

2016학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 생명과학II 정답 및 해설

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

1. 세포막을 통한 물질의 이동

[정답맞히기] 기체 교환은 단순 확산으로 일어나기 때문에 학생 A의 의견은 옳다. 백혈구의 식세포 작용은 에너지(ATP)를 이용하는 세포 내 섭취에 해당하므로 학생 C의 의견은 옳다. **정답③**

[오답피하기] 적혈구를 고장액에 넣으면 삼투 현상으로 적혈구 밖으로 물이 빠져나가 오므라들므로 학생 B의 의견은 옳지 않다.

2. 세포의 크기 측정

대물렌즈의 배율을 4배로 높이면 접안 마이크로미터와 대물 마이크로미터의 일치된 두 눈금 사이에 존재하는 대물 마이크로미터의 눈금 수는 $\frac{1}{4}$ 로 감소하기 때문에 접안 마이크로미터 1눈금의 길이도 $\frac{1}{4}$ 로 감소한다.

[정답맞히기] ㄱ. 대물렌즈의 배율만 4배로 높여 세포 A를 관찰했을 때 세포 A는 접안 마이크로미터 32눈금에 해당하고 크기가 $30\mu\text{m}$ 이므로, 이때 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 $\frac{30}{32}\mu\text{m}$ 이다. 그런데 현미경 배율이 100배일 때 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 $\frac{30}{32}\mu\text{m}$ 의 4배이므로, 이때 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 $3.75\mu\text{m}$ 이다.

ㄷ. 광학 현미경으로 엽록체를 관찰하면 엽록체의 색을 확인할 수 있다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 현미경 배율이 높아지면 상이 어두워지기 때문에 현미경 배율이 100배(나)일 때는 배율이 400배(라)일 때보다 상이 밝다.

3. 식물 세포의 광합성과 세포 호흡

㉠은 광합성, ㉡은 세포 호흡이다.

[정답맞히기] ㄱ. 광합성(㉠)은 엽록체에서 일어난다.

ㄴ. 세포 호흡(㉡)에서 O_2 가 소모된다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. 광합성의 명반응에서는 빛에너지 E_1 중 일부가 ATP에 저장되어 암반응에 이용되고, 세포 호흡을 통해 포도당이 완전 분해될 때 방출되는 에너지 중 일부만 ATP에 저장되므로 광합성에 이용되는 빛에너지 E_1 의 양보다 세포 호흡으로 생성된 ATP가 ATP와 무기 인산으로 분해될 때 방출되는 에너지 E_2 의 양이 적다.

4. 세포의 종류와 세포 소기관의 기능

㉠은 간세포, 공변세포, 대장균에 모두 있는 리보솜, ㉡은 공변세포와 대장균에 있는

세포벽, ㉠은 공변세포에만 있는 엽록체이다. A는 공변세포, B는 간세포, C는 대장균이다.

[정답맞히기] ㄱ. 공변세포(A)에는 크리스타 구조를 갖는 미토콘드리아가 있다.

ㄴ. 진핵 세포인 간세포(B)에는 소포체가 있다.

정답④

[오답피하기] ㄷ. 대장균(C)은 원핵 세포이기 때문에 핵막(2중막)이 없어서 전사와 번역이 모두 세포질에서 일어난다.

5. 루벤의 광합성 실험

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 클로렐라에 의해 $H_2^{18}O$ 의 광분해가 일어나 $^{18}O_2$ 가 방출된다.

ㄴ. (나)에서 빛이 있기 때문에 클로렐라에 의해 H_2O 가 광분해된다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 루벤은 이 실험을 통해 광합성에서 방출되는 O_2 는 H_2O 의 광분해로 인해 생성됨을 증명하였다.

6. 세포 소기관의 기능

[정답맞히기] 핵, 미토콘드리아, 리보솜은 공통적으로 RNA와 단백질이 있다.

정답⑤

[오답피하기] 핵과 미토콘드리아에는 DNA가 있지만, 리보솜에는 DNA가 없다.

