

2023학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 생명과학Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 원핵세포와 진핵세포의 비교

대장균은 원핵세포이고, 사람의 신경 세포는 진핵세포이다.

[정답맞히기] ㄷ. 대장균은 세포막을 갖고, 사람의 신경 세포는 핵막, 막으로 둘러싸인 세포 소기관, 세포막을 갖으므로 대장균과 사람의 신경 세포는 모두 인지질을 갖는다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 대장균은 원핵세포로 미토콘드리아와 같이 막으로 둘러싸인 세포 소기관을 갖지 않는다.

ㄴ. 사람의 신경 세포는 동물 세포로 세포벽을 갖지 않는다.

2. 생명과학의 연구 성과

㉠은 멘델, ㉡은 하비이다.

[정답맞히기]

ㄴ. 왓슨과 크릭은 샤가프에 의해 밝혀진 DNA 염기 조성의 특징, 프랭클린이 촬영한 DNA의 X선 회절 사진 등을 분석하여 DNA의 이중 나선 구조를 알아내었다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 멘델이다.

ㄷ. 멘델의 완두 교배 실험을 통해 유전의 기본 원리가 발견된 것은 1865년, 하비가 인체에서 혈액이 순환한다는 사실을 알아낸 것은 1628년, 왓슨과 크릭이 DNA의 이중 나선 구조를 알아낸 것은 1953년이다. 그러므로 (가)~(다)를 시대 순으로 배열하면 (나) → (가) → (다)이다.

3. 효소에 의한 반응

[정답맞히기] ㄱ. 효소 E의 농도가 높을수록 생성물인 B의 증가 속도가 빠르므로 ㉠은 Ⅱ에서의 측정 결과이고, ㉡은 I에서의 측정 결과이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 반응 속도가 빠를수록 생성물의 증가 속도가 빠르므로 t_1 일 때 E에 의한 반응 속도는 Ⅱ에서가 I에서보다 빠르다.

ㄷ. 활성화 에너지의 크기는 기질(A)과 생성물(B)의 농도에 영향을 받지 않으므로 I에서 E에 의한 반응의 활성화 에너지는 t_1 일 때와 t_2 일 때가 같다.

4. 세포막을 통한 물질의 이동

I 은 세포외 배출, Ⅱ는 촉진 확산이다.

[정답맞히기] ㄱ. I 은 분비 소낭이 세포막과 융합하여서 소낭 내의 물질을 세포 밖으로 내보내는 세포외 배출이다. 정답①

-
- [오답피하기]** ㄴ. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통한 Na^+ 의 이동 방식은 능동 수송에 해당한다.
ㄷ. 세포외 배출(I)에서는 ATP가 소모되고, 촉진 확산(II)에서는 ATP가 소모되지 않는다.

5. 생물의 구성 체계

(가)는 기관, (나)는 조직계이다.

- [정답맞히기]** ㄴ. 식물의 구성 단계는 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체로, 장 미에는 기관(가)이 있다. **정답②**

- [오답피하기]** ㄱ. 구성 단계 중 기관은 동물과 식물에 모두 있고, 구성 단계 중 조직 계는 식물에만 있으므로 동물인 생쥐와 식물인 장미에 모두 있는 (가)는 기관이다.
ㄷ. 장미에서 꽃은 구성 단계 중 기관에 해당한다.

6. 명반응

- [정답맞히기]** ㄱ. A는 광계 II, B는 광계 I이고, A의 반응 중심 색소는 P_{680} , B의 반응 중심 색소는 P_{700} 이다.

- ㄴ. 명반응 과정(가)에서 전자 전달계의 최종 전자 수용체는 NADP^+ 이다. **정답④**

- [오답피하기]** ㄷ. 식물의 작용 스펙트럼(나)에서 광합성 속도는 파장이 550nm인 빛에서가 450nm인 빛에서보다 느리므로 단위 시간당 생성되는 O_2 의 양은 파장이 550nm인 빛에서가 450nm인 빛에서보다 적다.

7. 산소 호흡과 발효

Ⅱ에서 NADH 가 사용되고 NAD^+ 가 생성되므로 A가 아세트알데하이드, B가 에탄올이고, Ⅳ에서 CO_2 가 생성되므로 C가 피루브산, D가 아세틸 CoA이다.

