

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 생명과학II 정답 및 해설

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

1. 동물 세포의 구조

A는 리보솜, B는 골지체, C는 리소좀이다.

[정답맞히기] ㄱ. 리보솜(A)에서는 mRNA의 유전 정보에 따른 단백질 합성이 일어난다.
ㄴ. 골지체(B)는 납작한 주머니 모양의 구조물인 시스터나가 층층이 쌓인 형태이고, 인지질 2중층으로 구성된 단일막을 갖는다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. C는 리소좀이다.

2. 생명 과학의 주요 연구 성과

[정답맞히기] ㄱ. 파스퇴르는 백조목 플라스크(S자형 목의 플라스크)를 이용한 실험을 통해 생물 속생설을 입증하였다. 레이우엔훅은 자신이 만든 현미경으로 단세포 조류, 원생동물, 세균 등의 미생물을 관찰하였다. ㉠은 파스퇴르이고, ㉡은 레이우엔훅이다.
ㄷ. I은 '레이우엔훅(㉡)이 자신이 만든 현미경으로 미생물을 관찰함'이고, II는 '파스퇴르(㉠)가 생물 속생설(㉢)을 입증함'이며, III은 '모건은 유전자가 염색체의 일정한 위치에 존재한다는 것을 밝혀냄'이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 생물이 무생물로부터 생겨남을 설명한 것은 자연 발생설이고, 파스퇴르는 실험을 통해 자연 발생설을 부정하고, 생물 속생설(㉢)을 입증하였다.

3. 식물의 구성 단계

(가)는 조직계, (나)는 기관, (다)는 세포이다.

[정답맞히기] ㄱ. 관다발 조직계(㉠)는 물질의 이동 통로인 물관부와 체관부로 구성되며, ㉠을 통해 물질(물, 양분)이 이동한다.
ㄴ. 영양 기관인 잎(㉡)은 여러 조직계로 구성되며, ㉡에는 기본 조직계가 있다.
ㄷ. 표피 세포는 식물을 구성하는 세포인 (다)의 예이다. **정답⑤**

4. 생명체를 구성하는 기본 물질

RNA, 단백질, 중성 지방 중 리보솜을 구성하는 것은 RNA와 단백질이다. 따라서 ㉡은 '리보솜을 구성한다.'이고, B는 중성 지방이다. 펩타이드 결합이 있는 것은 단백질의 특징이므로 ㉠은 '펩타이드 결합이 있다.'이고, C는 단백질, A는 RNA이다.

[정답맞히기] ㄴ. RNA(A)의 기본 단위는 인산, 당, 염기가 1:1:1로 결합된 뉴클레오타이드이다.

ㄷ. 염색질(염색사)은 DNA가 히스톤 단백질 등과 결합한 구조로, 뉴클레오솜이 기본 단위이다. 따라서 염색질(염색사)의 구성 성분에는 단백질(C)이 있다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 '펩타이드 결합이 있다.'이다.

5. 광합성 명반응

(가)는 광합성 과정의 명반응에서 일어나는 물의 광분해를, (나)는 전자 전달계를 거친 고에너지 전자가 NADP^+ 에 전달되어 NADPH 가 생성되는 반응을 나타낸 것이다.

[정답맞히기] ㄴ. (가)에서 방출된 전자는 광계 II의 반응 중심 색소인 P_{680} 에 전달되고, 산화된 P_{680} 은 물의 광분해로 방출된 전자를 받아 환원된다. **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. (가)는 빛이 있을 때 틸라코이드 내부 쪽의 광계 II에서 일어난다.

ㄷ. 순환적 광인산화(순환적 전자 흐름)에서는 빛을 흡수한 광계 I의 P_{700} 에서 방출된 고에너지 전자가 NADP^+ 에 전달되지 않고 전자 전달계를 거쳐 다시 P_{700} 으로 되 돌아온다. 따라서 순환적 광인산화(순환적 전자 흐름)에서 (나)가 일어나지 않는다.

6. 전자 전달계

[정답맞히기] ㄱ. 미토콘드리아 내막의 전자 전달계에서 NADH 로부터 방출된 전자는 H^+ 이 통과할 수 있는 막단백질을 세 군데 지나고, FADH_2 로부터 방출된 전자는 H^+ 이 통과할 수 있는 막단백질을 두 군데 지나므로 ⑦은 NADH , ③은 FADH_2 이다.