7. 광합성의 암반응

식물은 빛이 약해도 광합성을 일으킨다. ㉠X는 12 3PG, ㉡Y는 12G3P, ㉢Y는 2G3P, ㉣Z는 6RuBP이다.

[정답맞히기] ㄱ. I_1 (보상점)에서 빛이 있기 때문에 명반응에서 ATP와 NADPH가 생성되어 암반응에 공급되므로, 2G3P가 포도당으로 전환되는 ㉠이 일어난다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. I_2 (광포화점)에서 빛을 차단하면 명반응이 일어나지 않아 ATP와 NADPH가 생성되지 않는다. 암반응에 ATP와 NADPH가 공급되지 않으면 X(3PG)가 Y(G3P)로 전환되지 않아 Z(RuBP)가 생성되지 않으므로 Z(RuBP)의 양은 증가하지 않는다.

ㄷ. ㉠은 12분자이고, ㉡은 2분자이므로, ㉠과 ㉡의 분자 수 비는 6 : 1이다.

8. 효소의 기능 이해하기

[정답맞히기] ㄱ. 반응이 끝날 때까지 생성물의 농도는 증가하고 반응물의 농도는 감소하므로, ㉠은 생성물, ㉡은 반응물이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 활성화 에너지(E)는 반응이 진행되는 동안 변하지 않는다.

ㄷ. 반응 시간에 따른 생성물 농도 변화 그래프에서 기울기는 반응 속도를 의미한다. 그래프의 기울기가 t_3 보다 t_2 일 때 크므로 반응 속도는 t_3 보다 t_2 일 때 빠르다.

9. 세포 호흡과 젖산 발효

미생물 X는 젖산 발효를 일으키는 젖산균이다.

[정답맞히기] ㄱ. 구간 I에서 젖산 발효는 일어나지 않고 세포 호흡(산소 호흡)이 일

어나기 때문에 산화적 인산화가 일어난다.

ㄴ. 구간 II는 산소가 없는 상태에서 젖산 발효만 일어난다. 젖산 발효가 일어나기 위해서는 포도당이 피루브산으로 분해되는 해당 과정이 일어나야 한다.

ㄷ. 구간 I에서는 산화적 인산화가 일어나므로 NADH는 전자 전달 효소 복합체에 전자($2e^-$)를 공급하고 NAD^+ 로 산화되며, 구간 II에서는 해당 과정에서 생성된 NADH가 NAD^+ 로 산화되면서 피루브산이 젖산으로 환원된다. **정답⑤**

10. 촉진 확산과 능동 수송

(가)는 촉진 확산, (나)는 능동 수송이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 능동 수송을 통해 농도가 낮은 세포 내부(A)에서 농도가 높은 세포 외부(B)로 이동한다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. ㉠은 촉진 확산(가)을 통해 농도가 높은 B에서 농도가 낮은 A로 이동한다. B에서 ㉠의 농도가 A에서 ㉠의 농도보다 높으면 촉진 확산(가)을 통해 B에서 A로 이동한다.

ㄷ. ATP 합성 효소를 통한 H^+ 의 이동 방식은 촉진 확산(가)이다.

11. 젖당 오페론

㉠은 억제 물질, ㉡는 작동 부위, ㉢는 구조 유전자이다.

[정답맞히기] ㄷ. 오페론의 구성 요소는 프로모터, 작동 부위, 구조 유전자(㉢)이다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 젖당 분해 효소의 아미노산 서열은 구조 유전자(㉢)에 암호화되어 있다.

ㄴ. 억제 물질(㉠)이 작동 부위(㉡)에 결합하면 프로모터에 RNA 중합 효소가 결합하지 못해 구조 유전자(㉢)에서 mRNA가 전사되지 않는다.

12. 세포 호흡의 TCA 회로

㉠과 ㉡는 각각 옥살아세트산(C_4)과 아세틸 CoA(CoA를 제외하면 C_3) 중 하나인데, ㉠이 ㉡보다 1분자당 탄소 수가 많기 때문에 ㉠은 옥살아세트산이고, ㉡는 아세틸 CoA이다. ㉢는 시트르산(C_6), ㉣는 α -케토글루타르산이다.