- [정답맞히기]** ㄴ. I에는 포도당이 해당 과정을 통해 피루브산으로 전환되고, 피루브 산이 아세트알데하이드로 전환되는 과정이 모두 포함된다. 피루브산($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$)이 아세 트알데하이드(CH_3CHO)로 전환될 때 CO_2 가 생성된다.

- ㄷ. Ⅲ에서 포도당이 해당 과정을 통해 피루브산으로 전환될 때 ATP와 NADH가 생성 되고, Ⅳ에서 피루브산이 아세틸 CoA로 전환될 때 CO_2 와 NADH가 생성된다. 탈수소 반응에 의해 NADH가 생성되므로 Ⅲ과 Ⅳ에서 모두 탈수소 반응이 일어난다. **정답④**

- [오답피하기]** ㄱ. B는 에탄올이다.

8. 3역 6계 분류 체계

- [정답맞히기]** ㄱ. 대장균은 세균계, 진정세균계에 속하고, 메테인 생성균은 고세균계, 고세균계에 속한다. 쇠뜨기는 진핵생물계, 식물계에 속하고, 푸른곰팡이는 진핵생물계, 균계에 속한다. 따라서 대장균과 메테인 생성균은 서로 다른 역에 속한다.

- ㄴ. (가)의 생물 중 쇠뜨기는 비종자 관다발 식물에 속하므로 특징 ⊖('관다발이 있다.')을 갖는 생물이다. **정답③**

[오답피하기] Ⓞ. (나)에서 ‘핵막이 있다.’와 ‘리보솜이 있다.’는 진핵생물의 공통적인 특징이므로 쇠뜨기와 푸른곰팡이가 공통으로 갖는 특징은 2가지이다. ‘관다발이 있다.’와 ‘독립 영양 생물이다.’는 쇠뜨기만 갖는 특징이며, 푸른곰팡이는 관다발이 없고, 종속 영양 생물이다.

9. 캘빈 회로

(가)에서 X는 RuBP, Y는 3PG, Z는 PGAL이다.

[정답맞히기] ㄱ. CO₂ 농도가 감소되었을 때 Ⓛ의 농도가 감소하므로 Ⓛ은 3PG(Y)이다.

ㄷ. 1분자당 $\frac{\text{RuBP}(X)\text{의 인산기 수} + \text{PGAL}(Z)\text{의 인산기 수}}{\text{3PG}(Y)\text{의 인산기 수}} = \frac{2+1}{1} = 3$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. RuBP가 재생되는 과정 I에서는 ATP가 사용되고, NADPH가 사용되지 않는다.

10. 원시 생명체의 진화

세포내 공생설에 따르면 미토콘드리아의 기원은 산소 호흡 세균(A)이고, 엽록체의 기원은 광합성 세균(C)이다. 최초의 산소 호흡 세균(A)은 최초의 다세포 진핵생물(B)보다 먼저 출현하였다.

[정답맞히기] ㄱ. 산소 호흡 세균(A)은 생명체이므로 유전 물질을 갖는다.

ㄴ. B는 다세포 진핵생물이다.

ㄷ. 광합성 세균(C)은 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지로 전환한다. 정답⑤

11. 줄기세포

배양된 세포에서 추출하는 (가)는 유도 만능 줄기세포(역분화 줄기세포)이고, 배아에서 추출하는 (나)는 배아 줄기세포이다.

[정답맞히기] ㄱ. I은 역분화를 일으키는 유전자 삽입이고, II는 핵 이식이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 유도 만능 줄기세포(가)는 체세포를 역분화시켜 다양한 세포로 분화될 수 있도록 한 줄기세포이므로 분화가 완료되지 않은 세포이다.

ㄷ. 탯줄 혈액으로부터 성체 줄기세포를 추출할 수 있으며, 배아 줄기세포를 추출할 수는 없다.

