

문제를 해결하는 힘은 새로운 정보를 얻는 데서 오는 것이 아니라,
오래전부터 알고 있던 것을 체계적으로 정리하는 데서 온다.

—루트비히 비트겐슈타인

The problems are solved, not by giving new information,
but by arranging what we have known since long.

—Ludwig wittgenstein

제 4 교시

과학탐구 영역 (생명과학 II)

성명 수험번호 - 제 [] 선택

CODE #1. - DNA Replication Inference

1. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- ㉠~㉢은 새로 합성된 가닥이며, ㉣은 ㉢의 주형 가닥이다.
- ㉠~㉢의 말단에는 3 개의 뉴클레오타이드로 이루어진 프라이머가 있다.
- ㉠~㉢에 있는 프라이머의 염기 서열은 모두 같으며 한 종류의 염기로만 구성된다.
- ㉠과 ㉡은 각각 두 종류의, ㉢은 네 종류의 염기를 포함한다.
- ㉠과 주형 가닥 사이의 수소 결합 수보다 ㉡과 주형 가닥 사이의 수소 결합 수가 크다.
- ㉣에서 피리미딘 계열 염기의 수보다 퓨린 계열 염기의 수가 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [160920]

- <보 기>
- ㄱ. ㉠보다 ㉡이 먼저 합성되었다.
 - ㄴ. 퓨린 계열 염기의 수는 ㉡보다 ㉠에 많다.
 - ㄷ. ㉣에서 3' 말단으로부터 6 번째 뉴클레오타이드의 염기는 사이토신(C)이다.

2. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- ㉠과 ㉡은 서로 상보적이며 각각 20 개의 염기로 구성된 복제 주형 가닥이고, ㉢~㉣은 새로 합성된 가닥이다.
- ㉠에서 $\frac{\text{피리미딘 계열 염기 수}}{\text{퓨린 계열 염기 수}} = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㉠과 ㉢ 사이의 염기 간 수소 결합 수는 ㉠과 ㉣ 사이의 염기 간 수소 결합 수와 같다.
- ㉢과 ㉣ 사이의 염기 간 수소 결합 수는 50 이다.
- 프라이머 X는 퓨린 계열에 속하는 1 종류의 염기로 구성된다.
- 프라이머 Y는 피리미딘 계열에 속하는 1 종류의 염기로 구성되며, 이 염기는 ㉢에는 있지만 ㉣에는 없다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [180616]

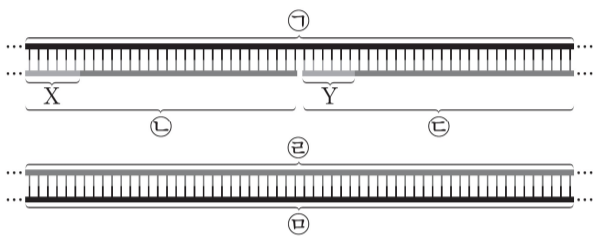
- <보 기>
- ㄱ. ㉢이 ㉣보다 먼저 합성되었다.
 - ㄴ. ㉢의 3' 말단 염기는 타이민(T)이다.
 - ㄷ. ㉢에서 아데닌(A)의 개수는 타이민(T)의 개수보다 많다.

2 (생명과학 II)

과학탐구 영역

3. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- ㉠과 ㉡은 복제 주형 가닥이고, ㉢, ㉣, ㉤은 새로 합성된 가닥이며, ㉠과 ㉡은 서로 상보적이다.
- ㉠, ㉢, ㉤은 각각 60 개의 염기로 구성되고, ㉣과 ㉤은 각각 30 개의 염기로 구성되며, 프라이머 X와 Y는 각각 6 개의 염기로 구성된다.
- ㉠과 ㉣ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 ㉠과 ㉤ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수와 같다.
- ㉠에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{2}$ 이고, ㉣에서 $\frac{A+T}{G+C} = 1$ 이다.
- ㉡에서 $\frac{T}{A} = 1$ 이고, $\frac{C}{G} = \frac{7}{5}$ 이다.



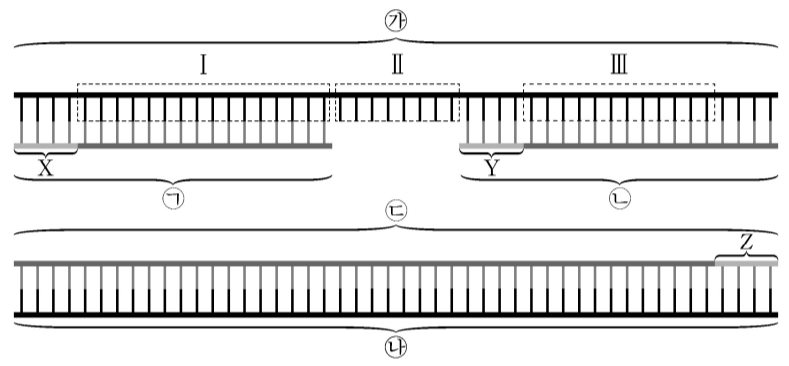
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [181111]

<보 기>

- ㄱ. ㉠에서 퓨린 계열 염기의 개수는 32 개이다.
- ㄴ. ㉣에서 아데닌(A) 개수 + 타이민(T) 개수 = 15 개이다.
- ㄷ. ㉤에서 3' 말단 염기는 피리미딘 계열에 속한다.

4. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- ㉦와 ㉧은 복제 주형 가닥이고, ㉨, ㉩, ㉪은 새로 합성된 가닥이며, ㉦와 ㉧은 서로 상보적이다.
- ㉦, ㉧, ㉪은 각각 48 개의 염기로 구성되고, ㉨와 ㉩은 각각 20 개의 염기로 구성된다.
- 프라이머 X는 피리미딘 계열에 속하는 1 종류의 염기 4 개로 구성되고, 프라이머 Y는 퓨린 계열에 속하는 1 종류의 염기 4 개로 구성되며, 프라이머 Z의 염기 서열은 X와 Y 중 하나와 같다.
- I에서 $\frac{A+T}{G+C} < \frac{1}{2}$ 이고, II와 III 각각에서 $\frac{A+T}{G+C} = 3$ 이다.
- ㉦와 ㉨ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 53 개이다.
- ㉧에서 $\frac{A}{G} = \frac{4}{3}$ 이고, $\frac{T}{C} = 1$ 이다.



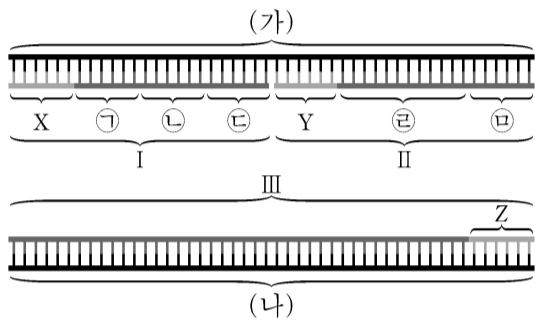
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [190614]

<보 기>

- ㄱ. ㉩이 ㉨보다 먼저 합성되었다.
- ㄴ. ㉨에서 아데닌(A) 개수 + 타이민(T) 개수 = 3 개이다.
- ㄷ. Y는 아데닌(A)으로 구성된다.

5. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- (가)와 (나)는 각각 48개의 염기로 구성된 복제 주형 가닥이며, 서로 상보적이다. I, II, III은 새로 합성된 가닥이다.
- 프라이머 X, Y, Z는 각각 6개의 염기로 구성되고, X를 구성하는 각 염기별 개수는 서로 같으며, X와 Z는 서로 상보적이다. Y의 염기 서열은 5'-GAGGAA-3'이다.
- ㉠과 ㉡은 각각 X와 동일한 염기 서열을 갖고, ㉢은 Y와, ㉣은 Z와 상보적인 염기 서열을 갖는다.
- (가)와 X 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 16개이며, (가)와 ㉣ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 30개이다.



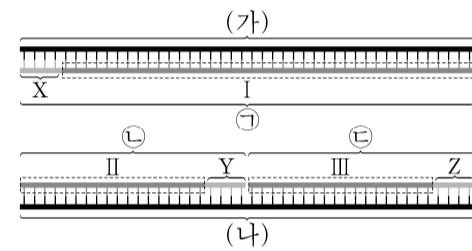
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [190910]

<보 기>

- ㄱ. X와 Y는 서로 상보적이다.
- ㄴ. II가 I보다 먼저 합성되었다.
- ㄷ. (나)에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{5}{7}$ 이다.

6. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- (가)와 (나)는 복제 주형 가닥이고, 서로 상보적이며, ㉠, ㉡, ㉣은 새로 합성된 가닥이다.
- (가), (나), ㉠은 각각 44개의 염기로 구성되고, ㉡과 ㉣은 각각 22개의 염기로 구성된다.
- 프라이머 X, Y, Z는 각각 4개의 염기로 구성된다. X는 피리미딘 계열에 속하는 2종류의 염기로 구성되고, X와 Y는 서로 상보적이다.
- I에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{2}{3}$ 이고, II에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{1}{2}$ 이다.
- (가)와 ㉠ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 115개이다. II와 (나) 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수와 III과 (나) 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 같다.
- ㉣에서 $\frac{A}{G} = \frac{2}{3}$ 이고, $\frac{T}{C} = 1$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) (역배점 문항) [191110]

<보 기>

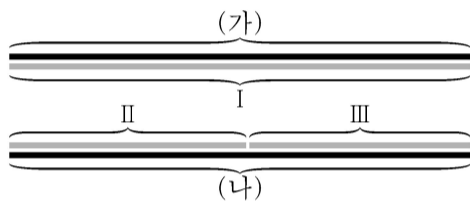
- ㄱ. X에서 사이토신(C)의 개수는 1개이다.
- ㄴ. $\frac{A+T}{G+C}$ 는 I에서가 ㉣에서보다 작다.
- ㄷ. 염기 간 수소 결합 총개수는 (나)와 ㉡ 사이가 (나)와 ㉣ 사이보다 많다.

