

2025학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가  
과학탐구영역 생명과학Ⅱ 정답 및 해설

최근 수정일 : 2024.09.25.(수)

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

### 1. 세포의 구조와 기능

[정답맞히기] ㄷ. 생명체인 대장균과 사람의 신경 세포는 모두 DNA, RNA와 같은 유전 물질을 갖는다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 원핵세포인 대장균은 골지체와 같은 막성 세포 소기관을 갖지 않는다.  
ㄴ. 동물 세포인 사람의 신경 세포는 세포벽을 갖지 않는다.

### 2. 식물의 구성 단계

[정답맞히기] ㄱ. 식물의 구성 단계에서 기관의 예에는 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매가 있고, 조직계의 예에는 표피 조직계, 관다발 조직계, 기본 조직계가 있다. 따라서 (가)는 기관, (나)는 조직, (다)는 조직계이다.

ㄴ. 식물의 조직(나)의 예에는 표피 조직, 유조직, 통도 조직이 있다.

ㄷ. 관다발 조직계(⑦)의 물관부와 체관부를 통해 물질이 이동한다.

정답⑤

### 3. 효소

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 효소 X에 의해 분해되는 ⑦은 기질이고, ⑦과 X가 결합한 상태인 ⑧은 효소·기질 복합체이다. (나)에서 시간에 따라 지속적으로 농도가 감소하는 A는 반응물인 기질이고, X와 B의 농도가 서로 반비례하므로 B는 효소·기질 복합체이다. 따라서 ⑦은 A, ⑧은 B이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 기질 내의 원자 배열을 바꾸는 이성질화 효소에 의한 반응에서는 물이 사용되지 않는다. 물을 첨가하여 ⑦을 분해하는 X는 가수 분해 효소이다.

ㄷ. X에 의한 반응의 활성화 에너지는 기질 농도와 상관없이 일정하므로  $t_1$ 일 때와  $t_2$  일 때가 같다.

### 4. 생명 과학자들의 주요 성과

[정답맞히기] ㄴ. 플레밍(B)은 푸른곰팡이(⑦)에서 항생 물질인 페니실린을 발견하였다.

정답②

#### [오답피하기]

ㄱ. 완두 교배 실험을 통해 유전의 기본 원리를 발견한 A는 멘델, B는 플레밍이다.  
ㄷ. (가)는 1865년, (나)는 1928년에 이룬 성과이므로 (나)는 (가)보다 나중에 이룬 성과이다.

## 5. 삼투

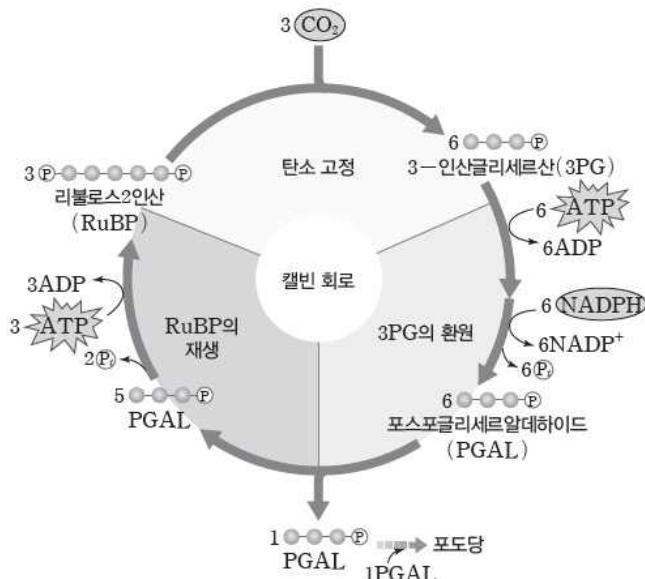
[정답맞히기] ㄱ. 식물 세포 X의 삼투압은 흡수력과 팽압의 압력을 더한 값이므로 세포의 부피가  $V_2$  또는  $V_3$ 일 때 값이 더 큰 ㉠은 삼투압이고, ㉡은 흡수력이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 세포의 부피와 팽압이 모두 최대일 때 세포는 최대로 팽윤된 상태이다.  $V_1$ 일 때 X에서 삼투압과 흡수력의 크기는 같고 팽압의 크기는 0이므로 최대로 팽윤된 상태가 아니다.

