

05 유전자 발현(1)

기출의 재구성 <어려운> 기출문제

2014년 모의평가

1. 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.

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

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

< 보 기 >

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

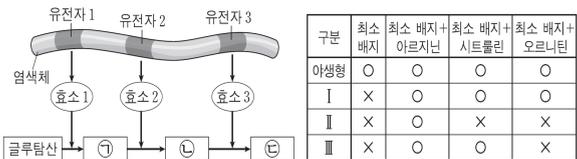
ㄴ. 합성한 mRNA 중에서 IV를 암호화할 수 있는 mRNA는 모두 4개이다.

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

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2014년 모의평가

2. 그림은 붉은빵곰팡이에서 물질 ㉑이 합성되는 과정을, 표는 최소 배지와 최소 배지에 첨가된 물질에 따른 붉은빵곰팡이 야생형과 돌연변이주 I~III의 성장 여부를 나타낸 것이다. ㉑~㉓은 각각 아르지닌, 시트룰린, 오르니틴 중 하나이다.



(○: 생장함, X: 생장 못함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, I~III은 각각 유전자 1~3 중 하나에만 돌연변이가 일어난 것이다.)

< 보 기 >

ㄱ. 시트룰린은 오르니틴의 전구 물질(선구 물질)이다.

ㄴ. II는 유전자 3에 돌연변이가 일어난 것이다.

ㄷ. 유전자 1~3은 ㉑ 오페론의 구조 유전자이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2015년 수능

3. 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 2중 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 티민과 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 유전 암호의 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 고른 것은? [3점]

< 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.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



4. 다음은 붉은빵곰팡이의 유전자 발현에 대한 자료이다.

야생형에서 아르지닌이 합성되는 과정은 그림과 같다.



- 돌연변이주 I과 II는 각각 유전자 a와 b 중 하나에만 돌연변이가 일어난 것이다.
- 야생형, I, II를 각각 최소 배지, 최소 배지에 물질 ㉠이 첨가된 배지, 최소 배지에 물질 ㉡이 첨가된 배지에서 배양 하였을 때, 성장 여부와 물질 ㉢의 합성 여부는 표와 같다.
- ㉠~㉢은 오르니틴, 시트룰린, 아르지닌을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	최소 배지			최소 배지, ㉠		
	성장	㉡ 합성	㉢ 합성	성장	㉡ 합성	㉢ 합성
야생형	+	○	○	+	○	○
I	-	×	+	○	-	×
II	-	×	+	○	+	○

(+: 성장함, -: 성장 못함, ○: 합성됨, ×: 합성 안 됨)

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

< 보 기 >

- ㄱ. ㉡은 시트룰린이다.
- ㄴ. 효소 B의 기질은 ㉡이다.
- ㄷ. II는 a에 돌연변이가 일어난 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

그림은 붉은빵곰팡이에서 아르지닌이 합성되는 과정을, 표는 최소 배지에 물질 ㉠의 첨가에 따른 붉은빵곰팡이 야생형과 돌연변이주 I~III의 성장 여부와 물질 ㉡과 ㉢의 합성 여부를 나타낸 것이다. I은 유전자 a~c 중 어느 하나에, II는 나머지 두 유전자 중 어느 하나에만, III은 그 나머지 하나에 돌연변이가 일어난 것이다. ㉠~㉢은 오르니틴, 시트룰린, 아르지닌을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	최소 배지			최소 배지, ㉠		
	성장	㉡ 합성	㉢ 합성	성장	㉡ 합성	㉢ 합성
야생형	+	○	○	+	○	○
I	-	×	○	-	×	○
II	-	×	(가)	+	○	○
III	-	×	×	+	○	×

(+: 성장함, -: 성장 못함, ○: 합성됨, ×: 합성 안 됨)

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

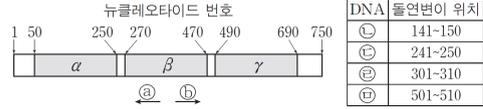
< 보 기 >

- ㄱ. (가)는 'X'이다.
- ㄴ. I은 c에 돌연변이가 일어난 것이다.
- ㄷ. ㉡은 오르니틴이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

6. 다음은 DNA ㉠의 복제, 전사, 번역에 대한 실험이다.

그림은 750개 염기쌍으로 구성된 DNA ㉠을 나타낸 것이다. α, β, γ는 각각 단백질 암호화 부위, 프로모터가 포함된 부위, 복제 원점이 포함된 부위 중 하나이다. 표는 ㉠에서 돌연변이가 일어난 DNA ㉡~㉤ 중 복제 원점에 돌연변이가 일어난 DNA는 복제되지 않으며, 프로모터에 돌연변이가 일어난 DNA는 전사되지 않는다.



