

2019학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 생명 과학 II 정답 및 해설

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

1. 세포의 연구 방법

A는 소포체이고, B는 골지체이다.

[정답맞히기] ㄱ. 단백질의 합성과 이동 경로는 ‘리보솜 → 거친면 소포체 → 골지체 → 분비 소낭 → 세포 외부’이므로 A는 소포체이다.

ㄴ. 방사성 동위 원소를 이용하여 물질의 이동 경로를 추적하거나 물질 대사의 과정을 추적하는데 이용되는 연구 방법은 자기 방사법이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. B는 골지체이므로 단일막을 갖는다.

2. 세균, 식물 세포, 동물 세포의 구조 비교

남세균, 사람의 간세포, 시금치의 공변세포의 특징은 표와 같이 정리된다.

구분	소포체	세포벽	엽록소
남세균	×	○	○
사람의 간세포	○	×	×
시금치의 공변세포	○	○	○

따라서 (가)는 사람의 간세포이고, (나)는 시금치의 공변세포이며, (다)는 남세균이다.

(○: 있음, ×: 없음)

[정답맞히기] ㄴ. (나)는 진핵 세포인 시금치의 공변세포이므로, (나)에는 핵막이 있다.

ㄴ. (다)는 남세균이므로 엽록소 a를 가지며, 광합성을 한다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 ‘×’이고 ㉡은 ‘○’이다.

3. 캘빈 회로의 발견, 2차원 크로마토그래피

시간의 흐름은 $C \rightarrow A \rightarrow B$ 이며, ㉠은 3PG(PGA), ㉡은 G3P, ㉢은 RuBP이다.

[정답맞히기] ㄴ. 1분자당 $\frac{\text{탄소 수}}{\text{인산기 수}}$ 는 ㉠(G3P)이 $\frac{3}{1}$ 이고 ㉢(RuBP)이 $\frac{5}{2}$ 이다.

ㄴ. 3분자의 CO_2 가 고정될 때, ㉠(3PG)이 ㉡(G3P)로 전환되는 과정에서 생성되는 NADPH와 소모되는 ATP의 분자 수는 각각 6, 6으로 같다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. ㉠이 가장 먼저 방사성을 나타내므로, ㉠은 캘빈 회로에서 CO_2 고정 결과 처음 생성되는 3PG(PGA)이다.

4. 세포막을 통한 물질 이동 방법

[정답맞히기] ㄱ. ㉡은 세포 안과 밖의 농도가 같아질 때까지 이동하므로 ㉡의 이동 방식은 촉진 확산이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 촉진 확산이 진행됨에 따라 세포 안과 밖의 농도가 같아지므로 ㉡의 세포 안과 밖의 농도 차는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 작다.

그러므로, $\frac{t_2 \text{일 때 } \textcircled{A} \text{의 세포 안과 밖의 농도 차}}{t_1 \text{일 때 } \textcircled{A} \text{의 세포 안과 밖의 농도 차}} < 1$ 이다.

ㄷ. 인슐린이 세포 밖으로 이동하는 방식은 세포외 배출 작용이다. 따라서 인슐린의 이동 방식은 ㉠의 이동 방식인 촉진 확산과 다르다.

5. 힐의 실험과 루벤의 실험

㉠은 O_2 이고, ㉡은 $^{18}O_2$ 이며, ㉢은 $^{16}O_2$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠~㉢은 모두 산소이다.

ㄴ. (가)에서 물의 광분해 결과 O_2 가 생성된다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 루벤의 실험에서 생성되는 산소(㉡과 ㉢)은 모두 비순환적 광인산화 과정의 산물이다. 순환적 광인산화에서는 O_2 가 생성되지 않는다.

6. 효모의 산소 호흡과 발효

(가)는 피루브산의 산화, (나)는 알코올 발효, I은 탈탄산 반응, II는 탈수소 반응이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)는 탈탄산 반응만 일어나므로 ㉠은 '③'이다.

ㄴ. (가)의 반응 I(피루브산의 산화의 탈탄산 반응)은 미토콘드리아 기질에서 일어난다.