ㄷ. X의 팽압은 삼투압(㉠)에서 흡수력(㉡)을 뺀 값이므로  $V_2$ 일 때가  $V_3$ 일 때보다 작다.

## 6. 캘빈 회로

탄소 고정 반응을 통해 포도당 1분자가 합성될 때 캘빈 회로에서  $\text{CO}_2$  6분자가 고정되고, ATP 18분자와 NADPH 12분자가 사용된다.



PGAL 1분자당 탄소 수는 3이므로 ㉠은 3이고, (나)의 1분자당 탄소 수가 ㉠(3)이므로 (나)는 3PG이며, 나머지 (가)는 RuBP이다. (가)(RuBP)의 1분자당 탄소 수는 5, 1분자당 인산기 수는 2이므로 ㉠은 5, ㉡은 2이다. (나)(3PG)의 1분자당 인산기 수는 1이므로 ㉡은 1이다.

물질	1분자당 탄소 수	1분자당 인산기 수
RuBP (가)	㉠ 5	㉡ 2
3PG (나)	㉡ 3	㉢ 1
PGAL	㉢ 3	1

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 RuBP, (나)는 3PG이다.

ㄷ. 3PG가 PGAL로 전환되는 과정 I 과 PGAL이 RuBP로 전환되는 과정 II에서 모두 ATP가 사용된다. 정답 ④

[오답피하기] ㄴ.  $\frac{㉡ + ㉢}{㉠ + ㉡} = \frac{2+1}{5+3} = \frac{3}{8}$  이다.

---

## 7. 3역 6계

3역 6계 분류 체계에서는 생물을 특정 rRNA의 염기 서열을 이용하여 작성한 계통수를 근거로 세균역, 고세균역, 진핵생물역의 3역과 진정세균계, 고세균계, 원생생물계, 식물계, 균계, 동물계의 6계로 분류한다.

[정답맞히기] ㄱ. 오징어는 진핵생물역 중 동물계에 속하는 다세포 생물이다.

ㄴ. 우산이끼는 6계 중 식물계에 속하는 비관다발 식물이다.

ㄷ. 3역 6계 분류 체계에 따르면 오징어와 우산이끼는 모두 진핵생물역에 속한다.

정답 ⑤

## 8. 생명 공학 기술

쥐에게 항원 X 주입 후 쥐로부터 얻은 ㉠은 B 림프구이고, ㉡은 암세포이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 암세포, ㉡은 B 림프구이다.

ㄴ. 잡종 세포(융합 세포)는 ㉠(암세포)과 ㉡(B 림프구)이 융합된 세포이다.

ㄷ. 쥐에게 항원 X 주입 후 얻은 B 림프구와 암세포를 융합시켜 만든 잡종 세포(융합 세포)로부터 얻은 항체 ④는 항원 X에 결합한다.

정답 ⑤

## 9. 전사 조절

세포 I에서는 전사 인자 A와 B만 발현되고, 표의 I에서 ④과 ⑤가 제거되어도 x의 전사는 일어나므로 I에서 발현된 A와 B는 각각 ㉠과 ㉡에 결합한다. 세포 III에서는 전사 인자 A와 C만 발현되고, 표의 III에서 ④과 ⑤가 제거되어도 x의 전사는 일어나므로 III에서 발현된 A와 C는 각각 ㉠과 ㉡에 결합한다. I과 III에서 공통적으로 발현되는 전사 인자는 A이고, 공통적으로 전사 인자가 결합하는 부위는 ㉠이므로 A는 ㉠에 결합하고, B는 ㉡에 결합하며, C는 ⑤에 결합함을 알 수 있다. 표의 세포 II에서 ㉠과 ㉡이 제거되어도 x의 전사가 일어나므로 II에서는 ㉡에 결합하는 B와 ⑤에 결합하는 C가 발현되고, ④과 ⑤가 제거되어도 x의 전사가 일어나므로 II에서는 ㉠에 결합하는 A와 ㉡에 결합하는 B가 발현됨을 알 수 있다.