[실험 과정 및 결과]

(가) A가 담긴 시험관 I, B가 담긴 시험관 II, RNA로부터 번역을 가능하게 하는 용액이 담긴 시험관 III을 각각 5개씩 준비한다. A와 B는 각각 DNA 복제를 가능하게 하는 용액과 전사를 가능하게 하는 용액 중 하나이다.

(나) ㉠을 I과 II에 각각 넣어 반응시킨 후 핵산의 생성 여부와, I과 II의 생성물을 III에 함께 넣어 반응시킨 후 단백질 생성 여부를 확인하였다. ㉡~㉤도 ㉠을 실험한 과정과 같은 방법으로 각각 실험하여 얻은 결과는 다음과 같다.

구분		DNA				
		㉠	㉡	㉢	㉣	㉤
I	핵산 생성 여부	+	+	+	-	+
II	핵산 생성 여부	+	+	+	+	-
III	단백질 생성 여부	+	+	-	-	+

(+: 생성됨, -: 생성되지 않음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉠에서 단백질 암호화 부위는 하나만 있다.)

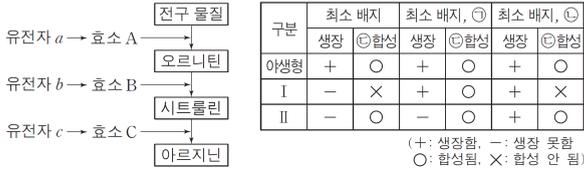
< 보 기 >

- ㄱ. 전사의 방향은 ㉡이다.
- ㄴ. (가)의 I에는 RNA 중합 효소가 들어 있다.
- ㄷ. ㉡을 (가)의 II에 넣어 반응시켜 얻은 생성물을 (가)의 III에 넣어 반응시키면 단백질이 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



7. 그림은 붉은빵곰팡이에서 아르지닌이 합성되는 과정을, 표는 최소 배지에서 물질 ㉠ 또는 ㉡의 첨가에 따른 붉은빵곰팡이 야생형과 돌연변이주 I과 II의 생장 여부와 물질 ㉢의 합성 여부를 나타낸 것이다. I은 유전자 a~c 중 어느 하나에 돌연변이가 일어나고, II는 그 나머지 유전자 중 하나에 돌연변이가 일어난 것이다. ㉠~㉢은 각각 오르니틴, 시트룰린, 아르지닌 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. II는 b에 돌연변이가 일어난 것이다.
 ㄴ. ㉠을 합성하는 효소는 A이다.
 ㄷ. ㉢은 아르지닌이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 폴리펩타이드 합성에 대한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

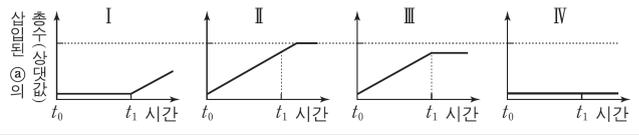
(가) mRNA와 개시 tRNA를 모두 제외하고, 그 밖의 번역에 필요한 모든 물질이 포함된 용액 X를 준비한다. 개시 tRNA는 개시 코돈에 결합하여 번역을 시작하게 한다.

(나) 시험관 I~V에 각각 용액 X와 ㉠방사성 동위 원소로 표지된 아미노산을 넣는다.

(다) (나)의 각 시험관에 mRNA와 물질 ㉠~㉢을 표와 같이 시점 t_0 과 t_1 에서 첨가한 후 시간에 따라 생성된 폴리펩타이드에 삽입된 ㉠의 총수를 측정한다. ㉠~㉢은 각각 개시 tRNA, 리보솜 A자리에 tRNA가 결합하는 것을 차단하는 물질, mRNA와 리보솜 소단위체의 결합을 차단하는 물질 중 하나이다.

시험관	I	II	III	IV	V
t_0 에 첨가한 물질	mRNA	mRNA, ㉠	mRNA, ㉡	mRNA, ㉢	mRNA, ㉣
t_1 에 첨가한 물질	㉠	㉡	㉢	㉠	㉠

(라) 다음은 I~IV에서 얻은 결과이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, I~V에서 동일한 mRNA를 사용하였으며, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.)