ㄷ. H^+ 이 전자 전달계를 통해 II(미토콘드리아 기질)에서 I(막 사이 공간)로 이동하는 방식은 NADH 와 FADH_2 로부터 방출된 고에너지 전자의 에너지를 이용한 능동 수송이다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄴ. 미토콘드리아 내막의 전자 전달계에서 H^+ 은 미토콘드리아 기질에서 막 사이 공간으로 능동 수송되므로 I은 막 사이 공간, II는 미토콘드리아 기질이다.

7. 세포의 구조

[정답맞히기] ㄴ. 시금치에서 광합성이 일어나는 세포는 소포체와 세포벽을 모두 갖고, 사람의 상피 세포는 소포체는 갖지만, 세포벽은 갖지 않는다. 대장균은 소포체는 갖지 않지만, 세포벽은 갖는다. 따라서 ⑦은 사람의 상피 세포, ③은 시금치에서 광합성이 일어나는 세포, ④은 대장균이다. ①(시금치에서 광합성이 일어나는 세포)은 미토콘드리아를 갖는다.

ㄷ. ④(대장균)은 세포질에 원형 DNA를 갖는다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. ⑦은 사람의 상피 세포이다.

8. 세포막을 통한 물질의 이동

[정답맞히기] ㄱ. 백혈구는 세포내 섭취를 통해 세균을 세포 안으로 이동시킬 수 있으므로 '백혈구의 식세포 작용에서 세포 안으로의 세균 이동'은 (가)에 해당한다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. I은 단순 확산, II는 능동 수송이다. 그림에서 C는 ㉠의 세포 안과 밖의 농도가 같아졌을 때 ㉠의 세포 안 농도이고, 시간에 따라 ㉠의 세포 안 농도가 증가하므로 ㉠의 이동 방식은 II(능동 수송)이다.

ㄷ. 그림에서 시간이 지날수록 ㉠의 세포 안 농도가 증가하므로 배양액에서 세포 안으로 이동한 ㉠의 양은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 적다. 따라서 배양액의 ㉠ 농도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 높다.

9. 세포 호흡

[정답맞히기] ㄴ. 세포 호흡 과정 중 1분자의 포도당이 1분자의 과당 2인산이 될 때 ATP가 소모되고, 1분자의 과당 2인산이 2분자의 피루브산이 될 때 기질 수준 인산화가 일어나며, 2분자의 피루브산이 2분자의 아세틸 CoA가 될 때 $2CO_2$ 가 생성된다. 1분자의 포도당이 2분자의 아세틸 CoA로 될 때 (가)의 특징 3가지가 모두 일어나므로 III에서 ㉠은 포도당, ㉡은 아세틸 CoA이다. ㉢은 과당 2인산과 피루브산 중 하나이고, II에서 1분자의 ㉢이 2분자의 아세틸 CoA로 될 때 (가)의 특징 중 2가지가 나타나야 하므로 ㉢은 피루브산이 아닌 과당 2인산이다. 나머지 ㉣은 피루브산이다. 1분자당 탄소 수는 ㉢(과당 2인산)과 ㉡(포도당) 모두 6으로 같다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. ㉣은 피루브산, ㉡은 아세틸 CoA이다.

ㄷ. I은 ㉢(과당 2인산)→2㉣(피루브산)이 되는 과정으로 I에서 생성되는 ATP의 분자 수는 4, 생성되는 NADH의 분자 수는 2이다. I에서 생성되는 $\frac{ATP의 분자 수}{NADH의 분자 수} = 2$ 이다.

10. 효소의 종류

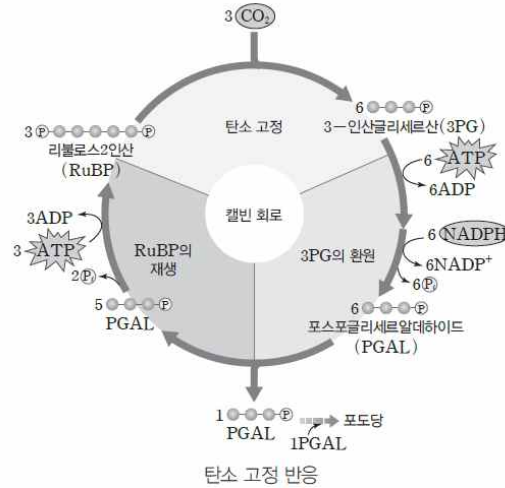
[정답맞히기] ㄱ. 물 분자를 첨가하여 기질을 분해하는 A는 가수 분해 효소이고, 나머지 B는 산화 환원 효소이다.