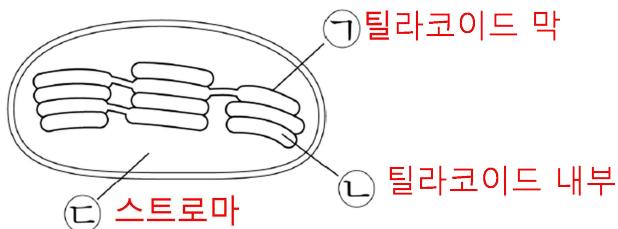
[정답맞히기] ㄴ. II에서는 A, B, C가 모두 발현된다.

정답 ②

[오답피하기] ㄱ. A는 ㉠에, B는 ㉡에, C는 ⑤에 각각 결합한다.

ㄷ. 표의 III에서 ④가 제거되더라도 III에서는 ㉠에 결합하는 A와 ⑤에 결합하는 C가 발현되므로 x의 전사는 일어난다.

## 10. 엽록체의 구조



[정답맞히기] ㄱ. 광계 Ⅱ는 ⑦(틸라코이드 막)에 존재한다.

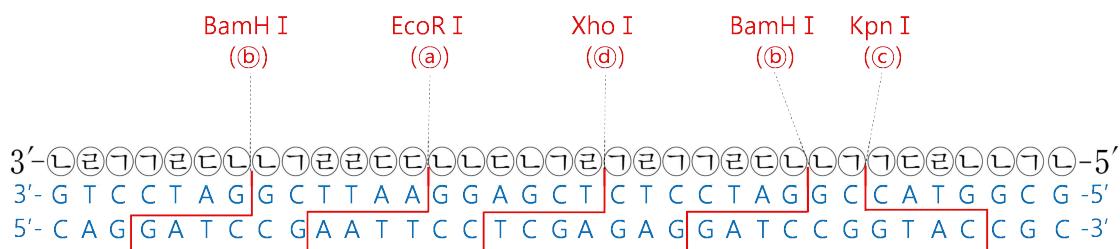
정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 광합성에서  $H_2O$ 의 광분해는 틸라코이드에서 일어나고, ⑧(스트로마)에서 일어나지 않는다.

ㄷ. 광합성이 활발하게 일어나고 있는 엽록체에서는 ⑨(스트로마)에서 ⑩(틸라코이드 내부)으로  $H^+$ 의 능동 수송이 일어나므로 pH는 ⑪(틸라코이드 내부)에서가 ⑫(스트로마)에서보다 낮다.

## 11. 생명 공학 기술

EcoR I 이 인식하여 절단하는 염기 서열은 5'-GAATTC-3'이고, 염기의 종류는 4종류 이므로, 기호로 나타내면 5'-⑦⑧⑨⑩⑪-3'과 같이 5'쪽 첫 번째 염기와 3'쪽 첫 번째 염기의 종류가 다르고, 가운데 4개의 염기는 2종류의 연속된 염기로 구성된다. 이 조건을 만족하는 염기 서열은 문제의 조건에서 5'-⑫⑬⑭⑮⑯-3' 1곳이 있고, ⑦은 G, ⑧은 A, ⑨은 T, ⑩은 C이다. 문제의 조건에서 제시한 염기 서열과 제한 효소의 절단 위치를 표시하면 다음과 같다.



[정답맞히기] ㄱ. ⑦는 EcoR I , ⑨는 BamH I , ⑩는 Kpn I , ⑪는 Xho I 이다.

ㄴ. Ⅱ에 첨가한 효소는 ⑫(BamH I )이고, 생성된 DNA 조각 수는 3개, 생성된 DNA 조각의 염기 수는 각각 10, 22, 38이다.