< 보 기 >

ㄱ. tRNA의 아미노산 결합 부위는 5' 말단에 존재한다.
 ㄴ. ㉢은 mRNA와 리보솜 소단위체의 결합을 차단한다.
 ㄷ. V에서 폴리펩타이드에 삽입된 ㉠의 총수는 t_0 이후에 계속 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ



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

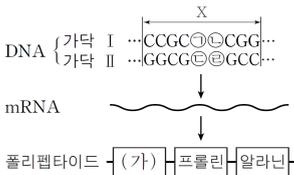
- x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 S, Y, Z가 합성된다.
- x 의 DNA 2중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.
5'-TCACTGCTTATGTCGGCTTACTCATGG-3'
- x, y, z 가 각각 전사될 때 주형으로 사용되는 가닥에는 피리미딘 계열 염기가 퓨린 계열 염기보다 많다.
- y 는 동일한 염기가 연속된 2개의 염기쌍이 x 에 삽입된 돌연변이이며, Y는 X보다 아미노산의 개수가 1개 적다.
- z 는 x 에서 연속된 4개의 염기쌍이 결실된 돌연변이이다. 결실된 부분의 모든 염기는 각각 상보적인 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 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

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

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 어떤 유전자의 DNA 염기 서열 일부 (구간X)와 이 유전자로부터 전사된 mRNA를 거쳐 합성된 폴리펩타이드에서 구간X에 해당하는 아미노산 서열을 나타낸 것이다. 그림에서 X에 해당하는 아미노산 서열은 (가), 프롤린, 알라닌 순으로 합성되었고, 표는 유전 암호의 일부이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,



코돈	아미노산
CCU, CCC, CCA, CCG	프롤린
GGU, GGC, GGA, GGG	글라이신
CGU, CGC, CGA, CGG	아르지닌
GCU, GCC, GCA, GCG	알라닌

합성된 폴리펩타이드는 구간X의 가닥 I과 II 중 한 가닥이 전사되어 번역된 것이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. mRNA가 만들어질 때 가닥 I이 주형으로 사용된다.
 - ㄴ. ◎에 해당하는 염기는 C이고, ⊙에 해당하는 염기는 G이다.
 - ㄷ. (가)에 해당하는 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티코돈은 5'-GGC-3'이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 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-3'가 반복되는 mRNA	타이로신, 아이소류신
II 5'-AUA-3'가 반복되는 mRNA	아스파라진, 아이소류신
III 5'-AUCGACUGCA-3'가 반복되는 mRNA	?
IV 5'-AACGUCUGGU-3'가 반복되는 mRNA	?

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

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

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



12. 다음은 유전자 w, x, y, z 의 발현에 대한 자료이다.

- w, x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 W, X, Y, Z 가 합성되고, W, X, Y, Z 의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다. 개시 코돈은 AUG이다.
- w 의 DNA 2중 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. X 는 6종류의 아미노산으로 구성되고, X 의 3번째 아미노산은 아스파르트산, 5번째 아미노산은 아르지닌이다.
- y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 1개의 티민(T)이 결실되고, 다른 위치에 1개의 염기가 삽입된 것이다. Y 는 9종류의 아미노산으로 구성되고, 아스파르트산과 히스티딘을 가진다.
- z 는 y 의 전사 주형 가닥에서 연속된 2개의 동일한 염기가 1회 결실된 것이다. Z 는 서로 다른 아미노산 ②와 ③를 각각 2개씩 가진다.
- 표는 유전 암호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	티로신	UGU	시스테인
UUC	세린	UCC	아르기닌	UGC	시스테인
UUA	류신	UCA	아스파르트산	UGA	종결 코돈
UUG	류신	UCG	아스파르트산	UGG	트립토판
CUU	류신	CCU	CAU	CGU	아르지닌
CUC	류신	CCC	CAC	CGC	아르지닌
CUA	류신	CCA	CAA	CGA	아르지닌
CUG	류신	CCG	CAG	CGG	아르지닌
AUU	아이스류신	ACU	아스파라긴	AGU	세린
AUC	아이스류신	ACC	아스파라긴	AGC	세린
AUA	아이스류신	ACA	아라닌	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG	아라닌	AGG	아르지닌
GUU	발린	GCU	알라닌	GAA	글루탐산
GUC	발린	GCC	알라닌	GAG	글루탐산
GUA	발린	GCA	알라닌	AAU	아스파라긴
GUG	발린	GCG	알라닌	AAC	아스파라긴

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. ①은 C이다.
 - ㄴ. Z의 7번째 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티코돈에서 3'말단 염기는 U이다.
 - ㄷ. X와 Y에서 ②와 ③의 총개수는 7개이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 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, Z 가 합성되고, W, X, Y, Z 의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다.
- w 의 DNA 2중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.
5'-GCATGTTACTCAGCGCTCGCAACTAGCATAACATGT-3'
- x 는 ① w 의 전사 주형 가닥에서 W의 세 번째 아미노산을 암호화하는 부위에 ②1개의 염기가 결실된 돌연변이 유전자이며, X는 류신을 가진다.
- y 와 z 는 ③의 서로 다른 위치에서 1개의 염기가 다른 염기로 치환된 돌연변이 유전자이다. 이 돌연변이로 인해 W의 ④는 Y에서 타이로신으로, W의 ⑤는 Z에서 글루탐산으로 바뀐다. ④와 ⑤는 서로 다른 아미노산이다.
- 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

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

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

- < 보 기 >
- ㄱ. ①은 구아닌(G)이다.
 - ㄴ. ②는 글루탐산이다.
 - ㄷ. y 는 ③에서 티민(T)이 아데닌(A)으로 치환된 돌연변이이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ



14. 다음은 DNA의 전사와 번역에 대한 자료이다.