4 (생명과학 II)

과학탐구 영역

7. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- (가)와 (나)는 복제 주형 가닥이고, 서로 상보적이다.
- (나)는 29개의 염기로 구성되고, 염기 서열은 다음과 같다.
㉠과 ㉡은 각각 5' 말단과 3' 말단 중 하나이다.
㉠-CTGACGAACAGACTTGAGGTCGCGACTGA-㉡
- I~III은 새로 합성된 가닥이고, II가 III보다 먼저 합성되었다.
- II와 (나) 사이의 염기쌍의 수와 III과 (나) 사이의 염기쌍의 수의 합은 29이다.
- II는 프라이머 X를, III은 프라이머 Y를 가진다.
- X와 Y은 각각 4개의 염기로 구성되고, X와 Y 중 하나의 염기 서열은 5'-UCAG-3'이다.
- II와 III 각각에서 디옥시리보스를 포함하는 뉴클레오타이드의 피리미딘 계열 염기의 개수는 7개이다.



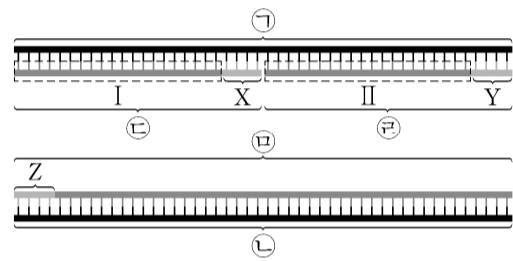
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) (역배점 문항) [200616]

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 5' 말단이다.
- ㄴ. X와 (나) 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 10개이다.
- ㄷ. III에서 $\frac{\text{아데닌(A) 개수} + \text{타이민(T) 개수}}{\text{구아닌(G) 개수} + \text{사이토신(C) 개수}} = \frac{4}{9}$ 이다.

8. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- 이중 가닥 DNA (가)는 서로 상보적인 복제 주형 가닥 ㉠과 ㉡으로 구성되어 있으며, ㉢, ㉣, ㉤은 새로 합성된 가닥이다.
- ㉠, ㉡, ㉤은 각각 48개의 염기로 구성되고, ㉢과 ㉣은 각각 24개의 염기로 구성된다.
- 프라이머 X, Y, Z는 각각 4개의 염기로 구성된다. Z는 피리미딘 계열에 속하는 2종류의 염기로 구성되고, X와 Y 중 하나와 서로 상보적이다.
- ㉠과 ㉢ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 56개이다.
- I에서 $\frac{A+T}{G+C} = 3$ 이고, ㉣에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{2}$ 이다.
- (가)에서 $\frac{A+a}{G+b} = 2$ 이고, ㉡에서 $\frac{a}{A} = \frac{9}{7}$, $\frac{b}{G} = \frac{3}{5}$ 이다.
a와 b는 사이토신(C)과 타이민(T)을 순서 없이 나타낸 것이다.



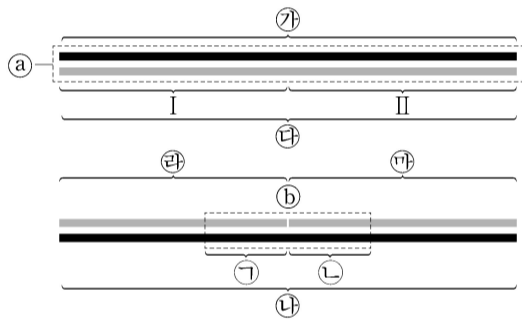
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [201111]

<보 기>

- ㄱ. X에 있는 유라실(U)의 개수는 1개이다.
- ㄴ. 염기 간 수소 결합의 총개수는 ㉠과 II 사이가 ㉠과 I 사이보다 많다.
- ㄷ. ㉣에서 $\frac{\text{퓨린 계열 염기의 개수}}{\text{피리미딘 계열 염기의 개수}} = 2$ 이다.

9. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- ㉔와 ㉕는 복제 주형 가닥이고, 서로 상보적이며, ㉖, ㉗, ㉘는 새로 합성된 가닥이다.
- ㉔와 ㉕는 각각 44개의 염기로 구성되고, I, II, ㉖, ㉗는 각각 22개의 염기로 구성된다.
- ㉘는 16개의 염기쌍으로 구성되고, ㉙와 ㉚는 각각 8개의 염기로 구성된다.
- 프라이머 X는 ㉖~㉘ 중 어느 하나에, 프라이머 Y는 나머지 두 가닥 중 하나에, 프라이머 Z는 그 나머지 하나에 존재한다.
- X~Z는 각각 2종류의 염기 6개로 구성되고, X와 Z에서 각각 $\frac{\text{퓨린 계열 염기의 개수}}{\text{피리미딘 계열 염기의 개수}} = 2$ 이다. X와 Z의 염기 서열은 서로 다르며, X와 Y는 서로 상보적이다.
- II에서 $\frac{A+T}{G+C} = 1$ 이고, ㉖에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{25}{18}$ 이며, ㉘에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{4}{11}$ 이다.
- ㉔와 II 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 55개이다.
- ㉕에서 $\frac{G}{A} = \frac{3}{4}$ 이고, ㉖에서 $\frac{T}{A} = \frac{3}{8}$, $\frac{C}{G} = \frac{7}{4}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [210620]

<보 기>

- ㄱ. ㉖가 ㉗보다 먼저 합성되었다.
- ㄴ. Z와 주형 가닥 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 12개이다.
- ㄷ. ㉖에서 $\frac{A+G}{C+T} = 1$ 이다.

10. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA W에 대한 자료이다.

- W는 서로 상보적인 단일 가닥 W₁과 W₂로 구성되어 있다.
- DNA w는 W₁의 일부이며, 26개의 염기로 이루어져 있고 염기 서열은 다음과 같다. ㉙와 ㉚는 각각 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T) 중 하나이다.

CATGAA㉙㉚㉛㉜CGTGCGG㉝㉞㉟AGATG

- w를 주형으로 하여 지연 가닥이 합성되는 과정에서 2개의 가닥 I과 II가 합성된다.
- w와 I 사이의 염기쌍의 개수는 12개이고, w와 II 사이의 염기쌍의 개수는 14개이다.
- 프라이머 X는 I에, 프라이머 Y는 II에 존재한다. X와 Y는 각각 4개의 염기로 구성되며, X와 Y에 있는 유라실(U)의 개수는 각각 1개이다.
- w와 I 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 29개이고, II에서 퓨린 계열 염기의 개수는 3개이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) (역배점 문항) [220616]

<보 기>

- ㄱ. I에서 퓨린 계열 염기의 개수는 3개이다.
- ㄴ. II가 I보다 먼저 합성되었다.
- ㄷ. ㉜은 사이토신(C)이다.

6 (생명과학 II)

과학탐구 영역

11. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA에 대한 자료이다.

- 이중 가닥을 구성하는 DNA 가닥 I과 II는 서로 상보적이며, I과 II 중 한 가닥을 주형 가닥으로 사용하여 ㉔가 합성되었고, 나머지 한 가닥을 주형 가닥으로 사용하여 2개의 가닥 ㉓와 ㉒가 합성되었다.
- I의 염기 서열은 다음과 같다. ㉑~㉒은 A, C, G, T를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉑은 피리미딘 계열 염기이다.



- I에서 $\frac{G+C}{A+T} = 1$ 이다.
- ㉔는 20개의 염기로, ㉓와 ㉒는 각각 10개의 염기로 구성되고, ㉔는 프라이머 X를, ㉓는 프라이머 Y를, ㉒는 프라이머 Z를 가진다.
- X~Z는 각각 4개의 염기로 구성되고, X는 3종류의 염기로, Y와 Z는 각각 2종류의 염기로 구성된다.
- ㉓에서 $\frac{U}{C} = 1$ 이고, $\frac{U}{E} = 1$ 이다. ㉒에서 $\frac{T}{C} = \frac{1}{2}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [220920]

<보 기>

- ㄱ. ㉓가 ㉒보다 먼저 합성되었다.
- ㄴ. 피리미딘 계열 염기의 개수는 ㉓에서가 ㉒에서보다 많다.
- ㄷ. 프라이머에 있는 구아닌(G)의 개수는 $Z > X > Y$ 이다.

12. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA에 대한 자료이다.

- 이중 가닥 DNA를 구성하는 단일 가닥 I은 30개의 염기로 구성되며, 염기 서열은 다음과 같다. ㉑은 아데닌(A), 사이토신(C), 구아닌(G), 타이민(T) 중 하나이다.



- I을 주형으로 하여 지연 가닥이 합성되는 과정에서 가닥 ㉔와 ㉓가 합성된다. ㉔와 ㉓의 염기 개수의 합은 30이다.
- ㉔는 프라이머 X를, ㉓는 프라이머 Y를 가지고, X와 Y는 각각 4개의 염기로 구성되며, X에서 $\frac{C}{A} = 1$ 이다.
- ㉔에서 X를 제외한 나머지 부분에서 퓨린 계열 염기의 개수와 피리미딘 계열 염기의 개수는 서로 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [221111]

<보 기>

- ㄱ. ㉑은 아데닌(A)이다.
- ㄴ. ㉔가 ㉓보다 먼저 합성되었다.
- ㄷ. ㉓에서 퓨린 계열 염기의 개수는 7개이다.

13. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중 가닥 DNA에 대한 자료이다.

○ 이중 가닥 DNA를 구성하는 단일 가닥 I은 28개의 염기로 구성되며, 염기 서열은 다음과 같다. ㉠~㉣은 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T) 중 하나이다.

3'-㉠㉡㉢㉣T㉤ATGC㉥AGCTA㉦T㉧TTCGA㉨㉩T㉪㉫-5'

○ I을 주형으로 하여 지연 가닥이 합성되는 과정에서 가닥 ㉡와 ㉣가 합성된다. ㉡와 ㉣의 염기 개수의 합은 28이며, ㉡가 ㉣보다 먼저 합성되었다.

○ ㉡는 프라이머 X를, ㉣는 프라이머 Y를 가지고, X와 Y는 각각 5개의 염기로 구성된다.

○ I과 X 사이에서 염기 간 수소 결합의 총개수는 11개이고, I과 Y 사이에서 염기 간 수소 결합의 총개수는 12개이다.