12. 샤파프 법칙과 DNA 전사

mRNA인 y에서 염기 수가 0인 Ⓛ은 타이민(T)이다. 이중 가닥 DNA x에서 A+G:T+C=1:1이고, A+C:G+T=1:1이므로 Ⓛ+Ⓛ:ⓐ+ⓐ=4:5가 되려면 (ⓐ+Ⓛ)과 (ⓐ+ⓐ)은 각각 (G+C)과 (A+T) 중 하나인데, Ⓛ이 T이므로 Ⓛ은 아데닌(A)이고, Ⓛ과 Ⓜ은 각각 구아닌(G)과 사이토신(C) 중 하나이다. mRNA인 y에서 (ⓐ+Ⓛ)의 염기 수는 24(=11+13)이므로 이중 가닥 DNA x에서 (ⓐ+Ⓛ)의 염기 수는 48이고, x에서 $\frac{ⓐ+Ⓛ}{ⓐ+ⓐ} = \frac{4}{5}$ 이므로 x에서 (ⓐ+ⓐ)의 염기 수는 60이다. 따라서 x를 구성하는 단일 가닥 x₁과 x₂ 각각에서

($\textcircled{1}$ + $\textcircled{2}$)의 염기 수는 30이고, mRNA인 y 에서 유라실(U)+ $\textcircled{3}$ 의 염기 수는 30이며, A($\textcircled{2}$)의 개수가 14이므로 U의 개수인 $\textcircled{4}$ 는 $16 (=30-14)$ 이다. x_1 에서 A의 개수가 T의 개수보다 많다는 조건이 있으므로 상보적 가닥인 x_2 에서는 T의 개수가 A의 개수보다 많다. mRNA인 y 에서 U의 개수($\textcircled{4}$)가 A의 개수보다 많으므로 전사 주형 가닥에서는 상보적으로 A의 개수가 T의 개수보다 많으며, 따라서 y 의 전사 주형 가닥은 x_1 이다. x_1 에서 C의 개수가 G의 개수보다 많다는 조건이 있으므로 y 에서는 상보적으로 G의 개수가 C의 개수보다 많으며, 따라서 $\textcircled{5}$ 이 G이고, $\textcircled{6}$ 이 C이다.

[정답맞히기] ㄱ. $\textcircled{4}$ 는 16이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. $\textcircled{7}$ 은 사이토신(C)이다.

ㄷ. y 는 x_1 으로부터 전사되었다.

13. TCA 회로

만약 A가 옥살아세트산, B가 시트르산이라면 I에서 $\textcircled{8}$ ~ $\textcircled{10}$ 이 모두 생성되지 않고, II와 III에서 각각 CO_2 와 NADH가 모두 생성되므로 표에서 $\textcircled{11}$ ~ $\textcircled{13}$ 중 2가지는 II와 III에서 모두 ‘○’가 되어야 하는데, 표의 조건과 일치하지 않으므로 모순이다. 따라서 D가 옥살아세트산, A가 시트르산이고 IV에서는 $\textcircled{14}$ ~ $\textcircled{16}$ 이 모두 생성되지 않는다. 따라서 B가 5탄소 화합물, C가 4탄소 화합물이며, III에서는 CO_2 가 생성되지 않으므로 $\textcircled{17}$ 이 CO_2 이다. 5탄소 화합물(B)이 4탄소 화합물(C)로 전환되는 II에서 CO_2 와 NADH가 모두 생성되므로 $\textcircled{18}$ 는 ‘○’이고, $\textcircled{19}$ 은 NADH이며, 따라서 $\textcircled{20}$ 이 FADH_2 이다. 시트르산(A)이 5탄소 화합물(B)로 전환되는 I에서 CO_2 와 NADH가 모두 생성되므로 $\textcircled{21}$ 는 ‘○’이다.

[정답맞히기] ㄱ. $\textcircled{22}$ 와 $\textcircled{23}$ 는 모두 ‘○’이다.

ㄷ. 1분자당 옥살아세트산(D)의 탄소 수는 4이고, 시트르산(A)의 탄소 수는 6이므로

$$\frac{\text{D의 탄소 수}}{\text{A의 탄소 수}} = \frac{2}{3} \text{이다.}$$

정답③

[오답피하기] ㄴ. 시트르산(A)이 5탄소 화합물(B)로 전환되는 I에서는 기질 수준 인산화를 통한 ATP 생성이 일어나지 않는다.