- 유전자 x 로부터 폴리펩타이드 X가 합성된다.
- x 의 DNA 2중 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.
- ㉔타이로신을 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 결합하면 번역이 계속된다.
- ㉔가 일어나면 y 로부터 8개의 아미노산으로 이루어진 폴리펩타이드 Z가 합성된다.
- X, Y, Z의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작한다.
- 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

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

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

< 보 기 >

- ㄱ. Y의 펩타이드 결합은 5개이다.
- ㄴ. ㉔가 일어나면 x 로부터 X가 합성되지 않는다.
- ㄷ. Z에서 아이소류신의 개수와 타이로신의 개수의 합은 3이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 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-㉔-아르지닌
- 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

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

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

< 보 기 >

- ㄱ. 전사의 주형 가닥에서 결실된 뉴클레오타이드의 염기 서열은 5'-AA-3'이다.
- ㄴ. 전사의 주형 가닥에 삽입된 뉴클레오타이드의 염기는 T이다.
- ㄷ. ㉔은 글라이신이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



16. 다음은 유전 암호를 알아내기 위한 실험의 일부이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) RNA 합성에 사용되는 뉴클레오타이드 중 염기가 유라실(U)과 사이토신(C)인 뉴클레오타이드만을 시험관 I~Ⅲ에 표와 같은 구성비로 넣은 후 충분히 많은 양의 RNA를 인공적으로 합성한다. RNA가 합성될 때 U와 C는 무작위로 추가된다.

(나) RNA로부터 번역을 가능하게 하는 용액을 I~Ⅲ에 첨가하여 충분한 시간 동안 폴리펩타이드를 합성시킨다.

(다) (나)에서 생성된 폴리펩타이드를 구성하는 아미노산 수의 상대적인 비는 다음과 같다.

시험관	구성비(U:C)
I	1:1
II	ⓐ:3
III	ⓒ:1

아미노산	류신	프롤린	페닐알라닌	세린
I	1	1	1	1
II	6	9	4	?
III	6	1	?	6

◦ 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

아미노산	류신	프롤린	페닐알라닌	세린
코돈	CUU, CUC	CCU, CCC	UUU, UUC	UCU, UCC

(가)에서 ⓐ+ⓒ은? (단, 개시 코돈과 종결 코돈은 고려하지 않는다.) [3점]

- ① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8 ⑤ 9

17. 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 2 중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.
5' - TTATGTTAGCTACCTCCATCGTACGCATTAG - 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 유전 암호를 나타낸 것이다.

UUU	UCU	UAU	UGU
UUC	UCC	UAC	UGC
UUA	UCA	UAA	UGA
UUG	UCG	UAG	UGG
CUU	CCU	CAU	CGU
CUC	CCC	CAC	CGC
CUA	CCA	CAA	CGA
CUG	CCG	CAG	CGG
AUU	ACU	AAU	AGU
AUC	ACC	AAC	AGC
AUA	ACA	AAA	AGA
AUG	ACG	AAG	AGG
GUU	GCU	GAU	GGU
GUC	GCC	GAC	GGC
GUA	GCA	GAA	GGA
GUG	GCG	GAG	GGG

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.)

[3점]

< 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.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



18. 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, Z 가 합성되고, W, X, Y, Z 의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다. 개시 코돈은 AUG이다.
- w 의 DNA 2중 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. X 는 서로 다른 8개의 아미노산으로 구성된 다.
- y 는 x 에서 돌연변이가 일어난 유전자이고, w 로부터 x 가 될 때 삽입된 GG가 ㉠ 피리미딘 계열에 속하는 동일한 2개의 염기로 치환된 것이다. Y 는 7 종류의 아미노산으로 구성된다.
- z 는 y 의 전사 주형 가닥에서 ㉡ 연속된 2개의 동일한 염기가 하나 되는 퓨린 계열의, 다른 하나는 피리미딘 계열의 염기로 치환된 돌연변이 유전자이다. Z 는 Y 와 동일한 아미노산 서열을 가진다.
- 표는 유전 암호를 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	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU	아스파라진	AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이소류신	ACC		AAC		AGC	
AUA		ACA	트레오닌	AAA	라이신	AGA	아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU		GCU	알라닌	GAU	아스파르트산	GGU	글라이신
GUC		GCC		GAC		GGC	
GUA	발린	GCA		GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.)