ㄷ. ㉠은 아세틸 CoA이고, ㉡은 아세트알데하이드이다. 1 분자당 $\frac{\text{수소 수}}{\text{탄소 수}}$ 는 아세트 알데하이드(CH_3CHO)는 $\frac{4}{2}$ 이고, 피루브산($C_3H_4O_3$)은 $\frac{4}{3}$ 이다.

정답⑤

7. 원핵생물, 단세포 진핵생물, 다세포 진핵생물의 비교

[정답맞히기] ㄴ. 단세포 진핵생물 중에 세포성 점균류처럼 군체를 형성하는 것이 있다.

ㄷ. 미역은 홍조류에 속하는 다세포 진핵생물이다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 화학 진화설에서 코아세르베이트는 유기물 복합체에 해당한다. 가장 간단한 원핵생물이라도 DNA와 세포막, 그리고 리보솜을 가지며, 스스로 물질 대사가 가능하다. 그러나, 코아세르베이트는 세포 구조를 갖춘 생물로 간주하지 않는다.

8. 리포솜을 이용한 화학 삼투에 의한 인산화 실험

㉠은 단백질 Y, ㉡은 단백질 X, ㉢은 물질 Z이다. II에서 리포솜 외부의 pH가 증가한 것은 H^+ 이 리포솜 내부로 능동 수송되었기 때문이다.

[정답맞히기] ㄴ. II에서는 ㉡(단백질 X)에 의해 H^+ 이 능동 수송된 결과가 나타나며, IV에서는 ㉡(단백질 X)에 의해 H^+ 이 리포솜 내부로 능동 수송되며 ㉠(단백질 Y)과 Z에 의해 리포솜 내부에 축적된 H^+ 이 리포솜 외부로 촉진 확산되는 결과가 나타난다. 따라서 II에서가 IV에서보다 리포솜 외부의 H^+ 농도는 낮고, pH는 높다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. ㉠을 삽입시킨 리포솜이 있는 I에서 리포솜 외부의 pH 변화가 없으므로 ㉠은 X(빛에 반응하여 H^+ 을 수송하는 단백질)가 아니라 Y(ATP 합성 효소)이다.

ㄷ. (다)의 III에서 H^+ 이 ATP 합성 효소를 통해 리포솜 내부에서 외부로 이동하므로, 미토콘드리아의 산화적 인산화 과정과 대응시키면, ATP는 ㉢ 외부에서 합성된다.

9. 벼, 석송, 소나무, 솔이끼의 분류

[정답맞히기] ㄱ. 벼는 속씨식물이므로 밑씨가 씨방에 싸여 있다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 소나무는 겉씨식물이므로 관다발을 가지고 있지만, 솔이끼는 선태식물이므로 관다발을 가지고 있지 않다.

ㄷ. 소나무는 겉씨식물로서 종자식물이지만, 석송은 양치식물로서 종자식물이 아니다.

10. DNA의 반보존적 복제 과정

(가)와 X 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수가 $16(=(6 \times 2) + 4)$ 이므로 여기에는 GC 염기쌍이 4개, AT 염기쌍이 2개 있다. (가)와 ㉠ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수가 $30(=(12 \times 2) + 6)$ 이므로 여기에는 GC 염기쌍이 6개, AT 염기쌍이 6개 있다. ㉠, ㉡, ㉢, X는 동일한 염기 서열을 갖는다. X와 ㉡은 동일한 염기 서열을 가지며 X와 ㉢에서 A+T는 2라고 하였는데 프라이머인 X는 T를 갖지 않으므로, X에는 A이 2개 있다. Z는 X와 상보적이므로 Z에는 U이 2개 있다.

[정답맞히기] ㄴ. I과 II는 지연 가닥인데, 복제 분기점의 위치는 지연 가닥의 프라이머가 있는 쪽이다. 복제 분기점에서 멀리 있는 II가 I보다 먼저 합성되었다.

ㄷ. X, ㉠, ㉡, ㉢에서 G+C는 각각 4이고, ㉢은 Y와 상보적이므로 ㉢과 Y에서 G+C는 각각 3이며, ㉢에서 G+C는 6이다. 따라서, (나)에서 G+C는 $16+6+6=28$ 이고, A+T는 20이다. X에 상보적인 Z에는 U이 2개 있지만, (나)에는 U이 없다.