ㄷ. V에 첨가한 2가지 효소에 의해 생성된 각 DNA 조각의 염기 수가 각각 10, 14, 22, 24이므로 V에 첨가한 2가지 효소는 ⑬(BamH I )와 ⑪(Xho I )이다. 생성된 DNA 조각 중 염기 개수가 22개인 조각에서 아데닌(A)의 개수는 3개이다. 답 ⑤

## 12. 종분화 과정

A에서 지리적 격리가 1회 일어난 후 B가 출현하였고, B에서 지리적 격리가 1회 일어난 후 C가 출현하였다.

[정답맞히기] ㄱ. A와 B는 서로 다른 종으로 생식적으로 격리되어 있다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. B와 C는 서로 다른 종으로 유전자풀은 서로 다르다.

ㄷ. (나)에서 B와 C의 공통 조상이 A와 C의 공통 조상보다 최근에 존재하므로 A와 C의 유연관계는 B와 C의 유연관계보다 멀다.

## 13. 전사

[정답맞히기]  $X_1$ 에서  $\frac{A}{C} = \frac{7}{5}$ 이므로  $X_1$ 에서 A와 C의 염기 수 비율은 A:C=7:5이고,  $X_1$ 과 상보적인 가닥  $X_2$ 에서 T와 G의 염기 수 비율도 7:5이다.  $X_2$ 에서 퓨린 계열 염기의 개수  $= \frac{T+C}{A+G} = \frac{7+C}{A+5} = \frac{13}{7}$ 이므로,  $X_2$ 에서 T와 G의 염기 수 비율이 7:5일 때 A와 C의 염기 수 비율은 2:6이다.  $X_1$ 과  $X_2$ 에서 염기 수 비율과  $X_2$ 에서 타이민(T)의 개수가 35개임을 통해  $X_1$ 과  $X_2$  염기 수를 구하면 다음과 같다.

구분	염기 수 비율				→	구분	염기 수			
	A	T	G	C			A	T	G	C
$X_1$	7	2	6	5		$X_1$	35	10	30	25
$X_2$	2	7	5	6		$X_2$	10	35	25	30

mRNA Y에서 사이토신(C)의 개수는 유라실(U)의 개수보다 많으므로 Y의 전사 주형 가닥에서 구아닌(G)의 개수는 아데닌(A)의 개수보다 많을 것이다. 따라서  $X_1$ 과  $X_2$  중 Y의 전사 주형 가닥은  $X_2$ 이다.

ㄱ.  $X_1$ 에서 사이토신(C)의 개수는 25개이다.

ㄷ. X에서 A-T 염기 쌍의 개수는  $35+10=45$ 개이고, G-C 염기 쌍의 개수는  $25+30=55$ 개이므로, 염기 간 수소 결합의 총개수는  $(45\times 2)+(55\times 3)=90+165=255$ 개이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄴ. Y는  $X_1$ 이 아닌  $X_2$ 로부터 전사되었다.

## 14. 동물계의 특징

거머리는 환형동물, 지네는 절지동물, 창고기는 척삭동물, 해파리는 자포동물이다. 척삭을 형성하는 A는 창고기이고, 외골격을 갖는 B는 지네이다. A(창고기)는 촉수담륜동물에 속하지 않고, 환형동물인 거머리는 촉수담륜동물에 속하므로 C는 거머리이며, ④는 ‘○’이다. 나머지 D는 해파리이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 창고기, B는 지네, C는 거머리, D는 해파리이다. 정답 ③

ㄷ. B(지네)와 D(해파리)는 모두 배엽을 형성한다.

[오답피하기] ㄴ. ④는 ‘○’이다.

## 15. 미토콘드리아의 ATP 합성

미토콘드리아가 들어 있는 시험관 B와 C 중 전자 전달계를 통해 전자의 이동을 차단하는 물질 Y를 넣으면 ATP 합성이 일어나지 않으므로 B에 첨가한 물질 ㉠은 Y이고, C에 첨가한 물질 ㉡은 X이다. 전자 전달이 일어나지 않으면 전자의 최종 전자 수용체인  $O_2$ 의 소비가 일어나지 않으므로 ③은 10보다 크다.

