

2018학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 생명 과학Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 세포의 연구 방법

㉠은 핵이고, ㉡은 미토콘드리아이며, ㉢은 소포체이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 핵이므로 유전 물질인 DNA를 갖는다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. ㉡은 미토콘드리아로서 포도당 합성이 일어나지 않는다. 포도당 합성은 엽록체에서 일어난다.

ㄷ. ㉢은 소포체이다. 크리스타는 미토콘드리아의 내막이 접힌 주름 구조이다.

2. 동물 세포, 식물 세포, 세균 세포의 비교

리보솜은 대장균, 시금치의 공변세포, 사람의 간세포에 모두 있고, 엽록체는 시금치의 공변세포에만 있으며, 핵막은 시금치의 공변세포와 사람의 간세포에 있다. 따라서 ㉠은 ‘핵막이 있다.’이고, ㉡은 ‘리보솜이 있다.’이며, ㉢은 ‘엽록체가 있다.’이다. A는 대장균이고, B는 사람의 간세포이며, C는 시금치의 공변세포이다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 대장균이다. 따라서 A에는 펩티도글리칸이 주성분인 세포벽이 있다.

ㄷ. B는 사람의 간세포이고, C는 시금치의 공변 세포이다. B와 C는 모두 진핵 세포이므로, B와 C에는 모두 미토콘드리아가 있다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. ㉡(리보솜이 있다.)는 A~C에 모두 있는 특징이므로 ㉢은 ‘○’이다.

3. 광합성과 세포 호흡의 관계

(가)는 빛에너지를 흡수하여 포도당에 화학에너지 E_1 으로 전환하므로 광합성이고, (나)는 포도당에 저장된 에너지 E_1 을 ATP의 화학에너지로 전환하므로 세포 호흡이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 광합성이며, 광합성 과정에서는 CO_2 가 흡수되고 O_2 가 방출되므로 ㉠은 O_2 이고 ㉡은 CO_2 이다.

ㄷ. 식물에서는 광합성인 (가)와 세포 호흡인 (나)가 모두 일어난다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. 세포 호흡인 (나)가 일어날 때 포도당에 저장된 에너지 E_1 의 일부는 열로 방출되므로 ATP에 저장되는 에너지의 양은 E_1 보다 작다. 따라서 E_1 의 양보다 E_2 의 양이 작다.

4. 광합성 색소

㉠과 ㉡ 중 전개율이 큰 ㉠은 엽록소 a이고, 전개율이 작은 ㉡은 엽록소 b이다. 엽록소 a는 광합성의 반응 중심 색소로 기능을 한다. 그러므로 파장이 680~700nm인 빛

을 흡수할 수 있는 Y는 엽록소 a이고, X는 엽록소 b이다.

[정답맞히기] ㄴ. 광계 I과 광계 II의 반응 중심 색소는 모두 엽록소 a이므로 X와 Y 중 Y이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. ㉠과 Y는 엽록소 a이고, ㉡과 X는 엽록소 b이다.

ㄷ. ㉠은 엽록소이므로 청자색 파장의 빛과 적색 파장의 빛은 잘 흡수하고, 녹색 파장의 빛은 잘 흡수하지 않는다.

5. 세포 내 섭취와 세포 내 소화 과정

[정답맞히기] ㄴ. ㉠은 리소좀이다. 리소좀에는 다양한 종류의 가수 분해 효소가 있다. ㄷ. 과정 A는 병원체를 세포막으로 감싸서 세포 내로 끌어들이는 세포 내 섭취(내포 작용)이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 골지체로서 단일막 구조이다. 2중막 구조가 있는 세포 소기관은 핵, 엽록체, 미토콘드리아가 있다.

6. 식물 세포의 삼투 현상

식물 세포를 저장액에 넣으면, 평형 상태에 도달함에 따라 흡수력은 0이 되지만, 삼투압은 0이 되지 않는다. 따라서 ㉠은 삼투압이고, ㉡은 흡수력이다. 흡수력 = 삼투압 - 팽압이다.