결국, (나)에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{20}{28} = \frac{5}{7}$ 이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. X의 6염기 중에서 G+C가 4이고, Y의 6염기 중에서 G+C가 3이므로 X와 Y는 서로 상보적이지 않다.

11. 식물의 꽃 형성 과정과 유전자 발현의 조절

(가)에서는 c, (나)에서는 b, (다)에서는 a가 발현되지 않고, (라)에서는 a만 발현된다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서는 꽃받침과 암술이 형성되었으므로, a와 c는 결실되지 않았고 b가 결실되었다.

ㄷ. 한 개체의 모든 체세포는 유전자 구성이 동일하므로, a~c가 모두 있는 야생형의 꽃받침에는 a~c가 모두 있지만, a가 발현되고 b와 c는 발현되지 않는 것이다. 답④

[오답피하기] ㄱ. (라)는 a와 b만 발현될 때 형성되는 꽃잎이 형성되지 않으므로 b가 없고, c만 발현될 때 형성되는 암술이 형성되지 않으므로 c가 없다. 따라서 (라)는 b와 c가 결실된 식물체이며, 수술이 형성되지 않는다. ㉠은 'x'이다.

12. 효소의 활성도와 pH

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 기포 발생량이 많을수록 O_2 생성량이 많다. 따라서 (나)에서 카탈레이스의 활성은 II의 pH(중성)일 때가 III의 pH(염기성)일 때보다 크다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. I에는 감자즙에 있는 카탈레이스가 없다. 따라서 I에서는 효소-기

질 복합체가 형성되지 않는다. I에서는 효소 촉매 없이 H_2O_2 가 분해되기 때문에 기포 발생량이 적다.

ㄷ. 카탈레이스는 산화 환원 효소이다. 가수 분해 효소에 의해 촉매되는 반응에서는 물질의 분해가 일어나는 과정에서 물이 이용된다.

13. 유전자 풀의 변화 요인 - 유전적 부동과 자연 선택

[정답맞히기] ㄱ. 병목 효과와 창시자 효과는 유전적 부동의 대표적인 두 가지 현상이다.

ㄷ. 유전자풀의 변화 요인에는 돌연변이, 자연선택, 유전적 부동, 유전자 흐름(이주) 등이 있다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 자연선택은 개체간의 변이가 존재할 때 나타나는 현상이다. 개체간의 변이를 발생시키는 원인에는 돌연변이, 감수 분열 과정에서의 상동 염색체의 무작위적인 분리에 따라 생성되는 생식 세포의 다양성, 다양한 암수 생식 세포 사이의 무작위적 수정에 따른 자손의 다양성, 서로 다른 개체를 둘러싼 서로 다른 환경 등이 있다.

14. 생물의 분류 단계와 계통수

A와 C는 같은 속이고, D, E, G는 같은 속이며, B, F, H는 같은 속이다. B와 F, ㉠은 계통수의 같은 가지에 있으므로 이들은 모두 갈매나무과이다. E는 D와 같은 *Prunus* 속으로 D, E, G는 모두 장미과이다. 따라서 A와 C는 뽕나무과이다.

[정답맞히기] ㄱ. A와 같은 뽕나무과인 ㉠은 C이다.

ㄷ. B는 F, H(㉡)와 함께 갈매나무과이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. A(뽕나무과)와 G(장미과)는 서로 다른 과이지만 둘 다 장미목에 속한다. 따라서 목보다 상위 분류 단계인 강 수준에서도 같은 강에 속한다.

15. 동물 세포의 전사 조절과 전사 인자

자료에 제시된 그림과 표를 참고하여, ㉠, ㉡, ㉢, W 중 서로 다른 1가지를 넣어준 세포에서 발현되는 유전자는 표와 같다. W를 넣어준 세포에서는 (가), (나), (라)만 발현되지만, ㉠을 넣어준 세포에서는 (가), (다), (라) 중 하나에서 발현되는 유전자 산물인 W에 의해 (나)도 발현된다.