14. DNA 복제

(가)와 (나)를 구성하는 염기 수의 합이 96($=48+48$)이므로 I, II, III을 구성하는 염기 수의 합도 96이다. I, II, III을 구성하는 염기를 모두 합쳐서 구한 $\frac{\text{A}+\text{T}}{\text{G}+\text{C}}$ 의 값이 1이 아니므로 I, II, III 중 일부에는 유라실(U)이 있음을 알 수 있으며, $\frac{\text{A}+\text{T}}{\text{G}+\text{C}} = \frac{18}{29} = \frac{36}{58}$

이므로 (A+T)의 개수는 36개, (G+C)의 개수는 58개, U의 개수는 2개($=96-36-58$)이다. $\textcircled{24}$ 에 있는 (G+C)의 개수를 x_1 , (A+T+U)의 개수를 y_1 라고 하면, $x_1+y_1=6$, (가)와 $\textcircled{25}$ 사이의 염기 간 수소 결합의 수는 $3x_1+2y_1=17$ 이므로 $x_1=5$, $y_1=1$ 이다. 만약 $\textcircled{24}$ 에 U이 1개 있다면, $\textcircled{25}$ 과 염기 서열이 같은 $\textcircled{26}$ 에도 U이 1개 있어야 하는데, U을 가지는 $\textcircled{25}$ 과 $\textcircled{26}$ 이 프라이머라면 지연 가닥인 I과 II의 복제 방향이 반대가 되므로 모순이다. 따라서 $\textcircled{24}$ 에서는

(G+C)의 개수가 5개, (A+T)의 개수가 1개이다. ⑦에 있는 (G+C)의 개수를 x_2 , (A+T+U)의 개수를 y_2 라고 하면, $x_2+y_2=6$, (가)와 ⑦ 사이의 염기 간 수소 결합의 수는 $3x_2+2y_2=18$ 이므로 $x_2=6$, $y_2=0$ 이다. 따라서 ⑦에서는 (G+C)의 개수가 6개이고, 아데닌(A), 타이민(T), U은 없다. 그러므로 ⑧에 U이 있고, U을 가지는 ⑨이 Ⅱ의 프라이머인 ⑩이며, 복제 방향을 고려하면 ⑦이 I의 프라이머인 ⑪이다. ⑫과 염기 서열이 같은 ⑬에도 U이 있으므로 ⑭과 ⑮에 각각 U이 1개씩 있고, ⑯이 Ⅲ의 프라이머이다. ⑰과 염기 서열이 같은 ⑲에서 (G+C)의 개수가 5개, (A+T)의 개수가 1개이므로 ⑳과 상보적인 ㉑에서는 U 1개를 제외한 나머지 5개의 염기가 모두 (G+C)이다. 따라서 ㉒과 상보적인 ㉓에서 (G+C)의 개수가 5개, A의 개수가 1개이고, ㉔과 염기 서열이 같은 ㉕에서도 (G+C)의 개수가 5개, A의 개수가 1개이다. ㉖과 염기 서열이 같은 ㉗에서는 (G+C)의 개수가 5개, U의 개수가 1개이다. 그러므로 ㉘, ㉙, ㉚, ㉛을 구성하는 염기를 모두 합쳐서 구한 (G+C)의 개수는 21개($=5+6+5+5$), (A+T)의 개수는 2개($=1+0+0+1$)이다. I과 Ⅱ를 구성하는 염기를 합쳐서 구한 (G+C)의 개수는 Ⅲ을 구성하는 (G+C)의 개수와 같고, I과 Ⅱ를 구성하는 염기를 합쳐서 구한 (A+T)의 개수는 Ⅲ을 구성하는 (A+T)의 개수와 같다. 따라서 I과 Ⅱ를 구성하는 염기를 합쳐서 구한 (G+C)의 개수는 29개($=\frac{58}{2}$), (A+T)의 개수는 18개($=\frac{36}{2}$)이다. 그러므로 X와 Y를 구성하는 염기를 합쳐서 구한 (G+C)의 개수는 8개($=29-21$), (A+T)의 개수는 16개($=18-2$)이다.

