

2023학년도 RuleBreakers 무료 배포 모의고사 정답 및 해설

과학탐구 영역 [생명과학 II] 과목

정답

번호	정답	배점	번호	정답	배점	번호	정답	배점	번호	정답	배점
1	㉔	2	6	㉓	2	11	㉑	3	16	㉑	3
2	㉑	2	7	㉑	3	12	㉔	2	17	㉓	3
3	㉑	3	8	㉔	2	13	㉑	3	18	㉓	3
4	㉓	2	9	㉑	3	14	㉔	2	19	㉑	2
5	㉑	2	10	㉓	3	15	㉑	2	20	㉑	3

해설

1

정답 ㉔

❖ 허시와 체이스의 실험은 1952년에 박테리오파지와 방사성 동위 원소를 이용하여 DNA가 유전 물질임을 알아낸 실험이다. 유전자 재조합 기술은 코헨과 보이어가 1973년에 개발한 기술이고, 1673년에 현미경을 이용하여 미생물을 최초로 발견한 생명 과학자는 레이우엔훅이다.

선지

- ㉑. (가)에 박테리오파지가 사용되었다.
- ㉒. ㉑은 레이우엔훅이다.
- ㉓. (가)~(다)를 시대 순으로 배열하면 (다) → (가) → (나)이다.

2

정답 ㉑

❖ 핵산에는 탄소, 수소, 산소, 질소, 인이 포함되고 단백질에는 탄소, 수소, 산소, 질소가, 탄수화물에는 탄소, 수소, 산소가 포함된다. 따라서 ㉑이 핵산, ㉒은 단백질, ㉓은 탄수화물이고, ㉔는 탄소, ㉕는 질소, ㉖는 인이다.

선지

- ㉑. ㉕는 질소(N)이다.
- ㉒. ㉑은 식물 세포벽의 구성 성분이 아니다.
- ㉓. ㉑의 기본 단위는 아미노산이다.

3

정답 ㉑

❖ 삼투압은 0이 될 수 없으므로 ㉒이 삼투압이다. 따라서 ㉔는 6이다. 만약 ㉑이 흡수력이면, 세포의 부피가 V_3 일 때 팽압은 0인데 삼투압이 V_1 일 때보다 작으므로 모순이다. 따라서 ㉑과 ㉓은 각각 팽압, 흡수력이고 ㉕는 4이다.

❖ 팽압의 크기는 V_1 , V_2 일 때 각각 3, 0이고 팽압은 세포의 부피와 비례하므로 $V_1 > V_2$ 이다.

선지

- ㉒. ㉑은 팽압이다.
- ㉓. $V_1 > V_2$ 이다.
- ㉔. ㉔+㉕=10이다.

4

정답 ㉓

❖ 대장균은 원핵 세포이기 때문에 선형 DNA를 갖지 않는다. 따라서 ㉒은 대장균이고 ㉔는 핵막이다. 광합성 색소를 갖는 ㉑은 시금치의 공변세포이고, ㉕는 사람의 간세포이다.

선지

- ㉑. ㉔는 핵막이다.
- ㉒. ㉕는 미토콘드리아를 갖는다.
- ㉓. ㉑에는 셀룰로스 성분의 세포벽이 있다.

5

정답 ㉑

❖ I과 II는 기질 농도 대비 초기 반응 속도 상댓값의 점근선이 50으로 같지만, I은 저해제가 없으므로 더 기민하게 초기 반응 속도가 커져야 한다. 따라서 I은 B의 실험이고 II는 C의 실험이다. III은 X의 농도가 2배이므로 초기 반응 속도의 상댓값이 100에 가까워지는 A의 실험이다.

❖ II에 첨가한 저해제는 초기 반응 속도의 크기를 완전히 줄이지는 못했으며, 기질 농도가 작을 때에만 영향을 미친다. 따라서 경쟁적 저해제임을 알 수 있고, 이는 효소의 활성 부위에 결합한다.