[3점]

< 보 기 >

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

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 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, Z 가 합성되고, X, Y, Z 의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다.
- ㉠x의 DNA 2중 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-글라이신

· y는 x에서 1개의 염기쌍이 결실되고, 다른 위치에 1개의 염기쌍이 삽입된 것이다. Y의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-발린-세린-발린-히스티딘-글루타민-㉡타이로신-발린-글라이신

- z는 x에서 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, Z를 구성하는 아미노산의 개수는 7개이며, Z의 네 번째 아미노산은 ㉢타이로신이다.
- 표는 유전 암호의 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		UGA	
CUC		UCG		CGG		AUG	메싸이오닌 (개시 코돈)
CUA		AGU		AGA			
CUG	AGC	AGG					
GUU	발린	GCU	알라닌	ACU	트레오닌	GGU	글라이신
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 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

< 보 기 >

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

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



20. 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.
- ①-㉣㉡㉢㉣㉤㉠㉤㉢㉣㉤㉠㉤㉢㉣㉤-②
- 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 유전 암호를 나타낸 것이다.

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

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

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

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

21. 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	㉠트레오닌	1	히스티딘	1

- y 는 x 에서 아스파르트산을 암호화하는 부위에 1개의 염기쌍이 삽입되고, 발린을 암호화하는 부위에서 ㉡개의 염기쌍이 결실된 것이다. y 의 DNA 2중 가닥 염기 서열은 다음과 같고, (가)는 전사 주형 가닥이다.

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

- z 는 x 에서 동일한 여기가 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-㉢트레오닌-류신-아르지닌-프롤린
- X, Y, Z의 합성은 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

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

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

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠과 ㉢를 암호화하는 코돈의 염기 서열은 같다.
 - ㄴ. x 의 전사 주형 가닥에서 ㉡에 있는 염기는 아데닌(A)이다.
 - ㄷ. X와 Z가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



22. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x^* , x^{**} 의 발현에 대한 자료이다.

- x , x^* , x^{**} 로부터 각각 폴리펩타이드 X, X^* , X^{**} 가 합성된다.
- x 의 DNA 2중 가닥 중 ㉠전사 주형 가닥으로부터 합성된 X의 아미노산 서열은 다음과 같다.

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

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

메싸이오닌-메싸이오닌-아르지닌-세린-아스파르산-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-아스파르산-클라이신-(가)-클루타민-알라닌-아이소류신

- 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
UUA UUG CUU CUC CUA CUG	류신	UCU UCC UCA UCG AGU AGC	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	클라이신	AUU AUC AUA UGG	아이소류신 트립토판
CAA CAG	클루타민	GAU GAC	아스파르산	UGU UGC	시스테인	AUG	메싸이오닌

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

- < 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 안티코돈은 5'-CCG-3'이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

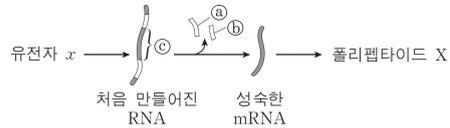
23. 다음은 어떤 진핵세포에서 유전자 x 의 발현에 대한 자료이다.

- x 로부터 폴리펩타이드 X가 합성된다.
- x 를 포함하는 DNA 2중 가닥 중 ㉠한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-ACCTATGCTACCTTCATACTATTGCTCGGCATGCTCACTATGCATGTA-3'

- ㉠으로부터 전사되어 처음 만들어진 RNA에는 ㉡연속된 8개의 뉴클레오타이드와 또 다른 위치에 있는 ㉢연속된 6개의 뉴클레오타이드가 포함되며, ㉡와 ㉢사이에는 ㉣14개의 뉴클레오타이드가 있다. RNA 가공 과정 중 ㉡와 ㉢가 제거되어 X를 암호화하는 성숙한 mRNA가 된다.

- 이 성숙한 mRNA에는 X 합성에 필요한 개시 코돈과 정결 코돈이 포함되며, C에는 (가)-아르지닌-(나)-아이소류신의 아미노산 서열을 암호화하는 코돈이 포함된다.



- X에는 1개의 트레오닌이 있다.
- 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

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

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉡의 3' 말단 염기는 구아닌(G)이다.
 - ㄴ. (가)는 클라이신이다.
 - ㄷ. X의 6번째 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티코돈에서 5' 말단 염기는 사이토신(C)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ



24. 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 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.
- y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 연속된 2개의 염기가 1회 결실되고, 다른 위치에서 ㉡연속된 2개의 염기가 1회 삽입된 것이다. y 의 DNA 2중 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 유전 암호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	티로신	UAU	타이로신	UGU	시스테인
UUC		UCC	세린	UAC		UGC	시스테인
UUA	류신	UCA		UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
UUG		UCG		UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU		CCU		CAU	히스티딘	CGU	
CUC	류신	CCC	프롤린	CAC		CGC	
CUA		CCA		CAA	글루타민	CGA	아르지닌
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU		ACU		AAU	아스파라진	AGU	세린
AUC	아이스류신	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	글라이신
GUA		GCA		GAA	글루탐산	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

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

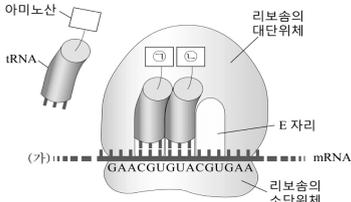
< 보 기 >

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

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



25. 그림은 단백질 합성 과정을 나타낸 것이고, 표는 코돈표의 일부이다.