[정답맞히기] ㄴ. V_1 일 때, 세포 A의 부피가 한계 원형질 분리 상태인 세포의 부피인 1.0보다 작으므로, 세포 A는 원형질 분리가 일어난 상태이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 식물 세포를 고장액에 넣어 식물 세포가 원형질 분리 상태가 되었을 때, 이 세포를 저장액에 옮겨 넣으면, 식물 세포 안쪽으로 물이 유입되면서 원형질 복귀가 일어나고, 그 이후에 물이 더 유입되어 팽압이 커지고 삼투압이 작아지면서 결국 삼투압과 팽압이 같아지면, 흡수력이 0이 되어 물이 더 이상 유입되지 않는 평형 상태에 도달한다. 따라서 설탕 용액 X는 고장액이고, 설탕 용액 Y는 저장액이며, 설탕 용액의 농도는 Y가 X보다 낮다.

ㄷ. 삼투압과 흡수력의 차는 팽압이다. V_2 에서 팽압에 대한 삼투압의 비는 2보다 크고, V_3 에서 팽압에 대한 삼투압 비는 2보다 작다. 따라서 A의 $\frac{\text{삼투압}}{\text{팽압}}$ 은 V_3 일 때가 V_2 일 때보다 작다.

7. 세포막을 통한 물질 이동

[정답맞히기] ㄱ. '[세포 밖 농도] - [세포 안 농도]'는 세포 안과 밖의 농도 차이이다. 농도차가 0일 때 ㉠의 이동 속도가 0이고, 농도 차가 커짐에 따라 ㉠의 이동 속도가 커지다가 농도 차가 일정 수준을 넘으면 ㉠의 이동 속도가 더 이상 커지지 않는 것으로 보아 ㉠의 이동 방식은 막 단백질이 관여하는 촉진 확산이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통한 K^+ 의 이동 방식은 능동 수송이다.

ㄷ. (나)에서 시간에 따라 ㉠이 세포 밖에서 안으로 이동하여 ㉡의 세포 안과 밖의 농도가 같아질 때까지 ㉡의 세포 안 농도가 증가하고 있다. t_2 일 때 그래프의 기울기가 t_1 일 때 그래프의 기울기가 보다 작으므로, 세포 밖에서 안으로의 ㉡의 이동 속도는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 작다.

8. 효소의 촉매 작용

시간에 따른 생성물의 농도 변화는 A가 B보다 크므로 A는 효소 X가 있을 때이고, B는 효소가 없을 때이다.

[정답맞히기] ㄴ. $0 \sim t_1$ 사이의 반응 속도는 B가 A가 작으므로 이 시간동안 B가 A보다 반응물의 농도 변화가 작다. 따라서, t_1 일 때 반응물의 농도는 B가 A보다 높다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 X가 있을 때이다.

ㄷ. E는 X가 있을 때와 없을 때의 활성화 에너지의 크기 차를 나타낸다. 효소가 있을 때와 없을 때의 활성화 에너지의 크기는 각각 효소의 농도에 영향을 받지 않는다. 따라서 X의 농도가 증가해도 E는 변함 없다.

9. 엽록체의 구조와 명반응

A에 엽록체의 스트로마에 존재하는 리보솜이 있으므로, A는 스트로마이고, B는 틸라코이드 내강이다.

[정답맞히기] ㄱ. 광계 I의 반응 중심 색소는 P_{700} 이며 엽록소 a이다.

ㄴ. 명반응의 최종 전자 수용체는 $NADP^+$ 이며, 스트로마에 존재한다.

ㄷ. 전자가 전자 전달계를 거치는 동안 H^+ 는 스트로마(A)에서 틸라코이드 내강(B)로 능동 수송된다. 정답⑤

10. 미토콘드리아의 ATP 합성

Ⅲ에서 산소가 소모된 것은 전자 전달이 일어났기 때문이고, ATP가 합성 안된 것은 ATP 합성 효소를 통한 H^+ 의 이동이 일어나지 않았기 때문이다. 따라서 ㉠은 내막의 인지질을 통해 H^+ 을 새어 나가게 하는 물질이다.