- [정답맞히기] ㄱ. I의 프라이머인 ⑪는 ⑦이고, ⑦에서 (G+C)의 개수가 5개, A의 개수가 1개이므로 ⑫에는 아데닌(A)이 있다.
 ㄴ. ⑦, ⑧, ⑨이 프라이머이므로 지연 가닥에서 Ⅱ가 I 보다 먼저 합성되었다.
 ㄷ. X와 Y를 구성하는 염기를 합쳐서 구한 (G+C)의 개수는 8개($=29-21$)이고, (A+T)의 개수는 16개($=18-2$)이므로 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{16}{8} = 2$ 이다. 정답⑤

15. 유전자 발현의 조절

- [정답맞히기] ㄱ. 마이오디 단백질은 다른 전사 인자 유전자(유전자 x)의 발현을 촉진하는 전사 인자이다.
 ㄴ. 근육 세포의 분화 과정에서 핵심 조절 유전자는 마이오디 유전자가 발현되므로 생쥐의 근육 모세포와 근육 세포에는 모두 마이오디 유전자가 있다.
 ㄷ. 마이오신 유전자에서 전사된 mRNA(⑦)로부터 마이오신 단백질이 합성되는 번역 과정에 리보솜과 tRNA가 모두 필요하다. 정답⑤

16. 하디 · 바인베르크 법칙

- [정답맞히기] I과 Ⅱ는 모두 하디 · 바인베르크 평형이 유지되는 집단이고, 집단의 개체수가 서로 같다. I에서 A와 A^{*}의 빈도를 각각 p_{A1} 과 q_{A1} , B와 B^{*}의 빈도를 각각

p_{B1} 과 q_{B1} , Ⅱ에서 A와 A^* 의 빈도를 각각 p_{A2} 과 q_{A2} , B와 B^* 의 빈도를 각각 p_{B2} 과 q_{B2} 라고 하자. I에서 A는 A^* 에 대해 우성이고, 유전자형이 AA^* 인 개체들을 제외한 나머지 개체들을 합쳐서 구한 A^* 의 빈도는 $\frac{9}{13}$ 이므로 개체 수를 N으로 놓고 빈도를

구하면 $\frac{2 \times q_{A1}^2 \times N}{2(p_{A1}^2 + q_{A1}^2) \times N} = \frac{q_{A1}^2}{p_{A1}^2 + q_{A1}^2} = \frac{9}{13}$ 으로 $p_{A1} = \frac{2}{5}$, $q_{A1} = \frac{3}{5}$ 이다. 그러므로 I에서

B의 빈도 $p_{B1} = \frac{2}{5}$ 이다. Ⅱ에서 ㉠이 발현된 개체들을 합쳐서 구한 A^* 의 빈도는 $\frac{1}{3}$

로, A를 정상 대립유전자, A^* 를 ㉠ 발현 대립유전자, 개체 수를 N으로 놓고 A의 빈도를 구하면 $\frac{(2p_{A2}q_{A2} + 2q_{A2}^2) \times N}{2 \times (2p_{A2}q_{A2} + q_{A2}^2) \times N} = \frac{p_{A2} + q_{A2}}{2p_{A2} + q_{A2}} = \frac{1}{3}$ 으로 $p_{A2} = 2$ 가 나와 성립하지 않는다.

그러므로 A를 ㉠ 발현 대립유전자, A^* 를 정상 대립유전자, 개체 수를 N으로 놓

고 빈도를 구하면 $\frac{2p_{A2}q_{A2} \times N}{2 \times (p_{A2}^2 + 2p_{A2}q_{A2}) \times N} = \frac{q_{A2}}{p_{A2} + 2q_{A2}} = \frac{1}{3}$ 으로 $p_{A2} = \frac{1}{2}$, $q_{A2} = \frac{1}{2}$ 이다.

Ⅱ에서 ㉡이 발현된 개체의 비율은 $\frac{9}{25}$ 이므로 정상 개체의 비율은 $\frac{16}{25}$ 로, I에서 B의

빈도는 $p_{B1} = \frac{2}{5}$ 이고, Ⅱ에서 B의 빈도(p_{B2})는 $\frac{2}{5}$ 보다 작기 위해서는 정상 개체가 열성

형질이여야 한다. B는 ㉡ 발현 대립유전자이며 B^* 은 정상 대립유전자이고, B는 B^* 에 대해 완전 우성이다.