[정답맞히기] ㉡. ③은 10보다 크다.

ㄷ. 대조군인 시험관 A에서는 미토콘드리아 내막에서 전자 전달이 일어나  $2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$  반응에 의해  $H_2O$ 가 생성된다. 정답 ④

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 Y, ㉡은 X이다.

## 16. 하디·바인베르크 법칙

하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단 I에서 우성인 회색 몸 대립유전자 A의 빈도를  $p_I$ , 열성인 검은색 몸 대립유전자  $A^*$ 의 빈도를  $q_I$ 이라고 할 때, 유전자형이 AA,  $AA^*$ 인 개체는 몸 색이 회색이고 유전자형이  $A^*A^*$ 인 개체는 몸 색이 검은색이며, 유전자형에 따른 개체 수의 비율은  $AA : AA^* : A^*A^* = p_I^2 : 2p_I q_I : q_I^2$ 이다. ㉠이 AA라면

$$\frac{\text{I에서 유전자형이 ㉠인 개체 수}}{\text{I에서 검은색 몸 개체 수}} = \frac{p_I^2}{q_I^2} = \frac{2}{3} \text{이므로 } p_I \text{과 } q_I \text{이 무리수가 되어 모순이고,}$$

$$\text{㉠이 } A^*A^* \text{이라면 } \frac{\text{I에서 유전자형이 ㉠인 개체 수}}{\text{I에서 검은색 몸 개체 수}} = \frac{q_I^2}{q_I^2} = 1 \text{이므로 모순이다. 따라서 ㉠은 }$$

$$AA^* \text{이고, } \frac{\text{I에서 유전자형이 ㉠인 개체 수}}{\text{I에서 검은색 몸 개체 수}} = \frac{2p_I q_I}{q_I^2} = \frac{2p_I}{1-p_I} = \frac{2}{3} \text{이므로 } p_I = \frac{1}{4}, q_I = \frac{3}{4}$$

이며, I에서 유전자형에 따른 개체 수의 비율은  $AA : AA^* : A^*A^* = \frac{1}{16} : \frac{6}{16} : \frac{9}{16}$ 이다.

㉡이 AA라면 I에서 유전자형이 AA $*$ 와  $A^*A^*$ 인 개체들을 합쳐서 구한  $A^*$ 의 빈도는

$$\frac{\frac{1}{2} \times \frac{6}{16} + \frac{9}{16}}{\frac{6}{16} + \frac{9}{16}} = \frac{4}{5} \text{이므로 모순이다. 따라서 ㉡은 } A^*A^* \text{이고, I에서 유전자형이 AA와 }$$

$$AA^* \text{인 개체들을 합쳐서 구한 } A^* \text{의 빈도는 } \frac{\frac{1}{2} \times \frac{6}{16}}{\frac{1}{16} + \frac{6}{16}} = \frac{3}{7} \text{이 되어 조건에 부합한다.}$$

하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단 II에서 A의 빈도를  $p_{II}$ ,  $A^*$ 의 빈도를  $q_{II}$ 라고 하고, I를 구성하는 개체 수를  $N$ , II를 구성하는 개체 수를  $xN$ 이라고 하면  $x$ 는 2 또는

$$\frac{1}{2} \text{이어야 한다. } \frac{\text{I에서 유전자형이 ㉠}(AA^*)\text{인 개체 수}}{\text{II에서 유전자형이 ㉡}(A^*A^*)\text{인 개체 수}} = \frac{\frac{6}{16}N}{\frac{6}{16} \times xN} = \frac{25}{48} \text{이므로}$$

$$q_{II}^2 = \frac{1}{x} \times \frac{18}{25} \text{이다. } x = \frac{1}{2} \text{일 경우 } q_{II} = \frac{6}{5} \text{으로 1보다 큰 값이 되어 모순이다.}$$

따라서  $x = 2$ 이고,  $q_{II} = \frac{3}{5}$ ,  $p_{II} = \frac{2}{5}$ 이며, 집단을 구성하는 개체 수는 II가 I의 2배이다.