ㄴ. 세포 호흡의 해당 과정에서는 기질의 H^+ 을 NAD^+ 에 전달하여 $NADH+H^+$ 가 생성되는 과정이 일어나므로 B(산화 환원 효소)가 작용한다.

ㄷ. 전이 효소는 기질의 작용기를 떼어 다른 분자에 전달하므로 '기질의 작용기를 떼어 다른 분자에 전달한다.'는 (가)에 해당한다. 정답 ⑤

11. 캘빈 회로

[정답맞히기] ㄴ. 광합성의 탄소 고정 반응은 캘빈 회로로 설명할 수 있는데, 캘빈 회로는 그림과 같은 과정으로 진행된다.



캘빈 회로에서 3PG가 PGAL로 전환되는 과정에서 NADPH가 사용되므로 X는 3PG, Y는 PGAL이고, 나머지 Z는 RuBP이다. 3분자의 Z(RuBP)가 6분자의 X(3PG)로 전환되는 과정에서 고정되는 CO₂의 분자 수는 3이므로 ㉠은 3이다. **정답 ㉠**

[오답피하기] ㄱ. X는 3PG, Y는 PGAL, Z는 RuBP이다.

ㄴ. 1분자당 Y(PGAL)의 탄소 수는 3, Z(RuBP)의 인산기 수는 2이므로 1분자당 $\frac{Y \text{의 탄소 수}}{Z \text{의 인산기 수}} = \frac{3}{2}$ 이다.

12. DNA

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 단일 고리 구조를 갖는 피리미딘 계열의 염기이고 상보적 염기와 수소 결합 3개를 형성하므로 사이토신(C)이다. ㉡은 단일 고리 구조를 갖는 피리미딘 계열의 염기이고 상보적 염기와 수소 결합 2개를 형성하므로 타이민(T)이다. ㉢은 이중 고리 구조를 갖는 퓨린 계열의 염기이고 아데닌(A) 또는 구아닌(G)이다. II에서 ㉠(C)의 개수는 20개, ㉡(T)의 개수는 18개이므로, I에서 구아닌(G)의 개수는 20개, 아데닌(A)의 개수는 18개이다. ㉢이 아데닌(A)이라면, I에서 ㉢(A)의 개수는 18개이므로 자료의 I에서 $\frac{C}{㉢(A)} = \frac{3}{5}$ 이라는 조건을 만족할 수 없다. 따라서 ㉢은 구아닌(G)이다.

ㄴ. I에서 ㉢(G)의 개수는 20개이고, $\frac{C}{㉢(G)} = \frac{3}{5}$ 이므로 I에서 사이토신(C)의 개수는 12개이다. I에서 타이민(T)의 개수를 x 라 하고, I과 II에서 각 염기의 수를 나타내면 표와 같다.

염기	DNA X	
	I	II
A	18	x
T(⊖)	x	18
G(⊖)	20	12
C(⊖)	12	20

X에서 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{2}{3}$ 이므로 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{2(20+12)}{2(18+x)} = \frac{2}{3}$ 에서 x 를 구하면 30이다. X에서 뉴클레오타이드의 총개수는 $2(18+x+20+12)=2(18+30+20+12)=160$ 개이다. **정답 ⑤**

[오답피하기] ㄴ. I에서 타이민(T, ⊖, x)의 개수는 30개이다.

13. 효소의 작용

[정답맞히기] ㄱ. X는 E의 활성 부위가 아닌 다른 부위에 결합하여 E의 작용을 저해하므로 X는 비경쟁적 저해제이다. A는 E의 농도가 2이고, X가 없을 때의 초기 반응 속도이므로 II의 결과이고, B는 E의 농도가 1이고 X가 없을 때의 초기 반응 속도이므로 I의 결과이며, 나머지 C는 III의 결과이다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. I에서 E에 의한 반응의 활성화 에너지는 기질 농도에 영향을 받지 않으므로 S₁일 때와 S₂일 때가 같다.

ㄷ. S₂일 때 효소·기질 복합체의 농도는 초기 반응 속도가 낮은 I(I의 결과는 그림에서 B)에서 초기 반응 속도가 높은 II(II의 결과는 그림에서 A)에서보다 낮다.