○ ㉡에서 X를 제외한 나머지 부분에서 $\frac{C}{A} = 2$ 이고, ㉣에서 Y를 제외한 나머지 부분에서 퓨린 계열 염기의 개수와 피리미딘 계열 염기의 개수는 서로 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) (역배점 문항) [230614]

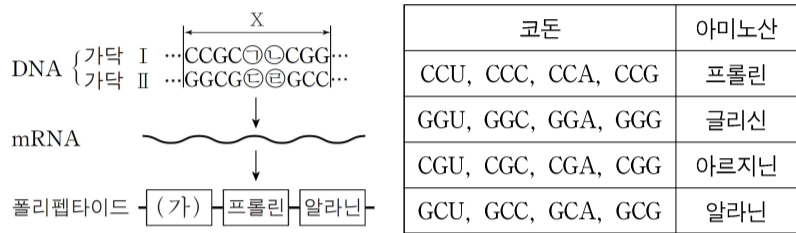
<보 기>

- ㄱ. ㉠은 사이토신(C)이다.
- ㄴ. X는 3종류의 염기로 구성된다.
- ㄷ. ㉣는 13개의 염기로 구성된다.

<메 모>

CODE #2. - Codon Inference

1. 그림은 어떤 유전자의 DNA 염기 서열 일부(구간 X)와 이 유전자로부터 전사된 mRNA를 거쳐 합성된 폴리펩타이드에서 구간 X에 해당하는 아미노산 서열을 나타낸 것이다. 그림에서 X에 해당하는 아미노산 서열은 (가), 프롤린, 알라닌 순으로 합성되었고, 표는 유전부호의 일부이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 합성된 폴리펩타이드는 구간 X의 가닥 I 과 II 중 한 가닥이 전사되어 번역된 것이다.) [3점] [140620]

<보 기>

ㄱ. mRNA가 만들어질 때 가닥 I 이 주형으로 사용된다.
 ㄴ. ㉠에 해당하는 염기는 C이고, ㉡에 해당하는 염기는 G이다.
 ㄷ. (가)에 해당하는 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티코돈은 5'-GGC-3' 이다.

2. 다음은 어떤 세포에서 일어나는 유전자 X의 발현에 대한 자료이다.

- 유전자 X의 DNA 염기 서열은 다음과 같다.

5'-GCTTATGCTCTGGAACAGTGGAGCATAA-3'
 3'-CGAATACGAGACCTTGTCACCTCGTATT-5'

- 유전자 X가 전사되어 1차 mRNA가 생성된다.
- 1차 mRNA로부터 ㉠ 연속된 7개의 뉴클레오타이드가 제거되어 새로운 종결 코돈을 갖는 성숙한 mRNA가 만들어진다.
- 성숙한 mRNA가 번역되어 폴리펩타이드 Y가 생성된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, ㉠이 제거된 것 이외의 다른 핵산 구조 변화는 없으며, 개시 코돈은 AUG, 종결 코돈은 UAA, UAG, UGA이다.) [3점] [140915]

<보 기>

ㄱ. ㉠의 3' 말단에 있는 염기는 G이다.
 ㄴ. Y에 있는 펩타이드 결합의 수는 2개이다.
 ㄷ. 성숙한 mRNA가 Y로 번역될 때 사용된 종결 코돈은 UGA이다.

3. 표 (가)는 폴리펩타이드 I~IV의 아미노산 서열을, (나)는 아미노산의 코돈 중 일부를 나타낸 것이다. (나)의 아미노산 코돈의 염기 서열을 이용하여 I~IV를 암호화하는 12개의 뉴클레오타이드로 구성된 모든 mRNA를 합성한다.

(가)		(나)	
폴리펩타이드	아미노산 서열	아미노산	코돈
I	류신-류신-류신	류신	CUU, CUC
II	세린-세린-세린	세린	UCU, UCC
III	페닐알라닌-페닐알라닌-페닐알라닌	페닐알라닌	UUU, UUC
IV	세린-류신-세린-류신		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 개시 코돈과 종결 코돈은 고려하지 않는다.) [3점] [150916]

<보 기>

ㄱ. 5'-UUCUUCUUCUUC-3'의 염기 서열을 갖는 mRNA로부터 I~III이 모두 합성된다.

ㄴ. 합성한 mRNA 중에서 IV를 암호화할 수 있는 mRNA는 모두 4개이다.

ㄷ. 합성한 mRNA에 상보적이고 길이가 동일한 DNA 가닥의 염기는 모두 퓨린이다.

4. 다음은 정상 유전자 X와 돌연변이 유전자 X*의 발현에 대한 자료이다.

○ X의 DNA 가닥 중 한 가닥의 염기 서열과 X로부터 합성된 폴리펩타이드의 아미노산 서열은 다음과 같다.

염기 서열 : 5'-ATGCTACCTACCTGATGAATCTACATGACATGG-3'
 아미노산 서열 : 메싸이오닌-세린-시스테인-아르지닌-페닐알라닌-아이소류신-아르지닌

○ X*는 X에서 2개의 이웃한 뉴클레오타이드가 동시에 결실되고, 하나의 뉴클레오타이드가 삽입된 것이다. X*로부터 합성된 폴리펩타이드의 아미노산 서열은 다음과 같다.

아미노산 서열 : 메싸이오닌-세린-시스테인-메싸이오닌-트레오닌-세린-ⓐ-아르지닌

○ 표는 유전부호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
AUG	메싸이오닌 (개시 코돈)	GUU GUA	발린	UUU UUC	페닐알라닌
AUU AUC	아이소류신	GCU GCA	알라닌	UCU UCA	세린
ACU ACA	트레오닌	GGU GGA	글리신	UGC UGU	시스테인
AGA AGG	아르지닌	GAU GAC	아스파르트산	UGA UAG	종결 코돈

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 결실과 삽입은 서로 다른 위치에서 각각 1회씩 일어났다.) [3점] [151119]

<보 기>

ㄱ. 전사의 주형 가닥에서 결실된 뉴클레오타이드의 염기 서열은 5'-AA-3'이다.

ㄴ. 전사의 주형 가닥에 삽입된 뉴클레오타이드의 염기는 T이다.

ㄷ. ⓐ은 글리신이다.

5. 다음은 유전자 x 와, 이 유전자에 돌연변이가 일어난 유전자 y 와 z 의 발현에 대한 자료이다.

- x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
- X의 DNA 이중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-TCACTGCTTATGTCTGGCTTACTCATGG-3'

- x, y, z 가 각각 전사될 때 주형으로 사용되는 가닥에는 피리미딘 계열 염기가 퓨린 계열 염기보다 많다.
- y 는 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 x 에 삽입된 돌연변이이며, Y는 X보다 아미노산의 개수가 1개 적다.
- z 는 x 에서 연속된 4개의 염기쌍이 결실된 돌연변이이다. 결실된 부분의 모든 염기는 각각 상보적인 염기와 2개의 수소 결합을 한다.
- 폴리펩타이드의 합성은 개시 코돈(AUG)에서 시작하여 종결 코돈(UAA, UAG, UGA)에서 끝난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [160620]

<보 기>

- ㄱ. X와 Y가 각각 합성될 때 사용된 종결 코돈은 같다.
- ㄴ. Y의 세 번째 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티 코돈은 5'-CUU-3'이다.
- ㄷ. Z에는 6개의 펩타이드 결합이 있다.

6. 표는 60개의 뉴클레오타이드로 구성된 인공 mRNA I~IV와 이를 시험관에서 번역시켜 얻은 폴리펩타이드를 구성하는 아미노산을 나타낸 것이다.

인공 mRNA		합성된 폴리펩타이드를 구성하는 아미노산
I	5'-AU-3가 반복되는 mRNA	타이로신, 아이소류신
II	5'-AUA-3가 반복되는 mRNA	아스파라진, 아이소류신
III	5'-AUCGACUGCA-3가 반복되는 mRNA	?
IV	5'-AACGUCUGGU-3가 반복되는 mRNA	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 개시 코돈은 고려하지 않으며, 종결 코돈은 UAA, UAG, UGA이다.) [3점] [160916]

<보 기>

- ㄱ. III에는 아스파라진을 지정하는 코돈이 있다.
- ㄴ. III으로부터 20 종류의 아미노산으로 구성되는 폴리펩타이드가 합성된다.
- ㄷ. IV로부터 9개의 펩타이드 결합을 가지는 폴리펩타이드가 합성된다.

7. 다음은 유전자 w 와 이 유전자에 돌연변이가 일어난 유전자 x, y, z 의 발현에 대한 자료이다.

- w, x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 W, X, Y, Z가 합성된다.
- w 의 DNA 이중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-ATGTCATGTTAACATTGGTGAAGCAT-3'

- W는 5개의 아미노산으로 이루어져 있다.
- x 는 전사 주형 가닥의 단백질 암호화 부위에 있는 아데닌 염기 2개가 각각 타이민과 구아닌으로 치환된 돌연변이이며 W와 X의 아미노산 서열은 같다.
- y 는 하나의 염기쌍이 치환된 돌연변이이며 Y는 4개의 아미노산으로 이루어져 있다.
- z 는 하나의 염기쌍이 삽입된 돌연변이이며 Z는 7개의 아미노산으로 이루어져 있다.
- W, X, Y, Z의 합성은 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며 표는 유전부호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
AUG	메싸이오닌 (개시 코돈)	AGC AGU	세린	CCA CCU	프롤린	UGC UGU	시스테인
AAG	라이신	CAA	글루타민	CGA CGU	아르지닌	UAA UAG UGA	종결 코돈
ACA ACG	트레오닌	CAC CAU	히스티딘	CUA CUC CUU	류신		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [3점] [161116]

<보 기>

- ㄱ. x 에서 치환된 두 뉴클레오타이드 사이의 염기 수는 7이다.
- ㄴ. W와 Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 다르다.
- ㄷ. Z의 아미노산 중 종결 코돈 직전의 코돈이 암호화하는 아미노산은 트레오닌이다.

8. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x 와 이 유전자에 돌연변이가 일어난 유전자 x^*, x^{**} 의 발현에 대한 자료이다.