❖ $\frac{\text{기질과 결합한 X의 수}}{\text{X의 총수}}$ 는 분모 분자를 모두 기질의 총수로 나누어보면

$\frac{\text{현재 초기 반응 속도}}{\text{최대 초기 반응 속도}}$ 로 생각할 수 있다. 그런데 I과 III은 X의 농도만

차이므로 초기 반응 속도만 2배 차이 나는 똑같은 개형의 그래프가 만들어질 것이다. 따라서 II에서는 I에서보다 S_1 에서 더 낮은 현재 초기 반응 속도를 갖고 있으므로 X가 2배가 된다 하더라도 III에서보다 현재 초기 반응 속도는 작게 될 것이다. 그러면 최대 초기 반응 속도는 같은데 현재 초기 반응 속도는 II보다 III이 더 커지게 된다.

선지

- ㉑. B는 I의 결과이다.
- ㉒. II에서 첨가한 저해제는 X의 활성 부위에 결합하여 X의 작용을 저해한다.
- ㉓. S_1 일 때 $\frac{\text{기질과 결합한 X의 수}}{\text{X의 총수}}$ 는 II에서가 III에서보다 작다.

6

정답 ㉓

❖ (가)에서 탈수소 반응과 탈탄산 반응이 일어나 CO_2 와 NADH가 생성된다. (나)에서 탈수소 반응과 탈탄산 반응, 기질 수준의 인산화가 일어나 ATP, CO_2 , NADH가 생성된다. (다)에서 탈수소 반응만 일어나 NADH, FADH_2 가 생성된다. 이때 (다)에서 생성되는 NADH와 FADH_2 의 양은 같다.

선지

- ㉑. (가)에서 탈수소 반응과 탈탄산 반응이 모두 일어난다.
- ㉒. (나)에서 기질 수준의 인산화가 일어난다.
- ㉓. (다)에서 생성되는 NADH와 FADH_2 의 양은 같다.

7

정답 ①

- ❖ A와 B는 각각 광계 II와 광계 I이다. 광계 II에서 H₂O의 광분해가 일어나고, 광계 I의 반응 중심 색소는 P₇₀₀이다.
- ❖ (나)에서 빛의 파장이 550nm일 때가 450nm일 때보다 광합성 속도가 느리다. 광합성 속도와 단위 시간당 환원되는 NADP⁺의 양은 비례하므로 단위 시간당 환원되는 NADP⁺의 양은 파장이 550nm인 빛에서가 450nm인 빛에서보다 적다.

선지

- ㉠. (가)에서 H₂O의 광분해가 일어난다.
- ㉡. B의 반응 중심 색소는 P₇₀₀이다.
- ㉢. (가)에서 단위 시간당 환원되는 NADP⁺의 양은 파장이 550nm인 빛에서가 450nm인 빛에서보다 적다.

8

정답 ⑤

- ❖ (가)는 단일 클론 항체를 이용한 치료이고, (나)는 세포 융합을 이용한 잡종 식물의 생산이다. (다)는 유전자 재조합 기술을 이용한 유용한 물질 생산이다.

선지

- ㉠. (가)와 (나)에서 모두 세포 융합 기술이 사용된다.
- ㉡. (나)에서 조직 배양법이 사용된다.
- ㉢. (다)에서 유전자 재조합 기술이 사용된다.

9

정답 ②

- ❖ 포도당과 아세트알데하이드의 $\frac{\text{수소 수}}{\text{탄소 수}}$ 는 모두 2이다. 따라서 ㉠과 ㉡는 각각 포도당과 아세트알데하이드 중 하나이고, $\frac{\text{수소 수}}{\text{탄소 수}}$ 가 3인 ㉢은 에탄올이다. 그러므로 ㉣는 피루브산이고 ㉤은 $\frac{4}{3}$ 이다. 그림에서 ㉠에서 ㉢가 될 때 개수가 두 배가 되었기 때문에 ㉠가 포도당, ㉢가 아세트알데하이드이다.

선지

- ㉠. ㉠은 ㉡보다 크다.
- ㉡. 과정 I에서 ATP가 소모된다.
- ㉢. 과정 II에서 NAD⁺가 생성되지 않는다.