[정답맞히기] ㄱ. Ⅳ에서 ㉡을 처리했을 때 ATP가 합성 안되고, 산소가 소모 안된 것은 전자 전달이 일어나지 않아 H^+ 의 농도 기울기가 형성되지 않기 때문이다. 따라서 ㉡은 내막의 전자 전달계에서 전자의 흐름을 차단하는 물질이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. Ⅱ의 미토콘드리아에서는 전자 전달이 일어나고 ATP 합성도 일어나고 있으므로 H^+ 의 농도 기울기가 형성되어 있고, Ⅲ의 미토콘드리아에서는 전자 전달이 일어나지만 ㉡에 의해 내막의 인지질을 통해 H^+ 이 새어나가므로 농도 기울기가 작다. 따라서 (다)에서 막 사이 공간의 pH는 Ⅱ에서가 Ⅲ에서보다 낮다. 즉, 막 사이 공간의 H^+ 의 농도는 Ⅱ에서가 Ⅲ에서보다 높다.

ㄷ. (다)에서 Ⅱ에서는 산소 소모가 일어나고 Ⅳ에서는 산소 소모가 일어나지 않은 것으로 보아, NADH의 산화와 전자 전달은 Ⅳ에서는 일어나지 않고 Ⅱ에서는 일어난 것이다. 따라서 내막의 전자 전달계에서 산화된 NADH의 양은 Ⅳ에서가 Ⅱ에서보다 적다.

11. 효모의 알코올 발효와 세포 호흡

[정답맞히기] ㄱ. 산소 주입량이 0일 때보다 ㉠일 때 에탄올 생성 속도가 낮은 것은 산소 호흡을 통한 ATP 생성이 일어나기 때문이다. 즉, ㉠에서 TCA 회로의 예비 단계인 피루브산의 산화 반응이 일어난 미토콘드리아를 가진 효모가 있다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 포도당이 호흡 기질로 이용될 때, 알코올 발효에서는 O₂ 소모 없이 CO₂ 생성이 일어나고, 산소 호흡에서는 O₂ 소모량과 CO₂ 생성량이 같다. 그러므로 $\frac{\text{생성된 CO}_2 \text{ 총량}}{\text{소모된 O}_2 \text{ 총량}}$ 은 알코올 발효의 비율이 높을수록 크다. 따라서, $\frac{\text{생성된 CO}_2 \text{ 총량}}{\text{소모된 O}_2 \text{ 총량}}$ 은 ㉡에서가 ㉠에서보다 작다.

ㄷ. 포도당 1분자가 호흡 기질로 이용될 때 기질 수준 인산화에 의해 합성된 ATP 분자수는 해당 과정에서 4, TCA 회로에서 2이다. ㉠에서는 해당 과정만 일어나는 알코올 발효가 일어나고, ㉡에서는 세포 호흡만 일어나므로, 소모된 포도당 1분자당 기질 수준 인산화에 의해 합성된 ATP 분자 수는 ㉠에서가 ㉡에서보다 적다.

12. 엽록체의 화학 삼투 인산화

[정답맞히기] ㄱ. 엽록체의 화학 삼투 인산화는 틸라코이드 내부의 H⁺농도가 틸라코이드 외부보다 높을 때 일어나며, H⁺농도가 높을수록 pH의 값이 작다. 그러므로 ㉢는 ㉡보다 크다.

ㄷ. (다)에서 ADP와 P_i로부터 ATP가 합성된 것은 틸라코이드 막의 ATP 합성 효소에 의해 일어나는 화학 삼투에 의한 인산화에 해당한다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 암반응은 엽록체의 스트로마에서 캘빈 회로를 통해 일어난다. (다)의 플라스크에는 스트로마의 캘빈 회로에 관여하는 효소가 존재하지 않으므로, (다)에서 암반응이 일어나지 않는다.

13. 효소 반응의 초기 반응 속도와 저해제

다른 조건이 같고 효소의 농도가 다르면, 초기 반응 속도는 효소의 농도에 비례한다. 따라서 A는 Ⅱ의 결과이고, B는 Ⅰ의 결과이며, C는 저해제가 있을 때인 Ⅲ의 결과이다.

[정답맞히기] ㄱ. C(Ⅲ의 결과)에서 기질 농도가 낮을 때는 저해 효과가 크고, 기질 농도가 높아짐에 따라 저해 효과가 작아지므로 ㉠은 경쟁적 저해제이다.