14. DNA 복제

[정답맞히기] ㄱ. I과 합성된 자연 가닥 모두 28개의 염기로 구성되고, ㉑가 ㉒보다 먼저 합성되었으므로 ㉑의 X는 I의 가운데 부분 염기와 상보적인 염기를 갖고, ㉒의 Y는 I의 3' 말단 쪽 5개의 염기 3'-㉓㉔㉕T㉖-5'과 상보적인 염기를 갖는다. I과 Y 사이의 염기 간 수소 결합의 총 개수는 12개이므로 ㉓과 ㉔ 중 하나는 타이민(T)이다. ㉓이 타이민(T)이라면 I과 X 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수가 11개라는 조건을 만족하는 X의 염기 서열이 존재하지 않는다. 따라서 ㉔이 타이민(T)이고, ㉓과 ㉕은 각각 구아닌(G)과 사이토신(C) 중 하나이다. 자료의 마지막 문장 중 '㉒에서 Y를 제외한 나머지 부분에서 퓨린 계열 염기의 개수와 피리미딘 계열 염기의 개수는 서로 같다.'라는 조건을 만족하기 위해서는 X와 Y 사이에 짝수 개의 염기가 있어야 한다. 이 조건과 'I과 X 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수가 11개'라는 조건을 만족하는 I의 염기 서열은 3'-TA㉗T㉘-5' 또는 3'-㉙T㉚TT-5'이다. ㉑에서 X를 제외한 나머지 부분에서 $\frac{A}{T} = 2$ 이므로 ㉑에서 X를 제외한 나머지 부분과 상보적인 I의 염기 서열에서 $\frac{T}{A} = 2$ 이다. X의 염기 서열과 상보적인 I의 염기 서열이 3'-TA㉗T㉘-5'이라면 ㉑에서 X를 제외한 나머지 부분과 상보적인 염기 서열에서 $\frac{T}{A} = 2$ 라는 조건을 만족하지 않으므로 X의 염기 서열과 상보적인 I의 염기 서열은 3'-㉙T㉚TT-5'이다. ㉒에서 Y(I의 3'-㉓㉔㉕T㉖-5'과 상보적인 염기 서열)를 제외한 부분에서 퓨린 계열 염기의 개수와 피리미딘 계열 염기의 개수는 서로 같으므로 I에서 X의 상보적 염기

16. 진핵생물에서의 전사 조절

[정답맞히기] **ㄷ.** ㉠~㉢이 모두 발현되는 세포는 A~C 중 한 부위가 제거되어도 나머지 두 부위에 전사 인자가 결합하므로 x 가 전사된다. 따라서 제시된 표에 '×'가 없는 I에서는 ㉠~㉢이 모두 발현된다. 정답②

[오답피하기] **ㄱ.** II와 III에서는 각각 ㉠~㉢ 중 2가지만 발현되므로, 발현된 전사 인자가 결합하는 부위가 제거되면 x 가 전사되지 않는다. A(㉠의 결합 부위)가 제거되었을 때 II에서 x 가 전사되지 않으므로, II에서는 ㉠이 발현된다. 또한 II에서 C가 제거되어도 x 가 전사되었으므로 C는 II에서 발현되는 ㉢의 결합 부위가 아니다. ㉡과 ㉢은 B와 C 중 서로 다른 한 부위에만 결합하므로 ㉡은 C에만 결합하고, ㉢은 B에만 결합한다. III에서 A(㉠의 결합 부위)를 제거했을 때 x 가 전사되고, B(㉡의 결합 부위)를 제거했을 때 x 가 전사되지 않으므로 III에서는 ㉠이 발현되지 않고, ㉡과 ㉢이 발현된다. III에서 C(㉢의 결합 부위)가 제거되면, 전사 인자가 한 부위(B)에만 결합하므로 x 가 전사되지 않는다. 따라서 ㉡는 '×'이다.

ㄴ. ㉢은 C에 결합한다.

17. 광합성 명반응과 흡수 스펙트럼

[정답맞히기] **ㄱ.** (가)에서 ㉠은 리보솜이 있는 부위이므로 스트로마이고, ㉡은 틸라코이드 내부이다. 정답①

[오답피하기] **ㄴ.** (나)에서 X는 엽록소 a이고, Y는 엽록소 b이다. 광계 I의 반응 중심 색소는 엽록소 a(X)이다.