[정답맞히기] ㄴ. 시트르산이 α -케토글루타르산으로 전환되는 과정 (나)에서 NADH가 생성되므로 탈수소 반응이 일어나고, CO_2 가 생성되므로 탈탄산 반응이 일어난다.

ㄷ. TCA 회로를 1회 거치는 동안 α -케토글루타르산이 석신산(숙신산)으로 되는 과정에서 1분자의 NADH가 생성되고, 석신산이 말산으로 되는 과정에서 1분자의 $FADH_2$ 가 생성되며, 말산이 옥살아세트산(㉠)으로 되는 과정에서 1분자의 NADH가 생성된다. 따라서 α -케토글루타르산(㉢)이 옥살아세트산(㉠)으로 되는 과정에서 2분자의

NADH와 1분자의 $FADH_2$ 가 생성되므로 $\frac{NADH \text{ 수}}{FADH_2 \text{ 수}}$ 의 값은 2이다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 옥살아세트산(㉠)과 아세틸 CoA(㉡)가 결합하여 시트르산(㉢)이 되는 과정 (가)에서는 ATP가 생성되지 않고, α -케토글루타르산(㉢)이 석신산(숙신산)으로

되는 과정에서 기질 수준의 인산화로 ATP가 생성된다.

13. 효소 활성화에 영향을 미치는 요인

[정답맞히기] ㄴ. Y가 있을 때 최대에 도달하는 초기 반응 속도(1.5)는 Y가 없을 때 최대에 도달하는 초기 반응 속도(3.2)보다 작은 것으로 보아 Y는 기질 농도가 증가해도 일부 효소 X와 결합하여 효소-기질 복합체의 형성을 저해하는 비경쟁적 저해제임을 알 수 있다.

ㄷ. 효소-기질 복합체(A)의 농도가 높을수록 초기 반응 속도가 빠르다. 기질 농도가 8일 때, Y가 없을 때보다 Y가 있을 때 초기 반응 속도가 느리기 때문에 효소-기질 복합체(A)의 농도는 Y가 있을 때보다 Y가 없을 때가 높다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 효소 X는 H_2O 를 첨가하여 기질을 분해하는 효소이므로 가수 분해 효소이다.

14. 광합성의 명반응과 암반응

㉗은 틸라코이드 내부, ㉘은 스트로마이다. (가)는 명반응의 비순환적 광인산화에서 일어나는 과정이고, (나)는 명반응의 비순환적 광인산화에서 H_2O 의 광분해 과정이며, (다)는 암반응에서 ATP가 이용되는 과정이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 $NADP^+$ 는 비순환적 광인산화에서 전자($2e^-$)를 최종적으로 수용하는 수용체이다.

ㄷ. (다)는 암반응에서 일어나는 과정이므로 스트로마(㉘)에서 일어난다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. H_2O 이 광분해되어 방출된 전자($2e^-$)가 전자 전달계를 거치면서 방출된 에너지를 이용하여 H^+ 을 스트로마에서 틸라코이드 내부로 능동 수송시키기 때문에 틸라코이드 내부는 H^+ 의 농도가 높아짐에 따라 pH가 낮아지고, 스트로마는 H^+ 의 농도가 낮아짐에 따라 pH가 높아진다.

15. 산화적 인산화

㉗은 NADH, ㉘은 $FADH_2$ 이다. 산화적 인산화의 전자 전달계에서 H^+ 은 미토콘드리아 기질에서 막 사이 공간으로 능동 수송되기 때문에 H^+ 의 농도가 높아지는 II는 막 사이 공간이고, H^+ 의 농도가 낮아지는 I은 미토콘드리아 기질이다.