ㄴ. 반응 속도는 효소-기질 복합체의 농도에 비례한다. I(B)의 S₂일 때가 III(C)의 S₁일 때보다 초기 반응 속도보다 높으므로 효소-기질 복합체의 농도는 I의 S₂일 때가 III의 S₁일 때보다 높다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. S₂일 때, II는 I보다 기질과 결합한 X의 수(효소-기질 복합체의 수)와 X의 수가 모두 2배이므로, $\frac{\text{기질과 결합한 X의 수}}{\text{X의 총수}}$ 는 II과 I이 같다.

14. 캘빈 회로

1 분자당 $\frac{\text{인산기 수}}{\text{탄소 수}}$ 는 3PG(PGA)와 G3P는 $\frac{1}{3}$ 이고, RuBP는 $\frac{2}{5}$ 이다. 따라서 B는 RuBP이다. RuBP가 CO₂와 결합하여 3PG로 전환될때는 ATP가 소모되지 않으므로, C는 3PG이고 A는 G3P이다.

[정답맞히기] ㄴ. (가)에서 3PG가 G3P로 전환되는 것은 3PG의 환원이라고 한다. 이 때, NADPH의 산화와 ATP 소모가 일어난다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. A는 G3P이다.

ㄷ. B가 RuBP이고 C가 3PG이므로, 회로 반응의 방향은 ㉞이다.

15. TCA 회로

㉠ → ㉡에서 생성되는 CO₂ 분자 수가 2이므로 ㉠은 6 탄소 화합물인 시트르산이고, ㉡은 4탄소 화합물인 석신산(숙신산)이거나 옥살아세트산이다. ㉢ → ㉣에서 생성되는 NADH 분자 수 + FADH₂ 분자수가 3이고 ㉢은 시트르산이 아니므로, ㉢은 α-케토글루타르산이고 ㉣은 옥살아세트산이다. 즉, ㉠은 시트르산이고, ㉡은 α-케토글루타르산이며, ㉢은 옥살아세트산이다.

[정답맞히기] ㄴ. 1 분자당 탄소 수는 6 탄소 화합물인 ㉠(시트르산)이 5 탄소 화합물인 ㉢(α-케토글루타르산)보다 많다.

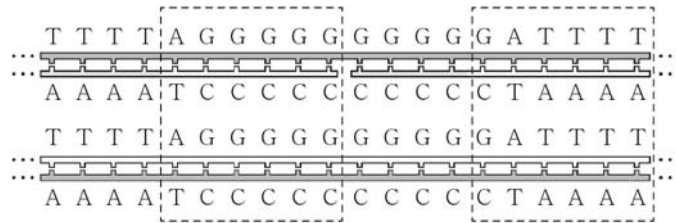
ㄷ. ㉢(α-케토글루타르산)이 ㉣(석신산)로 되는 과정에서 탈탄산 반응(CO₂ 생성)과 탈수소 반응(NADH 생성)이 모두 일어난다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. ㉠ → ㉢(시트르산이 옥살아세트산으로 되는 과정)에서 NADH가 3 분자, FADH₂가 1 분자 생성되므로 ㉠은 4이고, ㉢ → ㉣(α-케토글루타르산이 옥살아세트산으로 되는 과정)에서 CO₂가 1 분자 생성되므로 ㉢은 1이다. 즉, ㉠ + ㉢ = 5이다.

16. DNA의 반 보존적 복제

프라이머 Y는 피리미딘 계열 염기로 구성된다고 하였는데, 티민(T)은 프라이머의 염기로 이용되지 않으며, 유라실(U)일 경우 ㉡에 T이 있고 U가 없게 된다. 따라서 프라이머 Y의 염기는 사이토신(C)이다. 프라이머 X의 염기는 퓨린 계열 염기이므로 아데닌(A) 또는 구아닌(G)인데, G일 경우 ㉠과 ㉡에 C이 있게 되는데, 조건에서 프라이머 Y의 염기인 C은 ㉢

