 1분자당 2ATP를 소비한다.

나. III에서는 CO<sub>2</sub>가 생성되므로 탈탄산 반응이 일어난다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 화학식은 포도당이  $C_6H_{12}O_6$ 이므로 젖산은 포도당의 절반인  $C_3H_6O_3$ 이고 에탄올은 포도당에서 2분자의  $CO_2$ 가 빠져나간  $C_2H_6O$ 이다.  $\frac{\text{수소수}}{\text{탄소수}}$ 는 젖산(A)에서  $\frac{6}{3}=2$ 이고 에탄올(B)에서  $\frac{6}{2}=3$ 으로 B에서가 A에서보다 크다.

## 16. DNA 복제

주어진 조건에서 II가 III보다 먼저 합성되었다고 하였으므로 프라이머는 II와 III의 각각 가장 오른쪽에 있으며 전사는 오른쪽에서 왼쪽 방향으로 진행된다. 프라이머 1개의 염기가 5'-UCAG-3'이므로 상보적인 결합을 고려하면 이 서열은 Y에 해당한다. X를 고려하지 않고 II, III가 (나)에 상보적으로 결합한다면 다음과 같다.

3' -GACTGCTTGTCTGAACTCCAGCGCTGACU-5'

(㉠)5' - CTGACGAACAGACTTGAGGTCGCGACTGA-3'(㉡)

피리미딘 계열 염기는 T, C가 있다. II와 III 각각에서 디옥시리보스를 포함하는 뉴클레오타이드의 피리미딘 계열 염기의 개수는 7 개라고 했으므로 III에서 리보스로 구성된 프라이머를 제외한 T, C의 수가 7개이다.

따라서 III은 3'-CTCCAGCGCTGACU-5'이고 X는 3'-UGAA-5'이며,

II는 3' -GACTGCTTGTCTGUGAA-5'이다. 이때 II에서 리보스로 구성된 프라이머를 제외한 T, C의 수가 7개를 만족한다.

[정답맞히기] ㄱ. 프라이머가 II의 오른쪽에 결합하므로 주형 가닥인 (나)의 ㉠은 5' 말단이다.

ㄷ. III은 3'-CTCCAGCGCTGACU-5'이므로 A는 2개, T는 2개, G는 3개, C는 6개이다. 따라서  $\frac{A+T}{G+C} = \frac{2+2}{3+6} = \frac{4}{9}$ 이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄴ. X는 5'-AAGU-3'이다. A와 T, A와 U는 수소 결합의 수가 2, G와 C는 수소 결합의 수가 3이다. 따라서 X와 (나) 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는  $2 \times 3 + 3 \times 1 = 9$  개이다.

## 17. 순환적 광인산화와 비순환적 광인산화

[정답맞히기] ㄴ. 광계 I 은 순환적 광인산화와 비순환적 광인산화에 모두 관여한다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 비순환적 광인산화에서  $H_2O$ 가 분해되면서  $O_2$ 가 생성된다.

ㄷ. 비순환적 광인산화에서 2개의 전자가 최종 전자 수용체에 전달될 때 1분자의 NADPH가 생성된다.

## 18. 번역

mRNA의 염기서열을 추론하기 위해 우선 X와 Y의 아미노산 서열과 유전 암호를 비교하면 다음과 같다. 표에는 이해를 돕기 위해 해당하는 코돈을 모두 나열하였다.

X	메싸이오닌	발린	라이신	(가) 아르지닌	트레오닌	(나) 세린	아이소류신	류신	글라이신
x의 코돈	AUG	GUU GUC GUA GUG	AAA AAG	CGU CGC CGA CGG AGA AGG	ACU ACC ACA ACG	UCU UCC UCA UCG AGU AGC	AUU AUC AUA	UUA UUG CUU CUC CUA CUG	GGU GGC GGA GGG
Y	메싸이오닌	발린	세린	발린	히스티딘	글루타민	@타이로신	발린	글라이신
y의 코돈	"	"	UCU UCC UCA UCG AGU AGC	GUU GUC GUA GUG	CAU CAC	CAA CAG	UAU UAC	GUU GUC GUA GUG	"