- x, x^*, x^{**} 로부터 각각 폴리펩타이드 X, X*, X**가 합성된다.
- x 의 DNA 이중 가닥 중 ㉠ 전사 주형 가닥으로부터 합성된 X의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-메싸이오닌-아르지닌-트립토판-트레오닌-류신-글루타민-알라닌-아이소류신

- x^* 는 x 에서 ㉡ 1개의 염기쌍이 결실되고, 1개의 염기쌍이 다른 위치에 삽입된 것이다. X*의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-메싸이오닌-아르지닌-세린-아스파르트산-발린-알라닌-트레오닌-아이소류신

- x^{**} 는 x 에서 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 삽입되고, 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 다른 위치에서 결실된 것이다. X**의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-아이소류신-세린-아스파르트산-글리신-(가)-글루타민-알라닌-아이소류신

- 표는 유전부호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
UUA UUG CUU CUC CUA CUG	류신	UCU UCC UCA UCG AGC AGU	세린	CGU CGC CGA CGG AGA AGG	아르지닌	GCU GCC GCA GCG	알라닌
ACU ACC ACA ACG	트레오닌	GUU GUC GUA GUG	발린	GGU GGC GGA GGG	글리신	AUU AUC AUA UGG	아이소류신 트립토판
CAA CAG	글루타민	GAU GAC	아스파르트산	UGU UGC	시스테인	AUG	메싸이오닌

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [170618]

<보 기>

- ㄱ. x 의 ㉡에서 ㉠에 있는 염기는 사이토신(C)이다.
- ㄴ. X**의 아미노산 서열에서 (가)는 류신이다.
- ㄷ. X의 세 번째 아미노산 아르지닌을 운반하는 tRNA의 안티 코돈은 5'-CCG-3'이다.

9. 다음은 DNA의 전사와 번역에 대한 자료이다.

- 유전자 x 로부터 폴리펩타이드 X가 합성된다.
- x 의 DNA 이중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.
5'-CTGAATGCAAATTCTCCAACCTACAGATTTAACATCAT-3'
- x 의 전사 주형 가닥에 돌연변이가 일어나 1개의 구아닌(G) 염기가 아데닌(A) 염기로 치환된 유전자 y 로부터 폴리펩타이드 Y가 합성된다. Y는 X보다 아미노산의 수가 2개 적다.
- ① 타이로신을 운반하는 tRNA의 안티코돈 부분의 전사 주형 가닥 DNA 염기 서열인 5'-TAC-3'가 5'-TAG-3'로 치환된 돌연변이가 일어나면 종결 코돈 UAG 자리에 타이로신을 운반하는 tRNA가 결합하여 번역이 계속된다.
- ②가 일어나면 y 로부터 8개의 아미노산으로 이루어진 폴리펩타이드 Z가 합성된다.
- X, Y, Z의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작한다.
- 표는 유전부호의 일부를 나타낸 것이다.

종결 코돈	UAA UAG UGA	아스파라진 (아스파라긴)	AAU AAC	류신	CUU CUC CUA CUG UUA UUG
타이로신	UAU UAC	메싸이오닌	AUG	글루타민	CAA CAG
아이소류신	AUU AUC AUA				

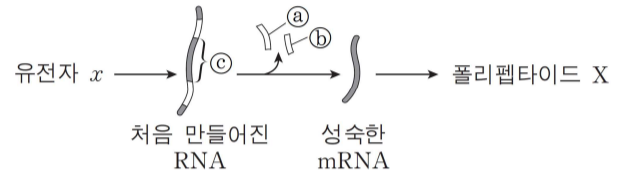
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [170910]

<보 기>

- ㄱ. Y의 펩타이드 결합은 5개이다.
- ㄴ. ①가 일어나면 x 로부터 X가 합성되지 않는다.
- ㄷ. Z에서 아이소류신의 개수와 타이로신의 개수의 합은 3이다.

10. 다음은 어떤 진핵세포에서 유전자 x 의 발현에 대한 자료이다.

- x 로부터 폴리펩타이드 X가 합성된다.
- x 를 포함하는 DNA 이중 가닥 중 ① 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.
5'-ACCTATGCTACCTTCATACTATTGCTCGGCATGCTTCACTATGCATGTA-3'
- ①으로부터 전사되어 처음 만들어진 RNA에는 ② 연속된 8개의 뉴클레오타이드와 또 다른 위치에 있는 ③ 연속된 6개의 뉴클레오타이드가 포함되며, ②와 ③ 사이에는 ④ 14개의 뉴클레오타이드가 있다. RNA 가공 과정 중 ②와 ③가 제거되어 X를 암호화하는 성숙한 mRNA가 된다.
- 이 성숙한 mRNA에는 X 합성에 필요한 개시 코돈과 종결 코돈이 포함되며, ④에는 (가)-아르지닌-(나)-아이소류신의 아미노산 서열을 암호화하는 코돈이 포함된다.



- X에는 1개의 트레오닌이 있다.
- 표는 유전부호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
AGA	아르지닌	AGC	세린	ACA	트레오닌	GCA	알라닌
AGG		AGU		ACC		GCC	
CGA		UCA		ACG		GCC	
CGC		UCC		ACU		GCG	
CGG		UCG				GCU	
CGU	UCU						
GUA	발린	GCA	글리신	AUA	아이소류신	UAA	종결코돈
GUC		GGC		AUC		UAG	
GUG		GGG		AUU		UGA	
GUU		GGU					
GAC	아스파르트산	UGC	시스테인	CAC	히스티딘	AUG	메싸이오닌
GAU		UGU		CAU			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (역배점 문항) [171117]

<보 기>

- ㄱ. ②의 3' 말단 염기는 구아닌(G)이다.
- ㄴ. (가)는 글리신이다.
- ㄷ. X의 6번째 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티코돈에서 5' 말단 염기는 사이토신(C)이다.

11. 다음은 어떤 진핵 생물의 유전자 x 와, x 에서 돌연변이가 일어난 유전자 y , z 의 발현에 대한 자료이다.

- x , y , z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
- X를 구성하는 아미노산과 각 아미노산의 개수는 표와 같다.

아미노산	개수	아미노산	개수	아미노산	개수	아미노산	개수
메싸이오닌	1	발린	2	알라닌	1	아스파르트산	1
프롤린	1	류신	1	㉔트레오닌	1	히스티딘	1

- y 는 x 에서 아스파르트산을 암호화하는 부위에 1개의 염기쌍이 삽입되고, 발린을 암호화하는 부위에서 ㉑1개의 염기쌍이 결실된 것이다. y 의 DNA 이중 가닥 염기 서열은 다음과 같고, (가)는 전사 주형 가닥이다.

5'-CTATGCTGCATGGACGTTGCGACCGACCATAGGAT-3'
(가) → 3'-GATACGACGTACCTGCAACGCTGGCTGGTATCCTA-5'

- z 는 x 에서 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 결실되고, 다른 위치에 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 삽입된 것이다. 결실된 염기와 삽입된 염기는 다르며, Z의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-류신-아스파라진-메싸이오닌-㉕트레오닌-류신-아르지닌-프롤린

- X, Y, Z의 합성은 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며 표는 유전부호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	
ACU	트레오닌	CGU	아르지닌	CCA	프롤린	GUU	발린	UAA	종결 코돈	
ACC		CGC		CCG		GUC				
ACA		CGA		GAU	GUA					
ACG		CGG		GAC	GUG					
AAU	아스파라진	CUA	류신	GCU	알라닌	GGA	글리신	AUG	메싸이오닌 (개시 코돈)	
AAC		CUG		GCC		GGG				
CAU	히스티딘	UUA		GCA		UGU	시스테인	AAU		아스파라진
CAC		UUG		GCG		UGC		AAC		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오 (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [180617]

<보 기>

- ㄱ. ㉔와 ㉕를 암호화하는 코돈의 염기 서열은 같다.
- ㄴ. x 의 전사 주형 가닥에서 ㉑에 있는 염기는 아데닌(A)이다.
- ㄷ. X와 Z가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 같다.

12. 다음은 유전자 w 와, 이 유전자에 돌연변이가 일어난 유전자 x , y , z 의 발현에 대한 자료이다.

- w , x , y , z 로부터 각각 폴리펩타이드 W, X, Y, Z가 합성되고, W, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다.

- w 의 DNA 이중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.
5'-GCATGTTACTCAGCGCTCGCAACTAGCATACATGT-3'

- x 는 ㉑ w 의 전사 주형 가닥에서 W의 세 번째 아미노산을 암호화하는 부위에 ㉒1개의 염기가 결실된 돌연변이 유전자이며, X는 류신을 가진다.

- y 와 z 는 ㉑의 서로 다른 위치에서 1개의 염기가 다른 염기로 치환된 돌연변이 유전자이다. 이 돌연변이로 인해 W의 ㉓는 Y에서 타이로신으로, W의 ㉔는 Z에서 글루타민으로 바뀐다. ㉓와 ㉔는 서로 다른 아미노산이다.

- 표는 유전부호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산		
UUA	류신	UCU	세린	CGU	아르지닌	UAU	타이로신		
UUG		UCC		CGC		UAC			
CUU		UCA		CGA		UGU	시스테인		
CUC		UCG		CGG		UGC			
CUA	발린	AGU	알라닌	AGA	글루타민	CAA	글루타민		
CUG		AGC		AGG		CAG			
GUU	발린	GCU		알라닌		GAA	글루탐산	UAA	종결코돈
GUC		GCC				GAG		UAG	
GUA		GCA	AAU		아스파라진	UGA			
GUG		GCG	AAC			AUG			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오 (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [181117]

<보 기>

- ㄱ. ㉒은 구아닌(G)이다.
- ㄴ. ㉓는 글루탐산이다.
- ㄷ. y 는 ㉑에서 타이민(T)이 아데닌(A)으로 치환된 돌연변이이다.

13. 다음은 인공 mRNA x 와 y 의 번역에 대한 자료이다.

- x 와 y 중 하나의 염기 서열은 다음과 같다. ㉠, ㉡, ㉢, ㉣은 A, C, G, U를 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠은 퓨린 계열에 속하고, ㉠과 ㉡는 각각 5' 말단과 3' 말단 중 하나이다.