10

정답 ③

- ❖ I에서 3개의 유전자가 발현되었다. 3개의 유전자가 전사되는 경우는 a와 c가 발현되어 w, y, z가 전사되는 경우뿐이다. 따라서 (다)는 x이다.
- ❖ II에서 1개의 유전자가 발현되었다. 1개의 유전자가 전사되는 경우는 c가 발현되어 y가 전사되는 경우뿐이다. 따라서 (가)는 y이다.
- ❖ (나)와 (라)는 w와 z 중 하나이다. 이때 z가 전사되기 위해서는 w가 발현되어야하므로 z가 전사되었다면 w도 전사된 것이다. 그러나 III에서 (나)와 (라) 중 하나의 유전자만 전사되었다. 따라서 (나)와 (라)는 각각 z와 w이다.
- ❖ III에서 z가 전사되지 않았으므로 b와 c는 발현되지 않았으며, w는 전사되었으므로 a가 발현되었다. 따라서 y도 전사되었다.

선지

- ㉠. (라)는 w이다.
- ㉡. ㉠은 '0'이다.
- ㉢. I~III 중 c가 발현되는 세포는 2가지이다.

11

정답 ④

- ❖ 프라이머 X, Y, Z로 가능한 염기 서열은 다음과 같다.

Case 1) Z의 서열이 AGA?인 경우



- ▶ X와 Y의 서열이 각각 UCGG, ACCU인 경우

X, Y에 있는 사이토신(C)의 개수가 같지 않으므로 주어진 조건과 맞지 않는다.

- ▶ X와 Y의 서열이 각각 AUCU, UCGG인 경우

Y에서 $\frac{\text{퓨린 계열의 염기의 개수}}{\text{피리미딘 계열의 염기의 개수}}=1$ 이므로 주어진 조건과 맞지 않는다.

Case 2) Z의 서열이 AGCC인 경우



- ▶ X와 Y의 서열이 각각 AUCU, UCU?인 경우

X, Z에 있는 사이토신(C)의 개수가 같지 않으므로 주어진 조건과 맞지 않는다.

- ▶ X와 Y의 서열이 각각 UCU?, U???인 경우

X~Z에 있는 사이토신(C)의 개수가 같아야하므로 X의 서열은 UCUC이고, Y는 2개의 C를 포함한다. 따라서 ㉠은 적어도 1개의 G를, ㉡은 2개의 G를 포함한다.

이때 ㉠에서 $\frac{\text{퓨린 계열의 염기의 개수}}{\text{피리미딘 계열의 염기의 개수}}=1$ 이므로 ㉠은 1개의 G, 1개의

퓨린 계열의 염기, 2개의 피리미딘 계열의 염기를 포함한다. 한편, Y에서는

$\frac{\text{퓨린 계열의 염기의 개수}}{\text{피리미딘 계열의 염기의 개수}}=\frac{1}{3}$ 이므로 Y는 1개의 U, 2개의 C, 1개의 퓨린

계열의 염기를 포함한다. 따라서 ㉢은 2개의 G, 1개의 피리미딘 계열의 염기를 포함한다. 이제 ㉠과 ㉡에서 C 또는 G의 개수를 각각 x, y라고 하자. 그러면

$\frac{\text{I과 ㉠ 사이의 염기 간 수소 결합의 총 개수}}{\text{II와 ㉡ 사이의 염기 간 수소 결합의 총 개수}}=\frac{36+x}{63+x+y}=\frac{4}{7}$ 이고 x, y는

4보다 작은 자연수이므로 x=4, y=3이다. 따라서 ㉠은 2개의 G, 2개의 C를 포함하고, ㉡은 2개의 G와 1개의 C를 포함한다.

- ❖ $\frac{C}{G}$ 는 ㉠에서 1, ㉡에서 $\frac{1}{2}$ 이므로 ㉠에서가 ㉡에서의 2배이다.

선지

- ㉠. ㉠가 ㉡보다 먼저 합성되었다.
- ㉡. 프라이머에 있는 유라실(U)의 개수는 X>Y>Z이다.
- ㉢. $\frac{G}{C}$ 는 ㉠에서가 ㉡에서의 2배이다.