[정답맞히기] ㄱ. I에서 A의 빈도( $p_I$ )는  $\frac{1}{4}$ , A\*의 빈도( $q_I$ )는  $\frac{3}{4}$ 이고, II에서 A의 빈도( $p_{II}$ )는  $\frac{2}{5}$ , A\*의 빈도( $q_{II}$ )는  $\frac{3}{5}$ 이다.

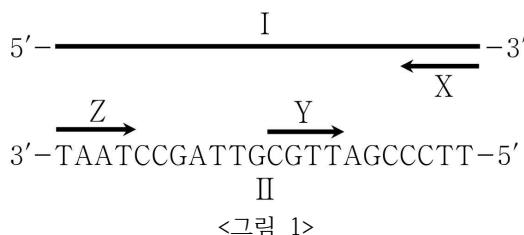
ㄷ. II에서 유전자형이 AA\*인 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손( $F_1$ )을 낳을 때, 이  $F_1$ 이 회색 몸일 확률은 1에서  $F_1$ 이 검은색 몸일 확률을 뺀 값으로 구할 수 있다. II에서 임의의 수컷의 유전자형이 AA일 확률은  $\frac{4}{25}$ , AA\*일 확률은  $\frac{12}{25}$ , A\*A\*일 확률은  $\frac{9}{25}$ 이다. 수컷의 유전자형이 AA일 때  $F_1$ 이 검은색 몸일 확률은 0이고, 수컷의 유전자형이 AA\*일 때  $F_1$ 이 검은색 몸일 확률은  $\frac{1}{4}$ 이며, 수컷의 유전자형이 A\*A\*일 때  $F_1$ 이 검은색 몸일 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서  $F_1$ 이 검은색 몸일 확률은  $\frac{12}{25} \times \frac{1}{4} + \frac{9}{25} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{10}$ 이고,  $F_1$ 이 회색 몸일 확률은  $1 - \frac{3}{10} = \frac{7}{10}$ 이다.

정답④

[오답피하기] ㄴ.  $\frac{\text{II에서 검은색 몸 개체 수}}{\text{I에서 검은색 몸 대립유전자 수}} = \frac{q_{II}^2 \times 2N}{q_I \times 2 \times N} = \frac{\left(\frac{3}{5}\right)^2 \times 2}{\frac{6}{4}} = \frac{12}{25}$ 이다.

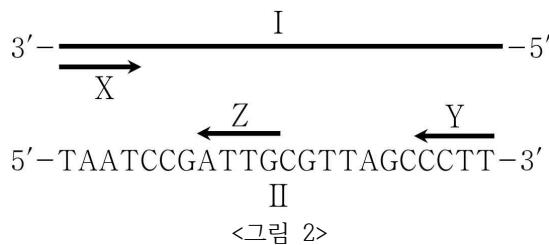
## 17. DNA 복제

만약 ①가 3' 말단, ②가 5' 말단이라면 선도 가닥이 합성되는 I에 결합하는 프라이머가 X이고, 지연 가닥이 합성되는 II에 결합하는 프라이머 중 G+C 함량이 Y>Z인 것을 고려할 때 프라이머의 위치는 <그림1>과 같다.



<그림 1>

이때 각 프라이머의 염기 서열은 X가 3'-CCUU-5', Y가 5'-GCAA-3', Z가 5'-AUUA-3'이므로 G+C 함량이 X가 Z보다 커서 모순이다. 따라서 ①는 5' 말단, ②는 3' 말단이고, I과 II에서 프라이머의 위치는 <그림 2>와 같다.



<그림 2>

이때 각 프라이머의 염기 서열은 X가 5'-UAAU-3', Y가 3'-GGAA-5', Z가 3'-UAAC-5'이고 G+C 함량이 Y>Z>X이므로 조건에 부합한다.

[정답맞히기] ㄴ. Y는 ④에, Z는 ⑤에 존재한다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. ④는 5' 말단, ⑤는 3' 말단이다.