㉠-㉢㉣㉡㉢㉢㉠㉣㉢㉠㉢㉣㉢㉠-㉡

- x 의 5' → 3' 방향 염기 서열과 y 의 3' → 5' 방향 염기 서열은 서로 상보적이다.
- x, y 는 각각 5개의 아미노산으로 구성된 폴리펩타이드 X, Y를 암호화하고, X는 1 종류의 아미노산으로 구성된다.
- 표는 mRNA의 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	티로신	UAU	티로신	UGU	시스테인
UUC		UCC	세린	UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	히스티딘	CAU	히스티딘	CGU	
CUC	류신	CCC	프롤린	CAC		CGC	아르지닌
CUA		CCA	글루타민	CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU	아이소류신	ACU	아스파라진	AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC		ACC	트레오닌	AAC		AGC	
AUA		ACA	라이신	AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU	아스파르트산	GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC		GAC		GGC	글리신
GUA		GCA	알라닌	GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 개시 코돈과 종결 코돈은 고려하지 않는다.) [3점]

[190618]

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 3' 말단이다.
- ㄴ. x 의 염기 서열 중 퓨린 계열 염기는 5개이다.
- ㄷ. Y는 3 종류의 아미노산으로 구성된다.

14. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 w 와, w 에서 돌연변이가 일어난 유전자 x, y, z 의 발현에 대한 자료이다.

- w, x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 W, X, Y, Z가 합성되고, W, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다. 개시 코돈은 AUG이다.
- w 의 DNA 이중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.
5'-TTATGTTAGCTACCTTCCATCGTACGCATTAG-3'
- x, y, z 는 각각 w 의 전사 주형 가닥에 퓨린 계열 염기가 1개 삽입된 것이고, 이 염기가 삽입된 위치는 서로 다르다.
- W를 구성하는 아미노산의 개수는 7개이며, X, Y, Z 각각을 구성하는 아미노산 개수는 4개와 9개 중 하나이다.

- X에는 류신과 세린이 없다.
- Y에는 류신이 없고, 세린과 타이로신이 1개씩 있다.
- Z에는 류신이 없고, 세린이 2개 있다.
- 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	티로신	UAU	티로신	UGU	시스테인
UUC		UCC	세린	UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	히스티딘	CAU	히스티딘	CGU	
CUC	류신	CCC	프롤린	CAC		CGC	아르지닌
CUA		CCA	글루타민	CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU	아이소류신	ACU	아스파라진	AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC		ACC	트레오닌	AAC		AGC	
AUA		ACA	라이신	AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU	아스파르트산	GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC		GAC		GGC	글리신
GUA		GCA	알라닌	GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [190919]

<보 기>

- ㄱ. X의 아미노산 개수와 Z의 아미노산 개수의 합은 18이다.
- ㄴ. Y와 Z의 합성에 사용된 종결 코돈은 모두 UAA이다.
- ㄷ. X, Y, Z를 구성하는 아미노산은 총 7가지이다.

15. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 w 와 돌연변이 유전자 x, y, z 의 발현에 대한 자료이다.

- w, x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 W, X, Y, Z가 합성되고, W, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다. 개시 코돈은 AUG이다.
- w 의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-TTAGTTACGAGTGGTGGCTGCCATTGTA-3'

- x 는 w 의 전사 주형 가닥에 연속된 2개의 구아닌(G)이 1회 삽입된 돌연변이 유전자이다. X는 서로 다른 8개의 아미노산으로 구성된다.
- y 는 x 에서 돌연변이가 일어난 유전자이고, w 로부터 x 가 될 때 삽입된 GG가 ㉠ 피리미딘 계열에 속하는 동일한 2개의 염기로 치환된 것이다. Y는 7종류의 아미노산으로 구성된다.
- z 는 y 의 전사 주형 가닥에서 ㉡ 연속된 2개의 동일한 염기가 하나는 퓨린 계열의, 다른 하나는 피리미딘 계열의 염기로 치환된 돌연변이 유전자이다. Z는 Y와 동일한 아미노산 서열을 가진다.
- 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU 페닐알라닌	UCU 세린	UAU 타이로신	UGU 시스테인
UUC	UCC	UAC	UGC
UUA 류신	UCA	UAA 종결 코돈	UGA 종결 코돈
UUG	UCG	UAG 종결 코돈	UGG 트립토판
CUU	CCU 프롤린	CAU 히스티딘	CGU 아르지닌
CUC	CCC	CAC	CGC
CUA 류신	CCA	CAA 글루타민	CGA 아르지닌
CUG	CCG	CAG	CGG
AUU	ACU 트레오닌	AAU 아스파라진	AGU 세린
AUC 아이소류신	ACC	AAC	AGA
AUA	ACA	AAA 라이신	AGC 아르지닌
AUG 메싸이오닌	ACG	AAG	AGG
GUU 발린	GCU 알라닌	GAU 아스파르트산	GGU 글리신
GUC	GCC	GAC	GGC
GUA	GCA	GAA 글루탐산	GGA
GUG	GCG	GAG	GGG

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오 (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [191120]

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 TT이다.
- ㄴ. Y에 아르지닌은 2개 있다.
- ㄷ. ㉡은 5'-AT-3'으로 치환되었다.

16. 다음은 어떤 진핵 생물의 유전자 x 와, x 에서 돌연변이가 일어난 유전자 y, z 의 발현에 대한 자료이다.

- x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성되고, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다.
- ㉠ x 의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥으로부터 합성된 X의 아미노산 서열은 다음과 같다. (가)와 (나)는 각각 세린과 아르지닌 중 하나이다.

메싸이오닌-발린-라이신-(가)-트레오닌-(나)-아이소류신-류신-글리신

- y 는 x 에서 1개의 염기쌍이 결실되고, 다른 위치에 1개의 염기쌍이 삽입된 것이다. Y의 아미노산 서열은 다음과 같다. 메싸이오닌-발린-세린-발린-히스티딘-글루타민-㉡ 타이로신-발린-글리신
- z 는 x 에서 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 결실되고, 다른 위치에 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 삽입된 것이다. 결실된 염기와 삽입된 염기는 같다. Z를 구성하는 아미노산의 개수는 7개이며, Z의 네 번째 아미노산은 ㉢ 타이로신이다.
- 표는 유전부호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	
UUA	류신	UCU	세린	CGU	아르지닌	UAA	종결 코돈	
UUG		UCC		CGC		UAG		
CUU		UCA		CGA		AUG		메싸이오닌 (개시 코돈)
CUC		UCG		CGG		AUG		
CUA		UCU		AGA				
CUG	AGC	AGG						
GUU	발린	GCU	알라닌	ACU	트레오닌	GGU	글리신	
GUC		GCC		ACC		GGC		
GUA		GCA		ACA		GGA		
GUG		GCG		ACG		GGG		
CAU	히스티딘	AAU	아스파라진	AUU	아이소류신	UAU	타이로신	
CAC		AAC		AUC		UAC		
CAA	글루타민	AAA	라이신	AUA				
CAG		AAG						

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오 (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [200618]

<보 기>

- ㄱ. ㉠과 ㉡를 암호화하는 코돈의 염기 서열은 같다.
- ㄴ. ㉠에서 류신을 암호화하는 부위의 5' 말단 염기는 구아닌(G)이다.
- ㄷ. Z의 다섯 번째 아미노산은 라이신이다.

17. 다음은 유전자 w , x , y , z 의 발현에 대한 자료이다.

- w , x , y , z 로부터 각각 폴리펩타이드 W, X, Y, Z가 합성되고, W, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다. 개시 코돈은 AUG이다.
- w 의 DNA 이중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-CTATGCGGAGGATGGAAAGGAAGCTCTAGCTAG-3'

- x 는 w 의 전사 주형 가닥에서 연속된 2개의 사이토신(C)이 1회 결실되고, 다른 위치에 ㉠ 1개의 염기가 삽입된 것이다. X는 6종류의 아미노산으로 구성되고, X의 3번째 아미노산은 아스파르트산, 5번째 아미노산은 아르지닌이다.
- y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 1개의 타이민(T)이 결실되고, 다른 위치에 1개의 염기가 삽입된 것이다. Y는 9종류의 아미노산으로 구성되고, 아스파르트산과 히스티딘을 가진다.

- z 는 y 의 전사 주형 가닥에서 연속된 2개의 동일한 염기가 1회 결실된 것이다. Z는 서로 다른 아미노산 ㉡와 ㉢를 각각 2개씩 가진다.
- 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	세린	UAU	타이로신	UGU	시스테인
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	프롤린	CAU	히스티딘	CGU	
CUC	류신	CCC		CAC		CGC	아르지닌
CUA		CCA		CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU		AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이소류신	ACC	트레오닌	AAC		AGC	
AUA		ACA		AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU		GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC	알라닌	GAC		GGC	글리신
GUA		GCA		GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) (역배점 문항) [200915]

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 C이다.
- ㄴ. Z의 7번째 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티코돈에서 3' 말단 염기는 U이다.
- ㄷ. X와 Y에서 ㉡와 ㉢의 총개수는 7개이다.

18. 다음은 어떤 진핵 생물의 유전자 x 와, x 에서 돌연변이가 일어난 유전자 y , z 의 발현에 대한 자료이다.

- x , y , z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성되고, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다. 개시 코돈은 AUG이다.

- X는 9개의 아미노산으로 구성되며, 아미노산 서열이 ㉠-(가)-(나)-(다) 순서로 연결된 폴리펩타이드이다. 표의 ㉠~㉣은 (가)~(다)를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	아미노산 서열
㉠	류신-발린
㉡	발린-글루타민-트립토판
㉢	라이신-류신
㉣	메싸이오닌-알라닌

- y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 연속된 2개의 염기가 1회 결실되고, 다른 위치에서 ㉤ 연속된 2개의 염기가 1회 삽입된 것이다. y 의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-GACTCACAAGCCATTGAACCAACTCGTTGCCATGC-3'

- z 는 x 의 전사 주형 가닥에서 1개의 사이토신(C)이 결실된 것이다. Z는 6종류의 아미노산으로 구성되고, 4번째 아미노산은 트립토판이다.

- 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	세린	UAU	타이로신	UGU	시스테인
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	프롤린	CAU	히스티딘	CGU	
CUC	류신	CCC		CAC		CGC	아르지닌
CUA		CCA		CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU		AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이소류신	ACC	트레오닌	AAC		AGC	
AUA		ACA		AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU		GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC	알라닌	GAC		GGC	글리신
GUA		GCA		GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [201117]

<보 기>

- ㄱ. ㉣은 (가)이다.
- ㄴ. ㉤에는 아데닌(A)이 있다.
- ㄷ. X와 Z가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 같다.