B의 빈도 $p_{B2} = \frac{1}{5}$, B^* 의 빈도 $q_{B2} = \frac{4}{5}$ 이다. Ⅱ에서 유전자형이 AA^*BB^* 인 암컷이 임

의의 수컷과 교배하여 자손(F_1)을 낳을 때, 이 F_1 에게서 ㉠과 ㉡이 모두 발현될 확률

은 {AA*인 암컷이 임의의 수컷(AA, AA*, A*A*)과 교배하여 자손(F_1)을 낳을 때, 이

F_1 에게서 ㉠(AA, AA*)이 발현될 확률}과 {BB*인 암컷이 임의의 수컷(BB, BB*, B*B*)

과 교배하여 자손(F_1)을 낳을 때, 이 F_1 에게서 ㉠(BB, BB*)이 발현될 확률}을 곱하여

계산한다. $(p_{A2}^2 + (2p_{A2}q_{A2} \times \frac{3}{4}) + (p_{A2}^2 \times \frac{1}{2})) \times (p_{B2}^2 + (2p_{B2}q_{B2} \times \frac{3}{4}) + (p_{B2}^2 \times \frac{1}{2})) =$

$(\frac{1}{4} + (2 \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4}) + (\frac{1}{4} \times \frac{1}{2})) \times (\frac{1}{25} + (2 \times \frac{4}{25} \times \frac{3}{4}) + (\frac{16}{25} \times \frac{1}{2})) = \frac{9}{20}$ 이다. 정답③

17. 유전자풀의 변화 요인

유전자풀의 변화 요인에 해당하는 것은 돌연변이, 병목 효과, 창시자 효과이고, 유전적 부동의 한 현상에 해당하는 것은 병목 효과와 창시자 효과이고, 원래의 집단에서 적은 수의 개체가 다른 지역으로 이주하여 새로운 집단을 형성할 때 나타나는 현상에 해당하는 것은 창시자 효과이다. 특징 ㉠~㉡이 모두 있는 A는 창시자 효과이고, ㉢만 있는 C는 돌연변이이므로 B는 병목 효과이다. 창시자 효과(A)와 병목 효과(B)가

갖는 ⑦은 ‘유전적 부동의 한 현상이다.’이고, 창시자 효과(A)만 갖는 ⑧은 ‘원래의 집단에서 적은 수의 개체가 다른 지역으로 이주하여 새로운 집단을 형성할 때 나타나는 현상이다.’이다. 그러므로 ⑨은 ‘유전자풀의 변화 요인이다.’이다.

[정답맞히기]

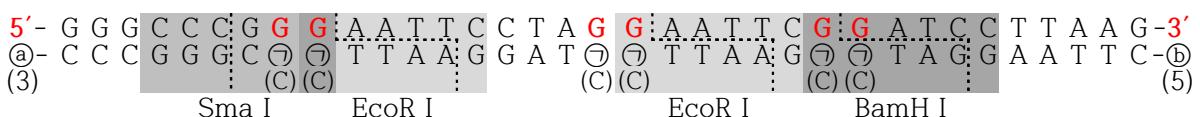
- ㉡. 유전자풀의 변화 요인에 해당하는 것은 돌연변이, 병목 효과, 창시자 효과이므로 ④는 ‘○’이다.

- ㄷ. 유전적 부동의 한 현상에 해당하는 것은 병목 효과와 창시자 효과로 진화 요인 2 개가 있는 ⑦은 ‘유전적 부동의 한 현상이다.’이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 병목 효과는 원래의 집단에서 적은 수의 개체가 다른 지역으로 이주하여 새로운 집단을 형성할 때 나타나는 현상이 아니므로 특징 ⑦ ~ ⑩를 모두 갖는 A는 병목 효과가 아니다.