ㄷ. 명반응이 일어나면 고에너지 전자가 전자 전달계를 거쳐 이동하는 과정에서 방출된 에너지를 이용해 H^+ 이 스트로마에서 틸라코이드 내부로 능동 수송된다. 이 결과 스트로마(㉠)의 H^+ 농도는 감소하고, 틸라코이드 내부(㉡)의 H^+ 농도는 증가하여 $\frac{\text{㉡의 } H^+ \text{ 농도}}{\text{㉠의 } H^+ \text{ 농도}}$ 의 값은 커진다. 파장이 450nm인 빛에서가 550nm인 빛에서보다 엽록소 a와 b의 빛의 흡수율이 높으므로, 광합성 속도도 파장이 450nm인 빛에서가 550nm인 빛에서보다 빠르다. 따라서 $\frac{\text{㉡의 } H^+ \text{ 농도}}{\text{㉠의 } H^+ \text{ 농도}}$ 는 파장이 550nm인 빛에서가 450nm인 빛에서보다 작다.

18. 젓당 오페론

㉠은 젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자이고, ㉡은 젓당 오페론의 구조 유전자이다.

[정답맞히기] **ㄴ.** (나)에서 야생형 대장균의 수는 증가하는 구간이 있지만, 돌연변이 대장균 A의 수는 증가하지 않는다. 대장균을 배양하는 배지에 포도당은 없고 젓당이 있으므로 야생형 대장균에서는 젓당 이용에 관련된 효소의 암호화 부위인 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현되었지만, A에서는 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현되지 않았다. 따라서 A는 젓당 오페론의 구조 유전자(㉡)가 결실된 돌연변이 대장균이다.

ㄷ. 젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자(⊙)는 젓당 오페론의 작동에 관여하는 억제 단백질의 암호화 부위로 야생형 대장균에서 항상 발현된다. 따라서 구간 I에서 야생형 대장균은 젓당 오페론을 조절하는 억제 단백질을 생성한다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 젓당 오페론에는 젓당 오페론의 프로모터, 젓당 오페론의 작동 부위, 젓당 오페론의 구조 유전자(⊙)가 포함된다.

19. 발효

[정답맞히기] ㄱ. I과 II 중 하나는 젓산 발효 과정을, 나머지 하나는 알코올 발효 과정을 나타낸 것이다. 젓산 발효 과정에서 피루브산($C_3H_4O_3$)이 젓산($C_3H_6O_3$)으로 환원되며, 이 과정에서 NADH가 NAD^+ 로 산화된다. 알코올 발효 과정에서 피루브산($C_3H_4O_3$)이 아세트알데하이드(CH_3CHO)와 CO_2 로 분해되고, 아세트알데하이드(CH_3CHO)가 에탄올로 환원되는 과정에서 NADH가 NAD^+ 로 산화된다. 따라서 I은 알코올 발효 과정을, II는 젓산 발효 과정을 나타낸 것이고, A는 피루브산, B는 에탄올, C는 젓산이며, ⊙은 CO_2 , ⊙은 NAD^+ 이다.

ㄷ. 근육 세포에 O_2 공급이 부족해지면 젓산 발효를 통해 ATP가 합성된다. 따라서 사람의 근육 세포에서 O_2 가 부족할 때 II가 일어난다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. II에서 피루브산(A, $C_3H_4O_3$)은 젓산(C, $C_3H_6O_3$)으로 환원된다.

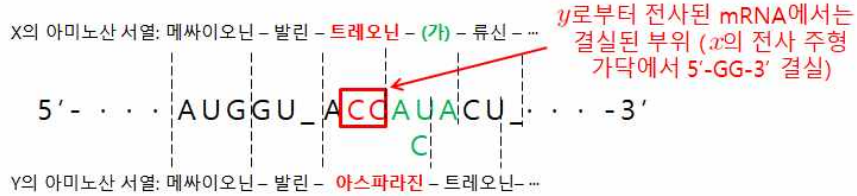
20. 진핵생물의 유전자 발현

X, Y, Z의 아미노산 서열을 토대로 번역에 사용된 코돈을 추론하면 다음 표와 같다. 표에는 각 아미노산을 암호화하는 코돈과 종결 코돈을 모두 나열하였다.