19. 다음은 어떤 진핵 생물의 유전자 x 와, x 에서 돌연변이가 일어난 유전자 y , z 의 발현에 대한 자료이다.

- x , y , z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
- x 의 DNA 이중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.
5'-CATATCATACTATTTGTCGCTTCTGCAGCTCATCAG-3'
- y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 ㉠ 연속된 5개의 뉴클레오타이드가 결실된 것이다.
- z 는 x 의 전사 주형 가닥에서 ㉡ 연속된 5개의 뉴클레오타이드가 결실된 것이다.
- x 에서 ㉠과 ㉡의 염기는 각각 상보적인 염기와 12개의 수소 결합을 형성한다.
- x 의 전사 주형 가닥에서 ㉠과 ㉡는 서로 다른 위치에 있다.
- Y를 구성하는 아미노산은 모두 서로 다른 아미노산이다.
- Y는 시스테인을 가지고, Z는 아스파르트산을 가진다.
- X, Y, Z의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며, 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	세린	UAU	타이로신	UGU	시스테인
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	프롤린	CAU	히스티딘	CGU	
CUC		CCC		CAC		CGC	아르지닌
CUA	류신	CCA		CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU		AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이소류신	ACC	트레오닌	AAC		AGC	
AUA		ACA		AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU		GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC	알라닌	GAC		GGC	글리신
GUA		GCA		GAA		GGA	
GUG		GCG		GAG	글루탐산	GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [210918]

<보 기>

- ㄱ. ㉠의 3' 말단 염기는 구아닌(G)이다.
- ㄴ. Z는 라이신을 가진다.
- ㄷ. Y를 구성하는 아미노산 개수와 Z를 구성하는 아미노산 개수는 같다.

20. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x 와, x 에서 돌연변이가 일어난 유전자 y , z 의 발현에 대한 자료이다.

- x , y , z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
- ㉠ x 의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥으로부터 합성된 X의 아미노산 서열은 다음과 같다.
메싸이오닌-글루탐산-트레오닌-타이로신-아르지닌-알라닌-아이소류신-아스파르트산
- y 는 ㉡에서 ㉢ 퓨린 계열에 속하는 연속된 2개의 동일한 염기가 1회 결실되고, ㉣ 1개의 염기가 사이토신(C)으로 치환되며, ㉤ 1개의 염기가 구아닌(G)으로 치환된 것이다. ㉡에서 ㉢~㉤의 위치는 서로 다르다.
- Y는 6개의 아미노산으로 구성되고, 1개의 트립토판, 1개의 프롤린, 2개의 트레오닌을 가진다. Y의 3번째 아미노산은 트레오닌이다.
- z 는 ㉡에서 퓨린 계열에 속하는 1개의 염기가 삽입된 것이다.
- Z는 6종류의 아미노산으로 구성되고, 2개의 아스파르트산을 가진다.
- X, Y, Z의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며, 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	세린	UAU	타이로신	UGU	시스테인
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	프롤린	CAU	히스티딘	CGU	
CUC		CCC		CAC		CGC	아르지닌
CUA	류신	CCA		CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU		AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이소류신	ACC	트레오닌	AAC		AGC	
AUA		ACA		AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU		GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC	알라닌	GAC		GGC	글리신
GUA		GCA		GAA		GGA	
GUG		GCG		GAG	글루탐산	GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [211118]

<보 기>

- ㄱ. ㉣은 구아닌(G)이다.
- ㄴ. Z의 4번째 아미노산은 류신이다.
- ㄷ. X의 아르지닌을 암호화하는 코돈의 3' 말단 염기는 유라실(U)이다.

18 (생명과학 II)

과학탐구 영역

21. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x 와, x 에서 돌연변이가 일어난 유전자 y, z 의 발현에 대한 자료이다.

- x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다. X, Y, Z의 아미노산 개수는 각각 5개, 7개, 8개이다.
- X의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-타이로신-글리신-트레오닌-아르지닌

- y 는 x 에서 1개의 염기쌍이 삽입된 것이다. Y의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-발린-트립토판-아스파르트산-라이신-발린-㉠-트레오닌

- z 는 x 에서 1개의 염기쌍이 결실된 것이다. Z의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-타이로신-(가)-라이신-글리신-아스파라진-아이소류신-세린

- 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	세린	UAU	타이로신	UGU	시스테인
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	프롤린	CAU	히스티딘	CGU	
CUC		CCC		CAC		CGC	아르지닌
CUA	류신	CCA		CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU	트레오닌	AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이소류신	ACC		AAC		AGC	
AUA		ACA		AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU	알라닌	GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC		GAC		GGC	글리신
GUA		GCA		GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이가 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [220620]

<보 기>

- ㄱ. (가)는 아르지닌이다.
- ㄴ. ㉠을 암호화하는 코돈의 염기 서열은 ACA이다.
- ㄷ. X와 Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 같다.

22. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x 와 돌연변이 유전자 y, z 의 발현에 대한 자료이다.

- x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
- x 의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-CAGTCATGC ㉠ ACAAGTG ㉡ TTCATAAGC-3'

- ㉠은 5개의 염기로, ㉡은 4개의 염기로 구성되고, $\frac{\text{퓨린 계열 염기의 개수}}{\text{피리미딘 계열 염기의 개수}}$ 는 ㉠에서 $\frac{1}{4}$, ㉡에서 1이다.
- X는 1개의 트립토판, ㉢2개의 류신, 1개의 글루타민을 가진다.
- y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 ㉣ 퓨린 계열에 속하는 연속된 2개의 서로 다른 염기가 1회 결실되고, 다른 위치에 ㉣가 1회 삽입된 것이다.
- Y는 2개의 트레오닌을 가지고, Y의 8번째 아미노산은 알라닌이다.
- z 는 y 의 전사 주형 가닥에서 ㉤ 피리미딘 계열에 속하는 연속된 2개의 서로 다른 염기가 1회 결실되고, 다른 위치에 ㉤가 1회 삽입된 것이다.
- Z는 6개의 아미노산으로 구성되고, 2개의 아미노산 ㉥를 가진다.
- X, Y, Z의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며, 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	세린	UAU	타이로신	UGU	시스테인
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	프롤린	CAU	히스티딘	CGU	
CUC		CCC		CAC		CGC	아르지닌
CUA	류신	CCA		CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU	트레오닌	AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이소류신	ACC		AAC		AGC	
AUA		ACA		AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU	알라닌	GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC		GAC		GGC	글리신
GUA		GCA		GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이가 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [220918]

<보 기>

- ㄱ. ㉢를 암호화하는 각 코돈의 5' 말단 염기는 서로 같다.
- ㄴ. ㉣는 아스파라진이다.
- ㄷ. ㉤의 3' 말단 염기는 타이민(T)이다.

23. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x 와 돌연변이 유전자 y, z 의 발현에 대한 자료이다.

○ x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
 ○ x 의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-TCAGTT **㉠** ACACC **㉡** TAC **㉢** TAA-3'

○ 표의 I~III은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉢는 각각 5' 말단과 3' 말단 중 하나이다.

구분	염기 서열
I	㉠ - CAGACA
II	㉡ - CACGTA
III	㉢ - ATAGAT

○ X는 7개의 아미노산으로 구성된다.
 ○ y 는 x 에서 1개의 염기쌍이 삽입된 것이다. Y는 5개의 아미노산으로 구성된다.
 ○ z 는 y 에서 연속된 2개의 염기쌍이 결실된 것이다. Z는 8개의 아미노산으로 구성되고, Z의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-시스테인-류신-글리신-(가)-발린-히스티딘-아스파라진

○ X, Y, Z의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며, 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	티로신	UAU	타이로신	UGU	시스테인
UUC		UCC	세린	UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	히스티딘	CAU	히스티딘	CGU	
CUC	류신	CCC	프롤린	CAC		CGC	아르지닌
CUA		CCA		CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU	아스파라진	AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이스류신	ACC	트레오닌	AAC		AGC	
AUA		ACA	라이신	AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU	아스파르트산	GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC		GAC		GGC	글리신
GUA		GCA	알라닌	GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [221118]

<보 기>

ㄱ. ㉢은 III이다.
 ㄴ. ㉡는 5' 말단이다.
 ㄷ. Z에서 (가)의 유전부호는 GUG이다.

24. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x 와 돌연변이 유전자 y, z 의 발현에 대한 자료이다.

○ x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
 ○ X는 9개의 아미노산으로 구성되고, X의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-발린-트레오닌-(가)-류신-페닐알라닌-라이신-글리신-글루탐산

○ y 는 x 의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥에서 퓨린 계열에 속하는 연속된 2개의 동일한 염기가 1회 결실된 것이고, Y의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-발린-아스파라진-트레오닌-㉠ 발린-글루타민-아르지닌

○ z 는 y 의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥에서 ㉠ 1개의 염기가 1회 결실되고, 다른 위치에 ㉡가 1회 삽입되며, ㉢ 1개의 염기가 사이토신(C)으로 치환된 것이다. ㉠과 ㉢은 서로 다른 염기이다. Z의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-발린-라이신-류신-류신

○ X, Y, Z의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며, 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	티로신	UAU	타이로신	UGU	시스테인
UUC		UCC	세린	UAC		UGC	
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU	히스티딘	CAU	히스티딘	CGU	
CUC	류신	CCC	프롤린	CAC		CGC	아르지닌
CUA		CCA		CAA	글루타민	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU	아스파라진	AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이스류신	ACC	트레오닌	AAC		AGC	
AUA		ACA	라이신	AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU	아스파르트산	GAU	아스파르트산	GGU	
GUC	발린	GCC		GAC		GGC	글리신
GUA		GCA	알라닌	GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

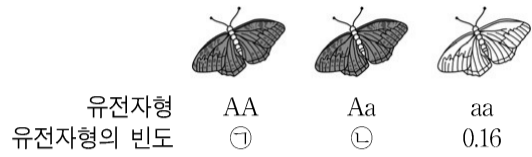
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] [230620]

<보 기>

ㄱ. (가)는 트레오닌이다.
 ㄴ. ㉢은 구아닌(G)이다.
 ㄷ. Y의 ㉠를 암호화하는 코돈의 3' 말단 염기는 아데닌(A)이다.