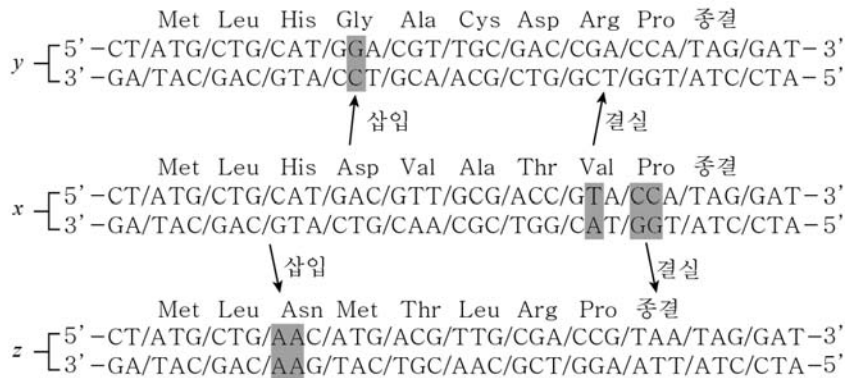
에 없다고 하였으므로, 프라이머 X의 염기는 G이 아니다. ㉔과 ㉕ 사이의 염기 간 수소 결합 수는 염기쌍 수(20)의 2.5배인 50이므로 GC 염기쌍 비율은 50%이다. ㉗에서 $\frac{\text{피리미딘 계열 염기 수}}{\text{퓨린 계열 염기 수}} = \frac{2}{3}$ 이므로, ㉗에서 피리미딘 계열의 염기인 C와 T의 수의 합은 8이고, 퓨린 계열의 염기인 A과 G의 수의 합은 12이다. ㉗과 ㉕ 사이의 염기 간 수소 결합 수는 ㉗과 ㉔ 사이의 염기 간 수소 결합 수와 같으므로, 두 경우에 GC 염기쌍 수는 각각 5이다. 이와 같은 조건을 바탕으로 제시된 DNA의 염기 구성을 추정한 결과는 다음과 같다. 그림에서 점선 영역의 염기 순서는 앞 뒤로 가변적이다.



- [정답맞히기] ㄱ. ㉔과 ㉕은 자연 가닥이므로 프라이머 Y가 프라이머 X보다 먼저 합성되었으며, ㉕이 ㉔보다 먼저 합성되었다.
 ㄴ. 프라이머가 있는 ㉕의 왼쪽이 5' 말단이므로, ㉔의 왼쪽은 3' 말단이다. 따라서 ㉔의 3' 말단 염기는 티민(T)이다.
 ㄷ. ㉔에서 아데닌(A)의 개수는 4이고, 티민(T)의 개수는 1이다. 정답⑤

17. 유전 암호와 돌연 변이

y에서 (가)가 주형 가닥이므로 (가)의 상보적인 가닥의 염기 서열에서 티민(T)를 유라실(U)로 읽으면 mRNA의 염기 서열과 같다. 따라서, (가)의 상보적인 가닥의 5' 말단쪽에서부터 처음 나오는 'ATG'로부터 3개씩 끊어서 읽으면, 종결 암호 TAG(UAG)가 나타난다. 이로부터 Y는 9개의 아미노산으로 구성됨을 알 수 있다. 아스파르트산을 암호화하는 유전 암호는 GAU, GAC이다. y에서 1개의 염기를 제거했을 때 아스파르트산을 암호화할 수 있는 유전 암호는 글라이신(Gly)을 암호화하는 GGA이다. 이를 근거로 x의 염기 서열을 추정할 때, 표에 제시된 X의 아미노산 조건을 만족하기 위해서는 y의 아르지닌(Arg)을 암호화하는 CGA의 G 다음에 U가 삽입되어야 한다. 따라서, x의 8번째 유전암호 GTA에서 T(U)가 결실되었음을 알 수 있다. 이를 바탕으로 x의 염기 서열을 완성하면 그림과 같다. x에서 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 삽입되거나 결실되어 히스티딘이 아스파라진으로 바뀌었다면, AA가 삽입된 것이고, 이 경우 x에서 프롤린을 지정하는 유전 암호 CCA에서 CC가 결실된 결과 z에서 종결 암호 역할을 하는 TAA(UAA)가 나타난 것이다.



[정답맞히기] ㄴ. x의 전사 주형 가닥의 상보적인 가닥에서 결실된 염기는 티민(T)이므로 전사 주형 가닥에서 ㉠에 있는 염기는 아데닌(A)이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. x에서 전사된 mRNA에서 ㉠(트레오닌)를 암호화하는 코돈의 염기서열은 ACC이고, z에서 전사된 mRNA에서 ㉡(트레오닌)를 암호화하는 코돈의 염기서열은 ACG이다.