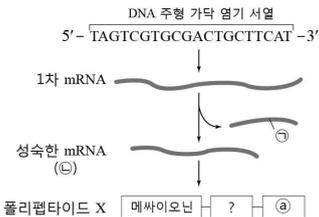


코돈	아미노산
AAG	라이신
AUG	메싸이오닌
CGU	아르지닌
GAA	글루탐산
GUA	발린
UGC	시스테인

이에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① (가)는 mRNA의 3' 방향이다. (O, X)
- ② ㉠은 시스테인이다. (O, X)
- ③ ㉡을 지정하는 DNA의 유전 암호는 5'-TAC-3'이다. (O, X)
- ④ 추가되는 아미노산을 운반하는 tRNA는 E 자리로 들어온다. (O, X)
- ⑤ 단백질 합성 개시 과정에서 리보솜의 소단위체와 대단위체가 결합한 후에 mRNA가 결합한다. (O, X)

26. 그림은 폴리펩타이드 X를 암호화하는 DNA 주형 가닥의 염기 서열과 이로부터 폴리펩타이드 X가 생성되는 과정을, 표는 코돈표의 일부를 나타낸 것이다. 1차 mRNA로부터 연속된 뉴클레오타이드(㉠)가 제거되어 종결 코돈을 갖는 성숙한 mRNA(㉡)가 생성되고, ㉡이 번역되어 4개의 아미노산으로 구성된 폴리펩타이드 X가 생성된다.



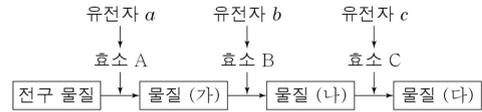
코돈	아미노산	코돈	아미노산
AUG	메싸이오닌 (개시코돈)	ACG	트레오닌
AAG	라이신	AGC	세린
GAC	아스파르트산	UGC	시스테인
GCA	알라닌	UAA	없음 (종결코돈)
CAC	히스티딘	UAG	없음 (종결코돈)
CAG	글루타민	UGA	없음 (종결코돈)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉠이 제거된 것 이외의 다른 핵산 구조 변화는 없다.) [3점]

- ㄱ. ㉠에서 퓨린 계열 염기의 수는 2이다.
- ㄴ. ㉡이 번역될 때 사용된 종결 코돈은 UGA이다.
- ㄷ. ㉢는 글루타민이다.

27. 다음은 어떤 곰팡이의 유전자 발현에 대한 자료이다.

○ 이 곰팡이 야생형에서 전구 물질로부터 (다)가 합성되는 과정은 그림과 같다.



- 돌연변이주 I~III은 각각 유전자 a~c 중 서로 다른 하나에만 돌연변이가 일어난 것이다.
- 야생형과 I~III을 각각 최소 배지, 최소 배지에 물질 ㉠이 첨가된 배지, 최소 배지에 물질 ㉡이 첨가된 배지에서 배양하였을 때, ㉠과 ㉡을 기질로 사용하는지의 여부는 표와 같다. ㉠과 ㉡은 각각 (가)와 (나) 중 하나이다.

구분	최소 배지		최소 배지+㉠		최소 배지+㉡	
	㉠ 사용	㉡ 사용	㉠ 사용	㉡ 사용	㉠ 사용	㉡ 사용
야생형	○	○	○	○	○	○
I	×	㉠	×	○	×	○
II	×	×	○	×	㉡	×
III	×	×	○	×	○	○

(○: 사용함, ×: 사용 못함)

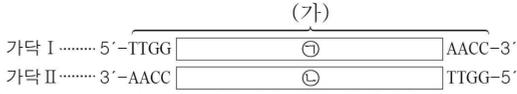
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

- ㄱ. ㉠은 (나)이다.
- ㄴ. 표는 b에 돌연변이가 일어난 것이다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 'X'이다.



28. 다음은 2중 나선 DNA (가)의 발현에 대한 자료이다.

◦ 그림은 30개의 염기쌍으로 구성된 (가)의 염기 서열을 나타낸 것이다.