CODE #4. Population Genetics

1. 그림은 어느 지역에 서식하는 나비 집단에서 날개의 색깔을 결정하는 유전자형과 빈도를 나타낸 것이다. 이 집단은 멘델 집단이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [14예비14]

- <보 기>
- ㄱ. 유전자형의 빈도는 ① > ②이다.
 - ㄴ. 이 집단의 개체 수가 10000 일 때 Aa를 가진 개체 수는 3600이다.
 - ㄷ. 세대가 거듭되어도 자손 집단에서 AA의 빈도는 ①과 동일하다.

2. 표는 멘델 집단인 어떤 야생화 집단에서 1세대와 2세대의 꽃 색 유전자형에 따른 표현형과 각 표현형의 개체 수를 나타낸 것이다. 1세대의 총 개체 수는 10000이다.

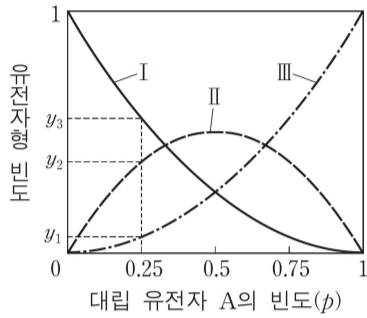
유전자형	RR	RW	WW
표현형	붉은색	붉은색	흰색
1세대 개체 수	①	②	400
2세대 개체 수	19200	③	④

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 꽃 색은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.) [3점] [140919]

- <보 기>
- ㄱ. ①과 ③의 합은 ②과 ④의 합보다 크다.
 - ㄴ. 4세대의 유전자풀에서 R:W = 4:1이다.
 - ㄷ. 2세대에서 유전자형이 RW인 개체가 임의의 붉은색 꽃 개체와 교배하여 흰색 꽃 개체가 나올 확률은 $\frac{2}{25}$ 이다.

3. 다음은 어떤 동물로 구성된 여러 멘델 집단에 대한 자료이다.

- 각 집단의 개체 수는 3600이다.
- 각 집단에서 대립 유전자 A와 a의 빈도는 각각 p 와 q 이고, $p + q = 1$ 이다.
- 그림은 각 집단 내 대립 유전자 A의 빈도(p)에 따른 유전자형 AA, Aa, aa의 빈도를 나타낸 것이다. I~III은 각각 AA, Aa, aa의 빈도 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [3점] [141120]

<보 기>

- ㄱ. $y_1 + y_2 + y_3 = 1$ 이다.
- ㄴ. 유전자형 AA의 빈도와 Aa의 빈도가 같은 집단에서 유전자형이 aa인 개체 수는 441이다.
- ㄷ. p 가 0.5인 집단에서 유전자형이 AA인 개체 수 $= \frac{5}{9}$ 이다.
- ㄹ. p 가 0.25인 집단에서 유전자형이 aa인 개체 수 $= \frac{5}{9}$ 이다.

4. 다음은 10000 마리로 구성된 초파리 집단에 대한 자료이다.

- 이 집단은 멘델 집단이다.
- 수컷과 암컷의 비율은 동일하며, 수컷은 성염색체 XY를, 암컷은 XX를 갖는다.
- 날개 길이와 몸 색깔은 각각 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정된다.
- 날개 길이를 결정하는 유전자는 상염색체에 있으며, 긴 날개 유전자는 흔적 날개 유전자에 대해 우성이다.
- 몸 색깔을 결정하는 유전자는 X 염색체에 있으며, 회색 몸 유전자는 노란색 몸 유전자에 대해 우성이다.
- 표는 표현형에 따른 개체 수를 나타낸 것이다.

표현형	개체 수
긴 날개 수컷	1800
노란색 몸 암컷	800

흔적 날개, 노란색 몸 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손(F_1)을 낳을 때, F_1 이 긴 날개, 노란색 몸을 가질 확률을 구하시오.

(역배점 문항) [150920]

5. 사람의 유전병 A는 상염색체에 존재하는 대립유전자 T와 T*에 의해 결정된다. 표 (가)는 사람 ㉠~㉥의 체세포 1개당 T와 T*의 DNA 상대량을 나타낸 것이고, (나)는 이 DNA 상대량에 따른 A의 유무를 나타낸 것이다.

사람	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	
DNA 상대량	T	2	1	1	0	0
	T*	0	1	0	2	1

사람	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤
유전병 A	×	×	×	○	○

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

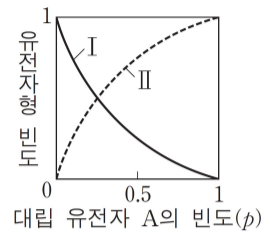
(나)

10000 명으로 구성된 하디·바인베르크 법칙을 만족하는 집단 P에서, 유전병 A를 가진 사람은 모두 2800 명이고 영희는 ㉣의 딸이며 A가 없다.

영희가 이 집단의 임의의 남성과 결혼하여 아이를 낳을 때, 이 아이가 A를 가질 확률을 구하시오. (단, P에서 남녀의 수는 동일하다.) [3점] [151120]

6. 다음은 어떤 동물로 구성된 여러 멘델 집단에 대한 자료이다.

- 각 집단의 개체 수는 2400이다.
- 각 집단에서 상염색체에 있는 대립 유전자 A와 a의 빈도는 각각 p 와 q 이고, $p + q = 1$ 이다.
- 그림은 각 집단 내 p 에 따른 유전자형의 빈도를 나타낸 것이다. I은 대립 유전자 a만 있는 유전자형의 빈도이고, II는 대립 유전자 A가 있는 유전자형의 빈도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [3점] [160919]

<보 기>

- ㄱ. 세대가 거듭될수록 p 가 증가한다.
- ㄴ. p 가 0.5인 집단에서 대립 유전자 A가 있는 개체 수는 1800이다.
- ㄷ. II가 I의 3배인 집단에서 유전자형이 Aa인 개체 수는 1200이다.

7. 다음은 어떤 동물로 구성된 여러 멘델 집단에 대한 자료이다.

- 이 동물의 몸 색은 검은 몸 대립 유전자 A와 회색 몸 대립 유전자 A*에 의해 결정된다.
- 각 집단에서 A와 A*의 빈도의 합은 1이고, 검은 몸 개체의 비율과 회색 몸 개체의 비율의 합은 1이다.
- 그림은 각 집단 내 A의 빈도에 따른 검은 몸 개체의 비율과 회색 몸 개체의 비율 중 하나를 나타낸 것이다.

대립 유전자 A의 빈도

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [161119]

<보 기>

- ㄱ. 대립 유전자 A는 A*에 대해 우성이다.
- ㄴ. A*의 빈도가 A의 빈도가 2배인 집단에서 유전자형 빈도는 AA*가 AA의 4배이다.
- ㄷ. A의 빈도가 0.2, 0.5, 0.8인 세 집단에서 각 집단의 회색 몸 개체의 비율을 평균한 값은 $\frac{2}{3}$ 보다 크다.

8. 다음은 어떤 동물로 구성된 멘델 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II에서 유전 형질 ㉠은 상염색체에 있는 대립유전자 A와 A*에 의해 결정되며, A는 A*에 대해 완전 우성이다.
- I에서 $\frac{\text{유전자형이 AA인 개체 수}}{\text{㉠을 나타내는 개체 수}} = \frac{9}{16}$ 이고, A의 빈도는 A*의 빈도보다 작다.
- II에서 A*의 빈도는 0.6이다.
- I과 II에서 유전자형이 AA*인 개체 수는 같다.
- II의 ㉠을 나타내는 개체들 중 200개체를 제외한 나머지 개체들과, II의 ㉠을 나타내지 않는 개체들을 합쳐서 A의 빈도를 구하면 A의 빈도는 0.5이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, I과 II에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.) [3점] [170920]

<보 기>

- ㄱ. II의 개체 수보다 I의 개체 수가 많다.
- ㄴ. I과 II에서 ㉠을 나타내는 개체 수의 차이는 50보다 작다.
- ㄷ. II에서 임의의 수컷이 ㉠을 나타내지 않는 임의의 암컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, F₁이 ㉠을 나타낼 확률은 $\frac{9}{40}$ 이다.

9. 다음은 어떤 동물로 구성된 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II에서 이 동물의 몸 색은 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A*에 의해 결정된다. A와 A*는 상염색체에 있으며, A는 A*에 대해 완전 우성이다.
- I과 II에서 회색 몸 개체 수는 각각 1000이다.
- I과 II 중 한 집단만 멘델 집단이다.
- I에서 유전자형이 AA*인 개체들을 A*A*인 개체들과 합쳐서 A의 빈도를 구하면 $\frac{3}{8}$ 이다.
- I에서 유전자형이 AA인 개체들을 A*A*인 개체들과 합쳐서 A의 빈도를 구하면 $\frac{5}{7}$ 이다.
- $\frac{\text{II에서 A*의 빈도}}{\text{I에서 A의 빈도}} = \frac{13}{20}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, I과 II에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.) [3점]
[171120]

<보 기>

- ㄱ. II는 멘델 집단이다.
- ㄴ. I과 II의 개체 수 차이는 500이다.
- ㄷ. I과 II 중 멘델 집단에서 임의의 검은색 몸 암컷이 임의의 검은색 몸 수컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, 이 F₁이 회색 몸일 확률은 $\frac{9}{64}$ 이다.

10. 다음은 하디·바인베르크 평형이 유지되는 사람 집단 I에서 유전병 ㉠에 대한 자료이다.

- ㉠은 상염색체에 존재하는 대립유전자 A와 A*에 의해 결정되며, A는 A*에 대해 완전 우성이고, 유전자형이 AA*인 사람의 표현형은 정상이다.
- 민수는 정상이고 민수의 어머니에서는 ㉠이 발현된다.
- 임의의 남성이 임의의 정상인 여성과 결혼하여 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠이 발현될 확률은 $\frac{1}{30}$ 이다.