유전자 \ 전사 인자	㉠	㉡	㉢	W
(가)	○	○	×	○
(나)	○	○	○	○
(다)	○	×	○	×
(라)	○	×	×	○

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

왼쪽의 표와 자료에 제시된 표를 비교하여 분석할 때, w 는 (라), x 는 (다), y 는 (나), z 는 (가)이다. II는 ㉠을, III은 W를, IV는 ㉡을, V는 ㉢을 넣어준 세포이다.

[정답맞히기] ㄴ. 유전자 (가)는 ㉠, ㉡, W를 넣어준 세포(순서대로 II, IV, III)에서 발현되지만 ㉢을 넣어준 세포(V)에서는 발현되지 않는 z 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 '○'이다.

ㄷ. V는 I에 ⊖을 넣어준 세포이다.

16. 집단의 대립 유전자 빈도와 하디-바인베르크 법칙

(가)의 표를 AA의 빈도, A의 빈도, a의 빈도를 추가하여 완성하면 아래와 같다.

유전자형 \ 집단	I	II	III	IV	V	VI
AA	0.36	0.49	0.5	0.44	0.64	0.52
Aa	0.48	0.42	0.40	0.52	0.32	0.36
aa	0.16	0.09	0.10	0.04	0.04	0.12
A	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7
a	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3

P에서 AA인 개체수가 aa인 개체수보다 16배 많으므로, P는 하디-바인베르크 평형이 유지되는 집단인 V이다.

P에서 검은색 몸 수컷(DD, Dd) 중 d를 갖는 수컷(Dd)의 비율은 $\frac{2pq}{p^2 + 2pq} = \frac{4}{5}$ 이므로,

$$\frac{2q}{p+2q} = \frac{4}{5}, \quad \frac{2q}{1+q} = \frac{4}{5}, \quad 6q = 4, \quad \text{따라서 } q = \frac{2}{3} \text{이다.}$$

[정답맞히기] ㄱ. 하디-바인베르크 평형이 유지되면, AA, Aa, aa의 빈도는 각각 p^2 , $2pq$, q^2 이 성립된다. 따라서 I~VI 중 I, II, V가 하디-바인베르크 평형이 유지된다.

$$\text{ㄴ. } \frac{\text{II, IV, VI에서 A 빈도의 합}}{\text{I, III, V에서 a 빈도의 합}} = \frac{0.7+0.7+0.7}{0.4+0.3+0.2} = \frac{7}{3} \text{이다.}$$

ㄷ. P에서 D의 빈도는 $\frac{1}{3}$, d의 빈도는 $\frac{2}{3}$ 이다. 그러므로, 회색몸 암컷(dd)이 임의의 수컷(DD, Dd, dd)과 교배하여 자손(F_1)을 낳을 때, 이 자손 F_1 이 회색 몸(dd)일 확률은 1(회색몸 암컷에서 d를 물려받을 확률) $\times \frac{2}{3}$ (임의의 수컷에서 d를 물려받을 확률) = $\frac{2}{3}$ 이다. 정답⑤

17. DNA의 염기 서열 분석 실험

①은 G, ②는 A, ③은 T, ④는 C이고, 제시된 염기 서열은 주형 가닥이며, ⑦은 3' 말단이다.

④ 부분을 통해, 합성된 가닥 중 긴 가닥에 염기 서열 5'–①③①②③④①①②–3'이 있음이 파악된다. ①과 ②는 퓨린 계열이므로, 진하게 표시된 '③④①①②'에 상보적인 염기 서열, 즉, 퓨린 계열 염기 2개에 이어 피리미딘 계열 염기 3개가 연속된 염기 서열이 주형 가닥에 존재하며, 피리미딘 계열 염기 2개에 이어 퓨린 계열 염기 3개가 연속된 염기 서열(③④①①②)이 주형 가닥에 상보적인 가닥에 존재한다. 자료에 제시된 염기 서열에는 퓨린 계열 염기 2개에 이어 피리미딘 계열 염기 3개가 연속된 염기 서열(AGCCT)이 존재하므로, 제시된 가닥은 주형 가닥이다.

프라이머 X는 6개의 염기로 구성되며, X에서 G+C는 2이므로 X는 3'–AGTCAA–5' 부분에 상보적인 5'–TCAGTT–3'이다.