◦ 가닥 I만을 분리한 후 발현시켜 얻은 폴리펩타이드 X의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메 싸이오닌 - 아르 지닌 - 류 신 - 발 린

◦ 가닥 II만을 분리한 후 발현시켜 얻은 폴리펩타이드 Y의 아미노산 서열은 아래와 같다.

메 싸이오닌 - 알라 닌 - 트레 오닌 - 프롤 린 - 발 린 - 알라 닌 - 타이 로신

◦ 표는 코돈표의 일부이다. UAA, UAG, UGA는 종결 코돈이다.

아미노산	코돈	아미노산	코돈
메싸이오닌	AUG(개시 코돈)	타이로신	UAU, UAC
류신	UUA, UUG, CUU, CUC, CUA, CUG	아르지닌	CGU, CGC, CGA, CGG, AGA, AGG
발린	GUU, GUC, GUa, GUG	프롤린	CCU, CCC, CCA, CCG
알라닌	GCU, GCC, GCA, GCG	트레오닌	ACU, ACC, ACA, ACG

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y의 합성은 개시 코돈으로부터 시작되어 종결 코돈에서 종결되었으며, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠에서 염기 T의 수는 5 또는 6이다.
- ㄴ. ㉡에서 발린을 지정하는 DNA의 유전 암호는 5'-GAC-3'이다.
- ㄷ. X가 합성될 때 사용된 종결 코돈은 UAG이다.

29. 다음은 유전자 p와 이 유전자에 돌연변이가 일어난 유전자 q, r, s의 발현에 대한 자료이다.

- p, q, r, s로부터 각각 폴리펩타이드 P, Q, R, S가 합성된다.
- p의 DNA 2중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.
5'-ATGTTAGAAGCATGAGGACACGGGCAT-3'
- q는 p의 밑줄 친 염기들이 모두 같은 염기로 치환된 돌연변이이며, P와 Q의 아미노산 서열은 같다.
- r는 p의 밑줄 친 염기들 중 하나의 염기만이 치환된 돌연변이이며, R는 P보다 아미노산의 수가 적다.
- s는 p의 밑줄 친 염기들 모두가 결실된 돌연변이이다.
- 번역 과정은 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다.
- 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이며, 시스테인을 지정하는 코돈은 모두 2가지이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
AUG	메싸이오닌 (개시 코돈)	UUU UUC	페닐알라닌	㉠ UGC	시스테인	UUA UUG	류신
GUU GUG GUC GUA	발린	UCU UCC UCG UCA	세린	CCU CCC CCA CCG	프롤린	UAA UAG UGA	종결 코돈

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

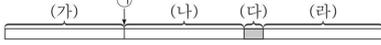
< 보 기 >

- ㄱ. ㉠은 UGU이다.
- ㄴ. R은 Q보다 아미노산의 수가 2개 적다.
- ㄷ. S와 P를 구성하는 아미노산의 종류는 같다.



30. 다음은 유전자 x 와, x 에서 돌연변이가 일어난 유전자 y, z 의 발현에 대한 자료이다.

- x, y, z 로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
- 그림은 x 의 DNA 2중 가닥 중 전사 주형 가닥을 부위 (가)~(라)로 구분하여 나타낸 것이다.



- I~III은 (가), (나), (라)의 염기 서열을 순서 없이 나타낸 것이다.

I : 5'-CTACATATTACGAG-3'
 II : 5'-ACTTTGTCATATTC-3'
 III : 5'-ATATCACCTTGATG-3'

- (다)에는 2개의 염기가 존재한다.
- X는 10개의 아미노산으로 구성되어 있다.
- y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 (다)가 결실된 것이다.
- z 는 x 의 전사 주형 가닥에서 ㉠ 지점에 2개의 구아닌(G)이 삽입된 것이다.
- X, Y, Z의 합성은 개시 코돈(AUG)에서 시작하여 종결 코돈(UAA, UAG, UGA)에서 끝난다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, 제시된 돌연변이 이외의 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

< 보 기 >

- ㄱ. II은 (라)의 염기 서열을 나타낸 것이다.
- ㄴ. X가 합성될 때 사용된 종결 코돈은 UAA이다.
- ㄷ. $\frac{Y\text{의 아미노산 개수}}{Z\text{의 아미노산 개수}}$ 는 $\frac{1}{2}$ 보다 작다.

31. 다음은 유전자 x 의 형질 발현에 대한 자료이다.

- 그림은 x 의 DNA 2중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열을 나타낸 것이다. x 의 DNA 2중 가닥은 30개의 염기쌍으로 구성되며, ㉠와 ㉡는 각각 3' 말단과 5' 말단 중 하나이다.

㉠-GTⒶA●G●C●G●A●G●G●T●C●C●G●C●T●G●C-㉡

- x 로부터 합성된 폴리펩타이드 X를 구성하는 아미노산의 개수와 종류는 표와 같다. X의 합성은 개시 코돈에서 시작되어 종결 코돈에서 끝난다.