민수가 임의의 정상인 여성과 결혼하여 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠이 발현될 확률을 구하시오. (단, I에서 남녀의 수는 같다.) [3점] [180920]

11. 다음은 어떤 동물로 구성된 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II는 모두 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- I과 II에서 이 동물의 몸 색은 상염색체에 있는 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A*에 의해 결정되며, A는 A*에 대해 완전 우성이다.
- I에서 $\frac{\text{유전자형이 AA*인 개체 수}}{\text{검은색 몸 개체 수}} = \frac{5}{7}$ 이다.
- $\frac{\text{I에서 회색 몸 개체의 비율}}{\text{II에서 검은색 몸 개체의 비율}} = \frac{25}{72}$ 이다.
- 유전자형이 AA인 개체 수는 I에서가 II에서보다 400 많다.
- I과 II의 개체들을 모두 합쳐서 A의 빈도를 구하면 0.5이다.

I과 II의 개체 수 차를 구하시오. [3점] [181120]

12. 표 (가)는 각각 개체 수가 10000인 동물 집단 I~VI에서 유전자형 Aa와 aa의 빈도를, (나)는 집단 P의 특징을 나타낸 것이다. A와 a는 상염색체에 있는 대립 유전자이며, A는 a에 대해 완전 우성이다. I~VI은 모두 같은 종으로 구성되고, 이 중 3개는 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이며, P는 I~VI 중 하나이다.

(가) 유전자형 \ 집단	I	II	III	IV	V	VI
Aa	0.48	0.42	0.40	0.52	0.32	0.36
aa	0.16	0.09	0.10	0.04	0.04	0.12

- (나) P의 특징
- 유전자형이 AA인 개체수는 aa인 개체수보다 16배 많다.
 - 몸 색은 검은색 몸 대립 유전자 D와 회색 몸 대립 유전자 d에 의해 결정된다. D와 d는 상염색체에 있으며, D는 d에 대해 완전 우성이다.
 - 검은색 몸 수컷 중 d를 갖는 수컷의 비율은 $\frac{4}{5}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, I~VI에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.) [3점] [190916]

<보 기>

- ㄱ. II와 V는 모두 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- ㄴ. $\frac{\text{II, IV, VI에서 A 빈도의 합}}{\text{I, III, V에서 a 빈도의 합}} = \frac{7}{3}$ 이다.
- ㄷ. P에서 회색 몸 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, 이 F₁이 회색 몸일 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다.

13. 다음은 어떤 동물 종 P의 서로 다른 두 집단 I과 II에서 털 길이 유전에 대한 자료이다.

- I은 20000 마리, II는 10000 마리로 구성되어 있고, 각각 하디·바인베르크 평형이 유지된다. I과 II에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.
- P의 털 길이는 상염색체에 있는 긴 털 대립유전자 A와 짧은 털 대립유전자 A*에 의해 결정되며, A와 A* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- I과 II에서 짧은 털을 갖는 개체 수의 합은 15600이다.
- I에서 임의의 긴 털 암컷이 임의의 짧은 털 수컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, 이 F₁이 긴 털을 가질 확률은 $\frac{4}{9}$ 이다.

II의 유전자형이 AA*인 암컷이 II의 임의의 짧은 털 수컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, 이 F₁이 짧은 털을 가질 확률을 구하시오. [3점] [191118]

14. 다음은 동물 종 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II를 구성하는 개체 수는 같고, I과 II 중 한 집단만 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- P의 몸 색은 상염색체에 있는 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A*에 의해 결정되며, A와 A* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 유전자형이 AA인 개체들과 AA*인 개체들을 합쳐서 A의 빈도를 구하면 I에서 $\frac{5}{8}$ 이고, II에서 $\frac{5}{9}$ 이다.
- 검은색 몸 개체 수는 I에서가 II에서의 2배이다.
- $\frac{\text{I에서 검은색 몸 개체 수}}{\text{II에서 회색 몸 개체 수}} = \frac{1}{12}$ 이다.

I과 II 중 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단에서 유전자형이 AA*인 암컷이 임의의 회색 몸 수컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, 이 F₁이 회색 몸일 확률을 구하시오. [3점] [200918]

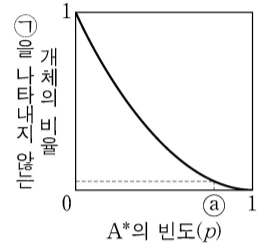
15. 다음은 동물 중 P의 서로 다른 두 집단 (가)와 (나)에서 꼬리털 색 유전에 대한 자료이다.

- P의 꼬리털 색은 상염색체에 있는 갈색 꼬리털 대립유전자와 흰색 꼬리털 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (가)와 (나)는 각각 하디·바인베르크 평형을 이루는 집단이고 개체 수는 서로 다르다.
- (가)에서 $\frac{\text{갈색 꼬리털 대립유전자 수}}{\text{갈색 꼬리털을 갖는 개체 수}} = \frac{8}{7}$ 이다.
- (가)에서 흰색 꼬리털을 갖는 개체 수는 (나)에서 갈색 꼬리털을 갖는 개체 수의 3 배이다.
- (가)와 (나)에서 개체들을 모두 합쳐서 갈색 꼬리털을 갖는 개체의 비율을 구하면 $\frac{1}{2}$ 이다.

(나)에서 임의의 갈색 꼬리털을 갖는 암컷이 임의의 갈색 꼬리털을 갖는 수컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, 이 자손이 흰색 꼬리털을 가질 확률을 구하시오. (단, (가)와 (나)에서 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.) [3점] [201119]

16. 다음은 어떤 동물로 구성된 여러 집단에 대한 자료이다.

- 각 집단의 개체 수는 10000 이고, 각각 하디·바인베르크 평형이 유지된다. 각 집단에서 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.
- 유전 형질 ㉠은 상염색체에 있는 대립유전자 A와 A*에 의해 결정되며, A와 A* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- A*의 빈도는 p이다.
- 그림은 각 집단 내 p에 따른 ㉠을 나타내지 않는 개체의 비율을 나타낸 것이다.



- p가 a인 집단에서 $\frac{\text{유전자형이 AA*인 개체 수}}{\text{㉠을 나타내는 개체 수}} = \frac{1}{3}$ 이다.

p가 a인 집단에서 ㉠을 나타내는 임의의 암컷이 ㉠을 나타내지 않는 임의의 수컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, 이 F₁이 ㉠을 나타낼 확률을 구하시오. [3점] [210920]

17. 다음은 동물 중 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II를 구성하는 개체 수는 같고, I과 II 중 I만 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- P의 몸 색은 상염색체에 있는 회색 몸 대립유전자 A와 검은색 몸 대립유전자 A*에 의해 결정되며, A는 A*에 대해 완전 우성이다.
- I과 II에서 A의 빈도는 서로 같다.
- I에서 $\frac{A^* \text{를 가진 개체들을 합쳐서 구한 } A^* \text{의 빈도}}{A \text{를 가진 개체들을 합쳐서 구한 } A \text{의 빈도}} = \frac{5}{7}$ 이다.
- $\frac{I \text{에서 검은색 몸 개체 수}}{II \text{에서 회색 몸 개체 수}} = \frac{1}{13}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, I과 II에서 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.) [3점] [211120]

<보 기>

- ㄱ. 유전자형이 AA*인 개체 수는 I에서가 II에서의 3배이다.
- ㄴ. I에서 $\frac{\text{회색 몸 대립유전자 수}}{\text{회색 몸 개체 수}} = \frac{8}{5}$ 이다.
- ㄷ. I에서 유전자형이 AA*인 암컷이 임의의 회색 몸 수컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, 이 F₁이 회색 몸일 확률은 $\frac{9}{10}$ 이다.

18. 다음은 동물 중 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II를 구성하는 개체 수는 같고, I과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- P의 몸 색과 날개 길이를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- 몸 색은 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A*에 의해 결정되고, 날개 길이는 긴 날개 대립유전자 B와 짧은 날개 대립유전자 B*에 의해 결정된다. A와 A* 사이, B와 B* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- I에서 $\frac{\text{유전자형이 } AA^* \text{인 개체 수}}{\text{검은색 몸 개체 수}} = \frac{1}{3}$ 이다.
- $\frac{I \text{에서 회색 몸 개체 수}}{II \text{에서 긴 날개 개체 수}} = \frac{1}{9}$ 이다.
- II에서 B의 빈도는 B*의 빈도보다 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [3점] [220916]

<보 기>

- ㄱ. 유전자형이 AA*인 개체의 몸 색은 검은색이다.
- ㄴ. I에서 $\frac{A \text{를 가진 개체들을 합쳐서 구한 } A \text{의 빈도}}{A^* \text{를 가진 개체들을 합쳐서 구한 } A^* \text{의 빈도}} = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. II에서 $\frac{\text{유전자형이 } B^*B^* \text{인 개체 수}}{\text{짧은 날개 개체 수}} = \frac{1}{4}$ 이다.

19. 다음은 동물 중 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II를 구성하는 개체 수는 같고, I과 II 중 한 집단만 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- P의 몸 색과 날개 길이를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- 몸 색은 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A*에 의해 결정되고, 날개 길이는 긴 날개 대립유전자 B와 짧은 날개 대립유전자 B*에 의해 결정된다. A는 A*에 대해 완전 우성이고, B와 B* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- I과 II에서 A의 빈도는 서로 같고, I과 II에서 B의 빈도는 서로 같다.
- $\frac{A^*$ 를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A*의 빈도 는 I에서 $\frac{3}{4}$ A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도 이고, II에서 $\frac{2}{3}$ 이다.
- $\frac{\text{짧은 날개 개체 수}}{\text{검은색 몸 개체 수}}$ 는 I에서 $\frac{8}{9}$ 이고, II에서 $\frac{3}{8}$ 이다.
- I과 II 각각에서 B의 빈도는 B*의 빈도보다 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.
(역배점, 오류 문항) [221120]

<보 기>

- ㄱ. 유전자형이 BB*인 개체는 짧은 날개를 갖는다.
- ㄴ. 회색 몸 개체 수는 I에서가 II에서보다 많다.
- ㄷ. I과 II 중 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단에서 $\frac{\text{긴 날개 개체 수}}{\text{검은색 몸 대립유전자 수}} = \frac{2}{5}$ 이다.

<메 모>

* 확인 사항
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.