ㄷ. Z의 염기 서열이 3'-UAAC-5'이므로 Z에 있는 퓨린 계열 염기의 개수는 2개이다.

## 18. 세포 호흡과 발효

과정 I에서 1분자의 A가 2분자의 B로 전환되므로 A는 과당 2인산, B는 피루브산이다. 피루브산(B)이 과정 III을 통해 D로 전환되고, D는 과정 IV를 통해 E로 전환되므로 D는 아세트알데하이드, E는 에탄올이며, 따라서 C는 아세틸 CoA이다. 1분자의 과당 2인산(A)이 2분자의 피루브산(B)으로 전환되는 과정 I에서 2분자의 NADH와 4분자의 ATP가 생성되므로 ④은 NADH이다. 1분자의 피루브산(B)이 1분자의 아세틸 CoA(C)로 전환되는 과정 II에서 1분자의 NADH(④)와 1분자의 CO<sub>2</sub>가 생성되므로 ④은 CO<sub>2</sub>이다. 1분자의 아세트알데하이드(D)가 1분자의 에탄올(E)로 전환되는 과정 IV에서 1분자의 NAD<sup>+</sup>가 생성되므로 ④은 NAD<sup>+</sup>이고, ④은 ATP이다. 따라서 ④는 4, ④는 1이다.

[정답맞히기] ㄴ. 피루브산(B)의 분자식은 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>, 에탄올의 분자식은 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH이므로 1분자당  $\frac{\text{피루브산(B)의 탄소 수}}{\text{에탄올(E)의 탄소 수}} = \frac{3}{2}$  이다.

ㄷ. 피루브산(B)이 아세틸 CoA(C)로 전환되는 과정 II에서 NADH가 생성되는 탈수소 반응이 일어난다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. ④ + ④ = 4 + 1 = 5이다.

## 19. 진핵생물의 유전자 발현과 돌연변이

7개의 아미노산으로 구성되는 Z의 합성에는 개시 코돈과 종결 코돈을 포함하여 24개의 염기가 관여한다.  $y \rightarrow z$ 일 때 결실된 염기 3개가 Y의 번역틀 내에서 결실되었다면 Y의 합성에 27개의 염기가 관여하고, 결실된 염기 3개가 Y의 번역틀 밖에서 결실되었다면 Y의 합성에 24개의 염기가 관여한다.  $x \rightarrow y$ 일 때 염기 6개가 결실되었는데 X와 Y의 아미노산 서열이 동일하므로 X의 합성에도 27개 또는 24개의 염기가 관여한다. 개시 코돈 5'-AUG-3'와 종결 코돈 5'-UAA-3', 5'-UAG-3', 5'-UGA-3'에 대해 전사 비주형 가닥의 염기 서열은 각각 5'-ATG-3'와 5'-TAA-3', 5'-TAG-3', 5'-TGA-3'이고, 상보적인 전사 주형 가닥의 염기 서열은 각각 3'-TAC-5'와 3'-ATT-5', 3'-ATC-5', 3'-ACT-5'이다.

만약 제시된 염기 서열이 전사 비주형 가닥이고, ④=T, ④=G, ④=A, ④=C이라면 제시된 염기 서열의 왼쪽에서 14, 15, 16번째 염기 5'-④④④-3'가 개시 코돈, 왼쪽에서 38, 39, 40번째 염기 5'-TGA-3'가 종결 코돈이 되고 X의 합성에 27개의 염기가 관여하지만 이 경우는 X의 세 번째 아미노산과 네 번째 아미노산이 달라서 모순이다. 따라서 제시된 가닥은 전사 주형 가닥이고, ④는 3' 말단, ④는 5' 말단이다. X의 합성에 관여하는 개시 코돈의 위치는 제시된 염기 서열의 왼쪽에서부터 6, 7, 8번째 염