12

정답 ⑤

- ❖ 캘빈 회로에서 전환될 수 있는 경우의 수는 곧 3PG, PGAL, RuBP를 배열하는 방법의 수이므로 다 고려해보면
- ❖ 6(3PG) → 6PGAL: 6ATP, 6NADPH (PGAL이 6분자 생성되므로 부적합)
- ❖ 6(3PG) → 3RuBP: 9ATP, 6NADPH
- ❖ 6(PGAL) → 6(3PG): 3ATP, 3CO₂ (3PG가 6분자 생성되므로 부적합)
- ❖ 6(PGAL) → 3(RuBP): 3ATP
- ❖ 6(RuBP) → 12(3PG): 6CO₂ (3PG가 12분자 생성되므로 부적합)
- ❖ 6(RuBP) → 12(PGAL): 12ATP, 6CO₂, 12NADPH (PGAL이 12분자 생성되므로 부적합)
- ❖ 이를 모두 살펴보면 ㉠~㉣이 순서대로 3PG, PGAL, RuBP임을 알 수 있다.
- ❖ 6분자의 3PG가 3분자의 RuBP로 전환되는 과정에서 6NADPH를 사용한다. 또, 1분자당 $\frac{\text{탄소수}}{\text{인산기수}}$ 는 3PG가 $\frac{3}{1}$, RuBP가 $\frac{5}{2}$ 로 3PG가 더 크다.

선지

- ㉠. ㉠은 6이다.
- ㉡. 1분자당 $\frac{\text{탄소수}}{\text{인산기수}}$ 는 ㉠이 ㉡보다 크다.
- ㉢. ㉠가 ㉡로 전환되는 과정에서 CO₂가 고정된다.

13

정답 ②

- ❖ ③는 미토콘드리아 기질이고, ④는 미토콘드리아 내막, ⑤는 막 사이 공간이다.
- ❖ 1분자의 아세틸 CoA로부터 TCA 회로의 산물로 1ATP, 1FADH₂, 3NADH, 2CO₂가 생성된다. 따라서 CO₂가 2분자 생성되고, FADH₂와 NADH로부터 생성된 ATP 9분자를 고려하면 ATP는 총 10분자 생성된다.
또한 NADH나 FADH₂가 전자 전달계에서 산화되며 2e⁻가 생성되므로 이것이 O₂를 H₂O로 만들어 준다. 이로부터 생성된 물 분자의 수는 생성된 NADH와 FADH₂의 분자 수와 같이 4분자임을 알 수 있다.
- ❖ 생성된 물 분자 수와 이산화탄소 분자 수를 더하면 2+4=6이고 생성된 ATP 분자 수는 10이므로 $\frac{\text{④}+\text{⑤}}{\text{③}} = \frac{3}{5}$ 이 맞다. 또, 세포 호흡이 활발할 때 미토콘드리아 기질보다 막 사이 공간의 수소 이온 농도가 더 높으므로 pH는 반대로 미토콘드리아 기질에서 더 높다. 따라서 $\frac{\text{④의 pH}}{\text{⑤의 pH}}$ 는 1보다 크다.

선지

- ✗. 전자 전달계는 미토콘드리아 내막에 위치한다.
- ㉠. (나)에서 $\frac{\text{④}+\text{⑤}}{\text{③}} = \frac{3}{5}$ 이다.
- ✗. 세포 호흡이 활발할 때, $\frac{\text{④의 pH}}{\text{⑤의 pH}}$ 는 1보다 작다.

14

정답 ⑤

- ❖ 가장 먼저 있던 I이 A이고 A로부터 파생된 II와 IV가 각각 B와 C 중 하나이다. 이때 II에서 III이 파생되었으므로 IV가 B이고 II와 III은 각각 C와 D 중 하나이다.

선지

- ㉠. A와 B는 생식적으로 격리되어 있다.
- ㉡. IV은 B이다.
- ㉢. C와 D 사이에 지리적 격리가 일어났다.

15

정답 ②

- ❖ ㉠과 ㉡이 각각 무엇인지 가정해서 문제를 풀어보자. 우선 $\frac{T}{C}$ 를 ㉠으로 가정하면, $\frac{T}{C}$ 는 y에서는 무조건 0이기 때문에 II가 y가 된다. 또한 ㉡이 $\frac{\text{피리미딘 계열 염기의 개수}}{\text{퓨린 계열 염기의 개수}}$ 가 되는데, 이는 II와 III에서 모두 $\frac{1}{4}$ 로 동일하므로 III이 x₂에 상보적인 가닥인 x₁이다. 이제, x₁에서 (A, T, G, C)의 수를 각각 (a, b, c, d)라하면 b를 k로, d를 9k로 둘 수 있다. 이때, 퓨린 계열과 피리미딘 계열 염기의 비에 의해 $\frac{b+d}{a+c} = \frac{1}{4}$ 이고 b+d가 10k이므로 a+c는 40k인데, 이는 3번째 조건(a+c<d)에 위배된다.
- ❖ 따라서 ㉡이 $\frac{T}{C}$ 가 된다. y의 ㉡은 0이어야 하므로 I이 y이고, 피리미딘 계열 염기와 퓨린 계열 염기의 비에 의해 III이 x₂, II이 x₁이 된다. 표의 숫자에 따라 염기의 개수를 알아보면 x₁에서 (A, T, G, C) 염기의 수가 (k, 9k, 4k, 36k)임을 알 수 있고, 따라서 x₂에서 A:T:G:C=9:1:36:4이다.