아미노산 서열이 바뀐 부분을 보면 라이신이 세린으로 바뀐 이후 류신에 이르기까지 바뀐 것을 보아 라이신의 코돈에서 염기 1개가 결실(또는 삽입)되고 류신의 코돈에서 염기 1개가 삽입(또는 결실)되었다는 것을 우선 추론할 수 있다. 유전 암호표에서 라이신이 AAA 또는 AAG인데 만약 첫 염기인 A가 결실된다고 하면 세린의 AGU 또는 AGC로 바뀔 수 있다. 이때 염기 1개가 결실되면 mRNA의 번역 틀이 한 염기씩 앞으로 이동하는 것이 되므로 결실된 부분의 뒷 코돈의 첫 염기가 결실 이후 앞 코돈의 마지막 염기(세 번째 염기)가 된다. 또한 코돈의 두 번째 염기는 결실에 의해 번역하는 틀이 이동한 후 첫 번째 염기가 된다. 이렇게 각 코돈에서 연결되는 부분을 찾아 나열하면서 코돈을 찾을 수 있다. 이때 (가) 아미노산이 세린이라면 세린은 코돈의 염기 서열이 이동하면서 발린으로 바뀌는 것이 가능하지만 (나)가 아르지닌이면 코돈의 가운데 염기가 G인데 글루타민은 C로 시작하므로 맞지 않는다. 따라서 (가)는 아르지닌 (나)는 세린이고 이때 염기의 결실에 의한 코돈의 변화를 설명할 수 있다.

4가지 염기가 모두 가능한 부분을 \*로 놓으면 x는

5'-AUG/GU\*/AAG/CGU/ACA/UCA/AUA/UUA, UUG 또는 CU\*/GG\*-3'이다.

z는 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 결실되고 다른 위치에 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 삽입되었다. 마찬가지로 2개의 염기만큼 번역의 틀이 이동한다고 하면 Z는 다음과 같으며, x와 비교할 때 타이로신으로 가능한 코돈은 UAC이다. 결실된 염기와 삽입된 염기는 같다고 했다. x에서 동일한 연속된 2개의 염기는 UU 또는 AA가 있다. 이때 AA가 CUU의 뒤에 삽입되면 UAA가 되어 종결코돈이 된다. 이에 x는 5'-AUG/GU\*/AAG/CGU/ACA/UCA/AUA/CUU/GG\*-3'이며, 주형가닥은

5'-\*CC/AAG/TAT/TGA/TGT/ACG/CTT/\*AC/CAT-3'이다.

Z	?	?	?	@타이로신	?	?	?	종결	
z의 코돈				UAU UAC				UAA UAG UGA	

[정답맞히기] ㄱ. ㉠을 암호화하는 코돈은 UAC이고 ㉡를 암호화하는 코돈은 UAC이므로 ㉠과 ㉡의 염기 서열은 서로 같다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. x에서 류신을 지정하는 코돈은 5'-CUU-3'이므로, DNA의 코드는 AAG이다. 즉 ㉠에서 류신을 암호화하는 부위의 5' 말단 염기는 아데닌(A)이다.

ㄷ. z는 x에서 염기 2개가 결실되어 이동한 것으로 5'-AUG/GU\*/GCG/UAC/AUC/AAU/ACU/UAA/GG\*-3'이다. 따라서 Z의 다섯 번째 아미노산은 AUC가 지정하는 아이소류신이다.

### 19. 오페론

주어진 조건에서 야생형이 (가)에서는 젓당 분해 효소를 생성하지만 (나)에서는 생성하지 않는 것을 보아 (가)는 포도당은 없고 젓당이 있는 배지, (나)는 포도당과 젓당이 없는 배지이다. II는 (가)에서 젓당 분해 효소를 생성하지 않는 것을 보아 프로모터 결실 돌연변이이고 I은 (나)에서 젓당 분해 효소를 생성하는 것을 보아 조절 유전자 결실 돌연변이이다. 조절 유전자가 결실되면 억제 단백질이 만들어지지 않아 젓당 오페론의 작동 부위에 억제 단백질이 결합하지 못하여 젓당 분해 효소가 계속 생성된다. 표에서 ㉠은 억제 단백질과 젓당(젓당 유도체)의 결합, ㉡은 젓당 오페론의 프로모터와 RNA 중합 효소의 결합이다.

[정답맞히기] ㄱ. 조절 유전자 결실 돌연변이인 I에서 젓당 오페론의 프로모터와 RNA 중합 효소의 결합이 일어나므로 ㉠은 '○'이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. ㉡은 젓당 오페론의 프로모터와 RNA 중합 효소의 결합이다.

ㄷ. I은 조절 유전자 결실 돌연변이로 억제 단백질을 생성하지 못한다.

### 20. 세포 호흡

세포 호흡의 TCA 회로 그림과 표를 연결하여 정리하면 다음과 같다.

구분	NADH ㉠	CO <sub>2</sub> ㉡	ATP ㉢
(다) I	○	×	×
(나) II	○	(㉠) ○	○
(가) III	○	○	×

(○: 생성됨, ×: 생성 안 됨)

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 말산에서 옥살아세트산으로 진행되는 (다)에서 NADH의 생성 유무이므로 생성됨(○)에 해당한다.

ㄷ. α-케토클르타르산에서 석신산으로 진행되는 (나)에서는 CO<sub>2</sub>가 생성된다. 즉 (나)에서 ㉡이 생성된다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. III은 (가)이다.