X의 아미노산 서열	메싸이오닌	발린	트레오닌	(가)	류신	페닐알라닌	라이신	글리신	글루탐산	
코돈	AUG	GUU GUC GUA GUG	ACU ACC ACA ACG	AUA ACA	CUU CUC CUA CUG UUA UUG	UUU UUC	AAA AAG	GGU GGC GGA GGG	GAA GAG	UAA UAG UGA
Y의 아미노산 서열	메싸이오닌	발린	아스파라진	트레오닌	ⓐ 발린	글루타민	아르지닌			
코돈	AUG	GUU GUC GUA GUG	AAU AAC	ACU ACC ACA ACG	GUU GUC GUA GUG	CAA CAG	AGA AGG CGU CGC CGA CGG	UAA UAG UGA		
Z의 아미노산 서열	메싸이오닌	발린	라이신	류신	류신					
코돈	AUG	GUU GUC GUA GUG	AAA AAG	CUU CUC CUA CUG UUA UUG	CUU CUC CUA CUG UUA UUG	UAA UAG UGA				

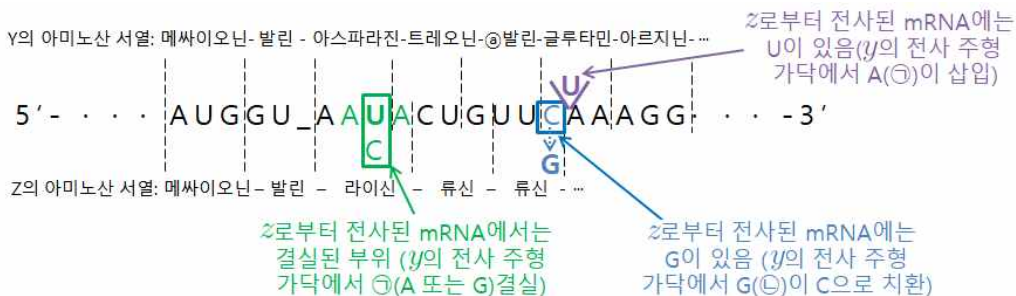
X와 Y의 아미노산 서열을 비교해보면 세 번째 아미노산이 X에서는 트레오닌이지만, Y에서는 아스파라진이다. 전사 주형 가닥과 mRNA의 염기 서열은 서로 상보적이므로

x 로부터 전사된 mRNA를 기준으로 트레오닌을 지정하는 코돈의 두 번째와 세 번째 염기(CC)가 결실이 일어난 부위임을 알 수 있다. 따라서 y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 5'-GG-3'(퓨린 계열에 속하는 연속된 2개의 동일한 염기)이 1회 결실된 것이다.



또한 결실을 고려하면, (가)를 지정하는 코돈이 y 로부터 전사된 mRNA에서 아스파라진을 지정하는 두 번째 염기(A)와 세 번째 염기(U 또는 C), 트레오닌을 지정하는 첫 번째 염기(A)로 구성되므로, (가)를 지정하는 코돈은 **AUA** 또는 **ACA**이다. X와 Y의 아미노산 서열과 각 아미노산을 암호화하는 코돈을 비교하면 X와 Y의 아미노산을 지정하는 코돈을 찾을 수 있다(표의 음영, 밑줄 표시 참고).

Y와 Z의 아미노산 서열을 비교해보면 세 번째 아미노산이 Y에서는 아스파라진이지만, Z에서는 라이신이다. y 로부터 전사된 mRNA에서 아스파라진과 트레오닌을 지정하는 코돈을 연속적으로 나열하면 **AAUACU(또는 AACACU)**인데, Z에서 라이신을 지정하는 코돈이 **AAA** 또는 **AAG**이므로 y 로부터 전사된 mRNA를 기준으로 아스파라진을 지정하는 코돈의 세 번째 염기(**U** 또는 **C**)가 결실이 일어난 부위임을 알 수 있다. 따라서 y 의 전사 주형 가닥에서 결실된 \ominus 은 A 또는 G이다.



y 에서 \ominus 이 1회 결실되는 돌연변이만 일어났다고 가정하면 Z의 5번째 아미노산을 지정하는 코돈은 UUC이고, 6번째 아미노산을 지정하는 코돈은 AAA이어야 하는데, 5번째 아미노산인 류신을 지정하는 코돈은 UUA 또는 UUG이다. 따라서 y 의 전사 주형 가닥에서 G(\ominus)이 C으로 치환되었다. 또한 Z는 5개의 아미노산으로 이루어져 있으므로 종결 코돈을 고려하면 위 그림의 보라색 표시 부분에 U(\ominus)과 상보적인 염기)이 삽입되었음을 알 수 있다. 따라서 \ominus 은 A이고, \ominus 은 G이다.

[정답맞히기] 나. \ominus 은 구아닌(G)이다. 정답②

[오답피하기] 가. (가)를 암호화하는 코돈은 AUA이다. AUA는 아이소류신을 암호화하므로 (가)는 아이소류신이다.

다. Y의 발린($\textcircled{\text{A}}$)을 암호화하는 코돈(GUU)의 3' 말단 염기는 유라실(U)이다.