선지

- ✗. ㉠은 $\frac{\text{피리미딘 계열 염기의 개수}}{\text{퓨린 계열 염기의 개수}}$ 이다.
- ✗. ㉡은 9이다.
- ㉢. x₂에서 $\frac{A+T}{G} = \frac{5}{18}$ 이다.

16

정답 ④

- ❖ I에서 회색 몸 개체들을 합쳐서 구한 A*의 빈도가 $\frac{7}{9}$ 이므로 A*는 A에 대해 완전 우성이며, $\frac{pq+q^2}{2pq+q^2} = \frac{7}{9}$ 에서 p= $\frac{2}{7}$ 이다.
- ❖ 다음 표는 집단 I과 II를 구성하는 각 유전자형 AA, AA*, A*A*, BB, BB*, B*B*에 해당하는 개체 수를 임의로 정한 것이다.

유전자형	AA	AA*	A*A*	BB	BB*	B*B*
I	a	b	c	a'	b'	c'
II	d	e	f	d'	e'	f'

- ❖ I에서 B*의 빈도는 II에서 A의 빈도와 같고, I과 II를 구성하는 개체 수는 같으므로 d=c', e=b', f=a'이다.
- ❖ II에서 유전자형이 B*B*인 개체 수는 유전자형이 A*A*인 개체 수의 4배이므로 f'=4f이다.

Case 1) B가 B*에 대해 완전 우성인 경우

- ▶ $\frac{\text{II에서 짧은 날개 개체 수}}{\text{I에서 긴 날개 개체 수}} = \frac{f'}{a'+b'} = \frac{16}{3}$ 이다. 이때 f'=16k라고 하면 f=4k, a'+b'=e+f=3k에서 e=-k가 되므로 모순이다.

Case 2) B*가 B에 대해 완전 우성인 경우

- ▶ $\frac{\text{II에서 짧은 날개 개체 수}}{\text{I에서 긴 날개 개체 수}} = \frac{e'+f'}{a'} = \frac{16}{3}$ 이다. 이때 a'=3k라고 하면 e'+f'=16k, f=3k에서 f'=12k, e'=4k이다. II는 하디-바인베르크 평형이 유지되는 집단이므로 d':e':f'=1:12:36이다. 따라서 d'=x라고 하면 개체 수는 다음과 같다.

유전자형	AA	AA*	A*A*	BB	BB*	B*B*
I	a	b	c	9x	b'	c'
II	d	e	9x	x	12x	36x

- ❖ I에서 A의 빈도는 $\frac{2}{7}$ 이고 I과 II의 개체 수는 같으므로 a=4x, b=20x, c=25x이다.
- ❖ II는 하디-바인베르크 평형이 유지되는 집단이고, 개체 수가 총 49x이므로 d=16x, e=24x이다.

유전자형	AA	AA*	A*A*	BB	BB*	B*B*
I	4x	20x	25x	9x	24x	16x
II	16x	24x	9x	x	12x	36x

- ❖ B*가 B에 대해 완전 우성이므로 유전자형이 BB*인 개체의 날개는 짧은 날개이다. I에서 회색 몸 개체 수(20x+25x)는 긴 날개 개체 수(9x)의 5배이다. II에서 A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도는 $\frac{16x+12x}{16x+24x} = \frac{7}{10}$, B*를 가진 개체들을 합쳐서 구한 B*의 빈도는 $\frac{6x+36x}{12x+36x} = \frac{7}{8}$ 이다. 따라서 $\frac{\text{A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도}}{\text{B*를 가진 개체들을 합쳐서 구한 B*의 빈도}} = \frac{4}{5}$ 이다.