18. DNA와 제한 효소

x 를 시험관 I에 넣고 BamH I을 첨가하여 완전히 자른 결과에서 DNA 조각의 염기 수가 각각 16과 54인 2개의 DNA 조각이 생성되므로 x 에서 BamH I의 절단 위치는 1군데 있고, x 를 시험관 II에 넣고 EcoR I을 첨가하여 완전히 자른 결과에서 DNA 조각의 염기 수가 각각 20, 22, 28인 3개의 DNA 조각이 생성되므로 x 에서 EcoR I의 절단 위치는 2군데 있다. 또한 x 를 시험관 III에 넣고 Sma I을 첨가하여 완전히 자른 결과에서 DNA 조각의 염기 수가 각각 12, 58인 2개의 DNA 조각이 생성되므로 x 에서 Sma I의 절단 위치는 1군데 있다. x 에 BamH I, EcoR I, Sma I의 절단 위치를 나타내면 그림과 같다.



[정답말하기] ㄱ. x 에서 제한 효소의 절단 위치를 보면 ⑩는 3'말단, ⑪는 5'말단이다.

- ㄴ. IV에서 염기 개수가 12개, 16개, 42개인 DNA 조각이 생성된다.

[오답피하기] Ⓜ. V에서 생성된 DNA 조각 중 염기 개수 5'- G G G -3'

가 10개인 조각을 나타내면 그림과 같고, 이 조각에서 구아닌(G)의 개수는 3개이다.

19. 동물계

A ~ C 중 A와 B는 모두 원구가 입이 되므로 C는 후구동물인 창고기이고, B는 촉수담륜 동물인 갯지렁이이므로 A는 회충이다.

[정답맞히기] ㄱ. 선형동물인 회충(A)은 탈피를 한다.

- ㄴ. 환형동물인 갯지렁이(B)에는 체절이 있다.

- ㄷ. 일생 동안 뚜렷한 척삭이 나타나는 창고기(C)는 척삭동물에 속한다. 정답⑤

20. 유전자의 발현

X를 구성하는 아미노산의 수가 4이므로 x 의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥으로부터 합성된 x 의 mRNA 염기 서열과 X를 구성하는 아미노산 서열은 그림과 같다.

*x*의 전사 주형 가닥: 3'- A A T A C C T @ C @ C C @ T A @ T T A T C -5'

y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 1개의 염기가 결실된 것으로 y 로부터 합성된 아미노산 Y는 (가) 2개, 트립토판 1개, 히스티딘 1개, 메싸이오닌 1개로 구성된다. z 는 y 의 전사 주형 가닥에 1개의 아데닌(A)이 삽입된 것으로 z 로부터 합성된 아미노산 Z는 발린 1개, 알라닌 1개를 포함한 4개의 아미노산으로 구성된다.

x 의 mRNA 염기 서열: 5'- U U | A U G | G A ? | G ? G | G ? A | U ? A | A U A G -3'
개시코돈 종결 코돈

| X의 아미노산 서열: | (가) |
|-------------|-------------------|
| 메싸이오닌 | 아스파트산 - 또는 |
| | 글루탐산 알라닌 발린 |

*y*의 mRNA 염기 서열: 5'- U U A U G | G A **A** G | **U** G G | **C** A U **G** A A | U A G -3'
 염기 1개 결실
 개시코돈 종결 코돈

Y의 아미노산 서열: (가) 메싸이오닌 - 글로타민 - 트립토판 - 히스티딘 - 글루타믹산 (가)

7의 아미노산 서열: 메싸이오니 - 밸리 - 메싸이오니 - 암라니

[정답맞히기] ㄱ. Z의 아미노산 서열이 메싸이오닌-발린-메싸이오닌-알라닌이므로 x의 전사 주형 가닥에서 결실된 1개의 염기는 사이토신(C)이다. 그러므로 Y에 있는 2개의 글로탐산(가)을 암호화하는 코돈의 염기 서열은 모두 GAA이다.

ㄴ. x 의 mRNA 염기 서열은

5'- U U A U G G A **A** G **U** G G **C** A U **G** A A U A G-3' 이므로 ⑦은 사이토신(C), ⑧은 구아닌(G), ⑨은 아데닌(A), ⑩은 타이민(T)이다.

▷. 7의 메싸이오닉 수는 2이므로 ④는 2이다.

정답⑤