기인 3'(@)-TAC-5'이고, 종결 코돈의 위치는 제시된 염기 서열의 오른쪽에서부터 10, 11, 12번째 염기인 3'-ACT-5'(@)이며, X의 합성에 27개의 염기가 관여하였다. @이 퓨린 계열 염기인데, X에서 세 번째 아미노산과 네 번째 아미노산이 같고 이에 해당하는 전사 주형 가닥의 염기 서열이 각각 3'-@@@-5', 3'-@@@-5'인 것을 고려하면 X에서 세 번째와 네 번째 아미노산은 세린이고, 각 코돈은 5'-UCU-3', 5'-AGC-3'임을 알 수 있다. 따라서 @은 A, @은 G, @은 T, @은 C이다. 지금까지의 정보를 바탕으로  $x$ 의 전사 주형 가닥과 mRNA의 염기 서열, X의 아미노산 서열을 나타내면 다음과 같다.

서열	순서
$x$ 의 전사 주형 가닥 염기	3'-TCGAG <u>TAC</u> ACGAGATCGAGCAGGCTCTGG <u>ACT</u> TGCATTGAT-5'
mRNA의 염기	5'- <u>AUG</u> /UGC/UCU/AGC/UCG/UCC/GAG/ACC/ <u>UGA</u> -3'
X의 아미노산	메싸이오닌-시스테인-세린-세린-세린-글루탐산-트레오닌

$x$ 의 전사 주형 가닥에 @피리미딘 계열에 속하는 연속된 3개의 동일한 염기가 없으므로  $x$ 의 전사 주형 가닥에서 6개의 연속된 염기가 1회 결실되어  $y$ 가 될 때 @이 형성되고,  $y$ 에서 @이 결실되어  $z$ 가 된 것임을 알 수 있다. 이를 고려하여  $x$ 의 전사 주형 가닥에서 3' 말단으로부터 26~31번째 염기인 3'-CTGGAC-5'(@)가 결실되어  $y$ 에서 3'-TTT-5'가 형성되고, 종결 코돈이 전사 주형 가닥의 3' 말단에서 36~38번째 염기인 3'-ATT-5'로 변경된 것을 그림으로 나타내면 다음과 같다.

서열	순서
$y$ 의 전사 주형 가닥 염기	3'-TCGAG <u>TAC</u> ACGAGATCGAGCAGGCT <u>CTGGAC</u> <u>TT</u> GCATTGAT-5'

$y$ 에서 3'-TTT-5'가 결실되어 형성된  $z$ 의 전사 주형 가닥과 mRNA의 염기 서열, Z의 아미노산 서열을 나타내면 다음과 같다.

서열	순서
$z$ 의 전사 주형 가닥 염기	3'-TCGAG <u>TAC</u> ACGAGATCGAGCAGG <u>CGC</u> <u>ATT</u> GAT-5'
mRNA의 염기	5'- <u>AUG</u> /UGC/UCU/AGC/UCG/UCC/GCG/ <u>UAA</u> -3'
Z의 아미노산	메싸이오닌-시스테인-세린-세린-세린-알라닌

[정답맞히기] ㄱ. @은 타이민(T), @은 사이토신(C), @은 아데닌(A), @은 구아닌(G)이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. @는  $x$ 의 전사 주형 가닥에서 3' 말단으로부터 26~31번째 염기인 3'-CTGGAC-5'이므로 @에는 타이민(T)이 1개 있다.

ㄷ. Z의 아미노산 서열은 '메싸이오닌-시스테인-세린-세린-세린-알라닌'이므로 글루탐산을 갖지 않는다.

---

## 20. 진핵생물의 출현

[정답맞히기] ㄱ. 세포내 공생설에서 산소 호흡 세균이 미토콘드리아로, 광합성 세균이 엽록체로 분화되므로 ㉠은 산소 호흡 세균, ㉡은 광합성 세균, ㉢은 엽록체이다.

ㄴ. 광합성 세균(㉡)은 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지로 전환한다.      정답③

[오답피하기] ㄷ. 원핵생물인 산소 호흡 세균(㉠)과 세포 소기관인 엽록체(㉢)는 모두 핵을 갖지 않으므로 핵막을 갖지 않는다.