선지

- ✗. 유전자형이 BB*인 개체의 날개는 짧은 날개이다.
- ㉠. I에서 회색 몸 개체 수는 긴 날개 개체 수의 5배이다.
- ㉢. II에서 $\frac{\text{A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도}}{\text{B*를 가진 개체들을 합쳐서 구한 B*의 빈도}} = \frac{4}{5}$ 이다.

17

정답 ③

- ❖ 거북은 척추동물, 지네는 절지동물, 창고기는 척삭동물, 회충은 선형동물, 촌충은 편형동물에 속한다. 따라서 A~C 중 창고기가 존재한다면 거북과 가장 가까운 유연관계를 가질 것이다. 그러나 이 계통수와 맞지 않으므로 A~C는 창고기를 제외한 지네, 회충, 촌충을 순서 없이 나타낸 것이다. 편형동물과 절지동물은 탈피동물에 같이 속하므로 더 가까운 유연관계를 가진다. 따라서 C는 선형동물인 회충, A와 B는 각각 지네 또는 촌충이다.

선지

- ㉠. A와 B는 모두 탈피를 한다.
- ㉡. 거북과 창고기의 유연관계는 거북과 지네의 유연관계보다 가깝다.
- ✗. C는 회충이다.

18

정답 ㉓

❖ Z의 염기 서열에서 총 염기 개수는 30개이며, Z의 아미노산 수가 8개이므로 총 9개의 코돈, 즉 27개의 염기가 번역됨을 알 수 있다.



에서 5'-ATG가 개시 코돈으로 번역될 시 종결 코돈이 생성되지 않음을 알 수 있고, 이 이외에 개시 코돈이 될 수 있는 부위는 ?AT-3'로 여기서 개시 코돈이 생성될 시



TCA-3', 즉 UGA의 종결코돈이 생성됨을 알 수 있다. 따라서 ㉑ 부위의 3' 말단은 C임을 알 수 있다. 이후, z는 y에서 2개의 연속된 AA 또는 GG가 삽입된 것이므로 z에서 y를 확인할 때는 2개의 염기가 없다고 생각할 수 있다. 이때 Y가 5개의 아미노산을 가지므로 종결 코돈이 생성되는 위치를 확인해보면 ??A 이전에서 삽입이 일어나 상보적인 U_ 종결 코돈이 생성된다.



이때, ㉑ 부위에서 들어가는 ??에 상보적인 서열은 AA/GA/AG이다. x에서 1개의 염기가 삽입되어 y가 되므로 역으로 y에서 1개의 염기가 빠진다고 생각할 수 있고, Y와 X에서 공통으로 가지는 시스테인은 3'-?GU-5'의 코돈, 즉 5'-?CA-3'의 주형 가닥을 가져야 하므로 ㉑ 부위에서는 시스테인이 추가로 생성될 수 없음을 알 수 있다.



따라서, X가 가지는 2개의 시스테인은 모두 ㉒과 CGC 부위에서 생성된다. 이 경우 Y의 3번째 아미노산인 시스테인이 X에서 그대로 나타나야 함을 알 수 있다. 따라서 (??)의 연속된 두 염기가 삽입된 것이며 시스테인이 2개 생성됨을 확인할 수 있다.

이제 X의 아미노산이 가지는 아미노산의 코돈을 모두 써 보면 AA(U/C), UG(U/C)×2, (CG_, AG(A/G)), GA(U/C), GC_, AUG가 있다. 이때 AUG는 개시 코돈에서 생성됨을 알 수 있다. x의 서열은 결국 z의 서열에서 총 3개의 염기가 빠져서 7개의 아미노산을 암호화하므로, x는 z와 같은 위치에서 개시 코돈과 종결 코돈이 생성된다. 따라서 5'-TG?-3'로는 생성될 수 있는 아미노산이 3'-ACG-5'가 유일하며, 이를 제외하면 5'-??C-3'으로는 생성될 수 있는 아미노산이 3'-?AG-5'이 유일하여 z의 서열이 다음과 같이 결정된다.