[정답맞히기] ㄴ. 산화적 인산화에서 ATP가 생성되기 위해서는 미토콘드리아 기질의 pH가 막 사이 공간의 pH보다 높아야 한다. 따라서 $\frac{\text{미토콘드리아 기질에서의 pH}}{\text{막 사이 공간에서의 pH}}$ 는

ATP가 생성되지 않는 구간 b에서보다 ATP가 생성되는 구간 a에서 크다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 구간 a에서는 $FADH_2$ (㉘)로부터 공급된 전자가 전자 전달계를 거치면서 방출된 에너지를 이용하여 미토콘드리아 기질에서 막 사이 공간으로 H^+ 을 능동 수송시킴에 따라 H^+ 의 농도 기울기가 형성되어 ATP가 생성되지만, 구간 b에서는 NADH(㉗)로부터 공급된 전자가 전자 전달계를 거치면서 방출된 에너지를 이용하여

미토콘드리아 기질에서 막 사이 공간으로 H^+ 을 능동 수송시키지만 물질 X로 인해 H^+ 의 농도 기울기가 형성되지 않기 때문에 ATP가 생성되지 않는다.

ㄷ. 물질 X는 미토콘드리아 내막의 인지질을 통해 H^+ 을 새어 나가게 하는 작용을 하는 것이지 전자 전달계에서 전자의 운반을 차단하여 전자 운반체들의 산화 환원 반응을 억제하지 않기 때문에 전자 전달 과정이 일어나 O_2 의 소비가 일어난다.

16. 진핵 세포의 전사 조절 과정

㉠은 인트론, I은 전사, II는 RNA 가공, III은 번역이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)는 전사(I)가 일어나기 위해 전사 인자(A, B)와 RNA 중합 효소가 복합체를 형성하여 DNA의 프로모터에 결합하는 과정을 나타낸 것이다.

ㄷ. 번역(III) 과정에는 아미노산을 운반하는 tRNA와 리보솜을 구성하는 rRNA가 모두 관여한다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. RNA 가공 과정에서 제거되는 인트론(㉠)은 RNA의 일부이므로 DNA를 구성하는 당인 디옥시리보스는 존재하지 않는다.

17. 광합성 색소와 광계

㉠은 엽록소 a, ㉡은 엽록소 b이고, (나)는 광계 II이다.

[정답맞히기] ㄱ. 엽록소 a(㉠)은 청남색과 적색 파장의 빛을 가장 잘 흡수한다.

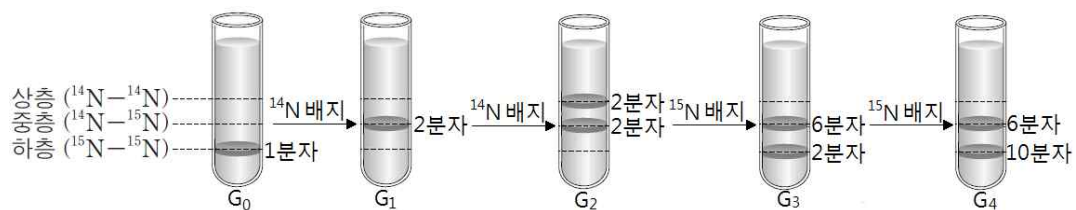
ㄷ. 광계 II의 반응 중심 색소에서 방출된 전자는 전자 전달계를 거쳐 광계 I(P700)의 반응 중심 색소를 환원시킨다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. 광계 II의 반응 중심 색소는 엽록소 a(㉠)이다.

18. DNA의 반보존적 복제 실험

^{15}N 는 ^{14}N 보다 질량이 무겁다. 배지에서 배양한 각 세대별 대장균은 다음 그림과 같다.



G₄에서 상층에는 DNA가 없기 때문에 상층이 A층이고, B층과 C층의 DNA 상대량 비가 5:3이므로, DNA가 6분자 위치하는 중층이 C층이고, DNA가 10분자 위치하는 하층이 B층이다.

[정답맞히기] ㄷ. B층(하층)에 있는 이중 나선 DNA의 단일 가닥에는 모두 ^{15}N 가 있기 때문에 ^{15}N - ^{15}N 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. (라)에서 A층(상층)에 DNA가 없고, B층(하층)과 C층(중층)에만 DNA가 있는 세대는 G₃와 G₄뿐인데, 이중 B층(하층)과 C층(중층)의 DNA 상대량 비가 3:1인 세대는 존재하지 않는다.