ㄷ. X가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 UAG이고, Z가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 UAA이다.

18. 허시와 체이스의 실험

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 실험 결과 침전물에서만 방사능이 검출되었으므로 ㉠은 유전 물질인 DNA에 방사성 표지할 때 이용되는 방사성 동위원소인 ³²P이다.

ㄴ. 파지가 대장균을 감염할 때 유전 물질(DNA)은 대장균으로 들어가고, 단백질 껍질은 대장균으로 들어가지 않는다. 파지가 ㉠과 ㉡ 중 어떤 것으로 표지되었는지와 관계 없이, (가)와 (나)모두에서 유전 물질은 대장균으로 들어간다.

ㄷ. 믹서 작동은 대장균에 붙어 있는 파지의 단백질 껍질을 분리하기 위한 과정이다.

정답⑤

19. 젓당 오페론

젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자는 항상 발현된다. 젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자가 결실된 돌연변이 대장균은 포도당과 젓당이 있는지 여부와 관계 없이 억제 단백질을 생성하지 않는다. 따라서 Ⅲ은 조절 유전자가 결실된 돌연변이 대장균이다. 야생형 대장균은 포도당은 없고 젓당이 있는 배지에서 구조 유전자를 발현한다. 프로모터가 결실된 돌연변이 대장균은 포도당과 젓당이 있는지 여부와 관계 없이 구조 유전자를 발현하지 않는다. 따라서 Ⅱ는 야생형 대장균이고, Ⅰ은 젓당 오페론의 프로모터가 결실된 돌연변이 대장균이다. 포도당은 없고 젓당이 있는 배지는 ㉠이다.

[정답맞히기] ㄱ. Ⅰ은 젓당 오페론의 프로모터가 결실되었지만 젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자는 있으므로 ㉡에서 억제 단백질을 생성한다.

ㄷ. Ⅲ은 젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자가 결실된 대장균이므로 포도당과 젓당

이 모두 없는 배지 ㉠과 포도당은 없고 젖당이 있는 배지 ㉡에서 모두 젖당 분해 효소를 생성한다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. Ⅱ는 야생형 대장균이고 ㉠은 포도당과 젖당이 모두 없는 배지이므로, Ⅱ는 ㉠에서 억제 단백질은 갖지만 젖당(젖당 유도체)과 결합한 억제 단백질은 갖지 않는다.

20. 유전자 발현의 조절

(가)에서 a , c 만 발현되어 A, C만 있을 때 y 의 전사가 일어나는데, a 의 발현을 인위적으로 억제하여 c 만 발현되어 C만 있을 때는 y 의 전사도 일어나지 않는 것으로부터, C 단독으로는 y 의 전사를 촉진할 수 없음을 알 수 있다. (나)에서 a , b , c 가 모두 발현되어 A, B, C가 있을 때 w 와 y 의 전사가 모두 일어나는데, a 와 b 중 하나의 발현을 인위적으로 억제하여도 y 는 전사되고 w 는 전사되지 않으며, c 의 발현을 인위적으로 억제하면 y 의 전사가 일어나지 않고 w 의 전사만 일어나는 것으로부터, A 또는 B가 단독으로 존재할 때는 w 가 전사되지 않는다는 것을 알 수 있으며, A와 C 또는 B와 C가 함께 있으면 y 가 전사되는데, C 없이 A나 B가 있을 때는 y 가 전사되지 않는다는 것을 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. A 또는 B 단독으로 존재할 때는 w 가 발현되지 않으며, C가 없으면 y 의 전사가 일어나지 않으므로, ㉠과 ㉡은 모두 '×'이다.

ㄴ. w 의 전사는 a , b 가 발현되는 (다)에서는 일어나고, a 만 발현되거나 b 만 발현되면 일어나지 않으므로, w 의 전사가 일어나려면 A와 B가 모두 필요하다.

ㄷ. y 의 전사는 C 없이 A 또는 B만 있으면 일어나지 않으므로, (가)에서 c 의 발현을 인위적으로 억제하면 y 의 전사가 일어나지 않는다. 정답⑤