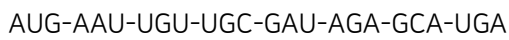
이제 대략적으로 생성된 z의 서열에서 ㉑에는 A+T가 5개, G+C가 2개, ㉒에는 A+T가 8개, G+C가 2개 존재한다. 따라서 (??)는 (AA)가 되어야 하며 ㉒을 구성하는 나머지 부위들은 모두 A 또는 T로만 구성된다. 따라서 ㉑ 부위에서 생성될 수 있는 아미노산은 3'-UAA-5' 코돈의 아스파라진이다.



따라서 남은 아미노산은 아르지닌이며, 역시 ㉑ 부위에서 G+C의 개수가 2개이므로 3'-AGA-5'의 코돈으로 구성되며 이 경우 y의 종결 코돈을 구성하는 부위 중 A가 삽입된 것, 즉 (_??A)의 A임을 알 수 있다. 결과적으로 x의 서열은 다음과 같고,



아미노산 서열은



메싸이오닌-아스파라진-시스테인-시스테인-아스파르트산-아르지닌-알라닌

아미노산	개수	아미노산	개수	아미노산	개수
메싸이오닌	1	아스파라진	1	아스파르트산	1
시스테인	2	아르지닌	1	알라닌	1

으로 표의 조건과 비교하면 동일하게 구성됨을 알 수 있다.

따라서 z의 서열은 다음과 같다.



선지

㉑. ㉒를 암호화하는 코돈은 5'-UGU-3'이다.

㉒. ㉒에는 구아닌(G)이 없다.

㉓. ㉒의 5' 말단 염기는 아데닌(A)이다.

19

정답 ㉒

❖ 독립 영양 생물인 광합성 세균의 번성으로 대기 중 산소의 농도가 증가하였다. 호기성 세균은 미토콘드리아의 기원이 되는 생물이며 종속 영양 생물이다. 무산소 호흡 종속 영양 생물은 종속 영양 생물이다. 따라서 광합성 세균만이 2개의 특징을 가지므로 C는 광합성 세균이고 ㉒의 특징을 가지는 A는 호기성 세균이며, 특징 ㉒은 '미토콘드리아의 기원이 되는 생물이다.'가 된다.

선지

㉒. ㉒는 '×'이다.

㉓. ㉒은 '미토콘드리아의 기원이 되는 생물이다.'이다.

㉔. C가 출현할 당시의 지구 대기에서는 이산화 탄소 기체의 농도가 산소 기체의 농도보다 높았다.

20

정답 ㉔

❖ II ~ IV에서 생성된 DNA 조각 수는 4이므로 제한 효소 인식 부위는 각각 3개씩 존재한다.



❖ 이때 ㉑~㉓에 모두 제한 효소 인식 부위가 존재해야만 II ~ IV에서 제한 효소 인식 부위가 각각 3개씩 존재할 수 있으므로 ㉑~㉓은 각각 II, III, I이고 ㉔는 3' 말단이다.



❖ III과 IV에서 제한 효소 인식 부위가 각각 3개씩만 존재해야 하므로 가능한 경우는 다음과 같다.

Case 1) ㉑이 5'-TCGA, ㉓이 5'-GGGC인 경우



❖ 주어진 표를 완성시키면 다음과 같다.

시험관	I	II	III	IV
첨가한 제한 효소	Pvu II	Xho I, Xma I	Apa I, Pvu II	Apa I, Xma I
생성된 DNA 조각 수	2	4	4	4
생성된 각 DNA 조각의 염기 수	38,42	10,12,26,32	10,10,28,32	10,10,22,38

❖ 이때 IV에서 염기 개수가 34인 DNA 조각이 생성되지 않으므로 주어진 조건과 맞지 않는다.

Case 2) ㉑이 5'-AGCT, ㉓이 5'-CGGG인 경우



❖ 주어진 표를 완성시키면 다음과 같다.

시험관	I	II	III	IV
첨가한 제한 효소	Pvu II	Xho I, Xma I	Apa I, Pvu II	Apa I, Xma I
생성된 DNA 조각 수	3	4	4	4
생성된 각 DNA 조각의 염기 수	20,22,38	10,12,14,44	10,10,22,38	10,14,22,34

❖ 따라서 ㉒와 ㉓는 각각 5' 말단과 3' 말단이며, ㉑는 2이다.

선지

㉑. ㉒는 3이다.

㉒. ㉒와 ㉓는 각각 5' 말단과 3' 말단이다.

㉓. III에서 염기 개수가 38개인 DNA 조각이 생성된다.