ㄴ. G₀에서 ¹⁵N(질소)는 DNA 구성 성분 중 염기를 구성하는 원소이다.

19. 폐렴균의 형질 전환 실험

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 독성이 없는 R형균, ㉡은 독성이 있는 S형균이다.

ㄴ. 살아 있는 R형균(㉠)과 열처리하여 죽은 S형균을 혼합 배양하여 쥐 A에 주사했을 때 쥐 A가 죽었는데, 이는 죽은 S형균으로 인해 R형균이 피막(헵막)을 가진 S형균으로 형질 전환되어 폐렴을 일으켰기 때문이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 그리피스 실험을 통해 죽은 S형균에 의해 살아 있는 R형균이 S형균으로 형질 전환되었음을 알 수 있지만, 유전 물질이 DNA임을 증명한 것은 아니다.

20. 유전자 발현

x 의 DNA 2중 나선 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 5'-TCACTGCTTATGTCGGCTTACTCATGG-3'이고, 다른 한 가닥의 염기 서열은 3'-AGTGACGAATACAGCCGAATGAGTACC-5'이다. 이 중 피리미딘 계열 염기(T과 C)가 퓨린 계열 염기(A과 G)보다 많은 가닥은 첫 번째로 제시한 가닥이므로, 이 가닥이 주형 가닥이다. 주형 DNA 가닥으로부터 전사된 mRNA의 염기 서열은 3'-AGUGACGAAUACAGCCGAAUGAGUACC-5'이다. 이 mRNA에서 폴리펩타이드 X를 합성하는 암호를 갖는 염기 서열은 5'-AUGAGUAAGCCGACAUAA-3'이다. 따라서 이 mRNA로부터 합성되는 X는 5개의 아미노산으로 구성되어 있다.

y 는 x 에 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 삽입되어 X보다 아미노산의 개수가 1개 적은 4개의 아미노산으로 구성된 폴리펩타이드 Y가 합성되므로, x 의 주형 DNA 가닥에 AA의 염기가 삽입되어 염기 서열이 5'-TCACTGCTTATGTCAAGGCTTACTCATGG-3'이 되었다. 이 가닥으로부터 전사된 mRNA의 염기 서열은 3'-AGUGACGAAUUACAGUUCCGAAUGAGUACC-5'이 되므로 Y를 합성하는 암호를 갖는 염기 서열은 5'-AUGAGUAGCCUUGA-3'이고, 종결 코돈은 5'-UGA-3'이다.

z 는 x 에서 연속으로 결실된 4개의 염기가 각각 상보적인 염기와 2개의 수소 결합을 한다고 했기 때문에 결실된 염기는 A과 T임을 알 수 있다. 따라서 x 의 주형 DNA 가닥에서 5'-TTAT-3'가 결실된 것이며, 이 주형 가닥에서 전사된 mRNA의 염기 서열은 3'-AGUGACGCAGCCGAAUGAGUACC-5'이고, Z를 합성하는 암호를 갖는 염기 서열은 5'-AUGAGUAAGCCGACGCAGUGA-3'이며, 종결 코돈은 5'-UGA-3'이다.

[정답맞히기] ㄴ. Y의 세 번째 아미노산을 지정하는 코돈은 5'-AAG-3'이므로 지정하는 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티코돈은 5'-CUU-3'이다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. X가 합성될 때의 종결 코돈은 5'-UAA-3'이고, Y가 합성될 때의 종결 코돈은 5'-UGA-3'이다.

ㄷ. Z를 암호화하는 mRNA의 염기 서열은 5'-AUGAGUAAGCCGACGCAGUGA-3'인데, 아미노산을 지정하는 코돈이 개시 코돈을 포함하여 6개이므로 Z는 6개의 아미노산으로 구성되어 있고, 펩타이드 결합은 5개이다.