[정답맞히기] ㄱ. ddNTP에는 3'-OH가 없다. 합성 중인 DNA 가닥에 ddNTP가 결합하면 다음 순서의 뉴클레오타이드가 결합할 수 없으므로 DNA 합성이 중단된다.

ㄷ. C는 ④이므로 ㉔에서 C의 개수는 1이고, X는 5'-TCAGTT-3'이므로 X에서 T의 개수는 3이다. 따라서 $\frac{\text{㉔에서 C의 개수}}{\text{X에서 T의 개수}} = \frac{1}{3}$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 이 실험에서 합성되는 DNA 가닥은 왼쪽에서 오른쪽으로 합성이 진행되므로, 합성되는 DNA 가닥의 왼쪽 말단은 5' 말단이고, 제시된 주형 가닥의 왼쪽 말단인 ⑦은 3' 말단이다.

18. 동소적 종 분화와 이소적 종 분화

[정답맞히기] ㄱ. 동소적 종 분화에 의해 ㉔과 ㉕이 구분된 다음, 이소적 종 분화에 의해 ㉔과 ㉕이 구분되고, 이소적 종 분화에 의해 ㉔과 ㉕이 분리되었다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. ㉔과 ㉕은 같은 I 인데, ㉔은 A이고 ㉕은 B이므로 ㉔가 '과'이고 ㉕가 '속'이다. 따라서 ㉕(II)과 ㉕(I)은 다른 과에 속한다.

ㄷ. 종 분화가 나중에 일어난 ㉔과 ㉕의 유연관계가 ㉔과 ㉕의 유연관계보다 가깝다.

19. 유전 암호와 돌연변이

제시된 가닥은 전사 주형 가닥이다. 전사 주형 가닥의 상보적인 가닥이면 10개의 유전 암호가 나타나기 때문이다. 다음은 $w \sim z$ 로부터 전사되는 mRNA의 유전 암호이다.

$w : 5' - \text{AUG/CGU/ACG/AUG/GAA/GGU/AGC/UAA/CAUAA} - 3'$

$x : 5' - \text{AUG/CGU/ACG/AUG/UGA/AGGUAGCUAACAUAA} - 3'$

$y : 5' - \text{AUG/CGU/ACG/AUG/GAA/GGU/AGC/UAAU 또는 C/ACA/UAA} - 3'$

$z : 5' - \text{AUG/CGU/ACG/AUG/GAA/GGU/AGC/UCA/ACA/UAA} - 3'$

아미노산 4개로 구성되는 폴리펩타이드는 류신과 세린이 모두 없으므로 X이다. 류신을 지정하는 코돈의 1~2번 염기는 UU 또는 CU인데, 종결 코돈인 8번째 코돈 이전에 피리미딘 계열 염기(U 또는 C)가 삽입되면 아미노산 9개로 구성되는 폴리펩타이드의 8번째 아미노산이 류신이 된다. 따라서 Y와 Z는 w 의 종결 코돈에서 피리미딘 염기가 삽입된 것이다.

[정답맞히기] ㄴ. Y와 Z의 합성에 사용된 종결 코돈은 모두 UAA이다.

ㄷ. X, Y, Z를 구성하는 아미노산은 메싸이오닌, 아르지닌, 트레오닌, 글루탐산, 글라이신, 세린, 타이로신이며, 총 7가지이다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. X는 4개의 아미노산, Z는 9개의 아미노산으로 구성된다.

20. 에이버리의 형질 전환 실험

[정답맞히기] ㄱ. ㉔에는 형질 전환을 일으키는 물질(DNA)이 있다.

ㄴ. ㉔ 처리를 한 실험의 결과 살아 있는 S형균이 관찰되므로 ㉔ 처리를 해도 형질 전환이 일어난다. 따라서 ㉔은 DNA를 분해하지 않는 단백질 분해 효소이다.

ㄷ. 살아 있는 R형균인 세균이므로 세포벽의 주성분인 펩티도글리칸이 있다. R형균이 비병원성인 이유는 세포벽 바깥쪽에 피막(협막)이 없기 때문이다. **정답⑤**