개수	종류
7개	㉠ 발린, 세린, 알라닌, 글루탐산, 아르지닌, 트레오닌, 메싸이오닌

- 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
AUG	메싸이오닌 (개시 코돈)	AGA AGG CGU CGC CGA CGG	아르지닌	AGU AGC UCU UCC UCA UCG	세린
UAA UAG UGA	종결 코돈				
GAA GAG	글루탐산				
GCU GCC GCA GCG	알라닌	GUU GUC GUA GUG	발린	ACU ACC ACA ACG	트레오닌

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

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠는 5' 말단이다.
- ㄴ. X가 합성될 때 사용된 종결 코돈은 UGA이다.
- ㄷ. x 의 DNA 2중 가닥 중 전사 주형 가닥에서 ㉠을 지정하는 유전 암호는 5'-CAC-3'이다.



32. 그림은 어떤 곰팡이에서 물질 ㉠이 생성되는 과정을, 표는 최소 배지에 물질 X 또는 Y의 첨가에 따른 이 곰팡이 야생형과 돌연변이주 I 과 II의 색과 물질 Z의 생성 여부를 나타낸 것이다. I과 II는 유전자 a~c 중 서로 다른 하나에 돌연변이가 일어난 것이다. 물질 ㉠~㉢은 검은색 색소, 갈색 색소, 황색 색소를 순서 없이, X~Z는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.



구분	야생형	I	II	
최소 배지	곰팡이 색	검은색	갈색	황색
	물질 Z	○	○	×
최소 배지 + 물질 X	곰팡이 색	검은색	검은색	검은색
	물질 Z	○	○	×
최소 배지 + 물질 Y	곰팡이 색	검은색	갈색	황색
	물질 Z	○	○	×

(○: 생성함, ×: 생성 못함)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. I은 c에 돌연변이가 일어난 것이다.
 - ㄴ. ㉠은 황색 색소이다.
 - ㄷ. Z는 ㉢이다.

33. 다음은 유전자 x와 이 유전자에 돌연변이가 일어난 유전자 y와 z의 발현에 대한 자료이다.

○ x의 DNA 염기 서열과 꺾로부터 합성된 폴리펩타이드 X의 아미노산 서열은 다음과 같다.

5' -ATGTTAAAGAGCAGTCACAGACTTTAGCATTG-3'
3' -TACAATTTCTCGTCAGTGTCTGAAATCGTAAAC-5'

메싸이오닌-류신-라이신-세린-발린-트레오닌-알라닌-류신

○ y는 x의 전사 주형 가닥에서 ㉠ 연속된 2개의 퓨린 계열 염기가 2개의 피리미딘 계열 염기로 치환된 것이며, 이로부터 합성되는 폴리펩타이드의 아미노산 서열은 X와 동일하다.

○ z는 x의 염기쌍 중 하나의 염기쌍이 결실된 것이며, 이로부터 합성되는 폴리펩타이드 Z의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌-류신-세린-류신

○ 표는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
UCU UCC	세린	UUA UUG	류신	AAA AAG	라이신
UCA UCG		CUU CUC		CGU CGC	아르지닌
AGU AGC		CUA CUG		CGA CGG	
UGG	트립토판	CAU CAC	히스티딘	AGA AGG	발린
UGU UGC	시스테인	ACU ACC	트레오닌	GUU GUC	
		ACA ACG		GUA GUG	
UAA UAG	종결 코돈	AUG	메싸이오닌 (개시 코돈)	GCU GCC	알라닌
UGA				GCA GCG	

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

- < 보 기 >
- ㄱ. $\frac{C+G}{A+T}$ 값은 z가 x보다 작다.
 - ㄴ. ㉠은 5'-GA-3'이다.
 - ㄷ. Z가 합성될 때 사용된 종결 코돈은 5'-UGA-3'이다.



34. 다음은 유전자 x 와, x 에서 돌연변이가 일어난 유전자 y 의 발현에 대한 자료이다.

- x 와 x^* 로부터 각각 폴리펩타이드 X와 Y가 합성되고, X와 Y의 합성은 모두 개시 코돈(AUG)에서 시작하여 종결 코돈(UAA, UAG, UGA)에서 끝난다.
- x 의 DNA 2중 가닥 염기 서열은 다음과 같다.
 $3'$ -TGATAGGATGGAATGATAACGAGCACTTGGATAGGTACT- $5'$
 $5'$ -ACTATCCTACCTTACTATTGCTCGTGAACATCCATGA- $3'$
- y 는 x 의 어떤 위치에서 ㉠연속된 ㉡개의 염기쌍이 결실되고, 다른 위치에서 ㉢연속된 3개의 염기쌍이 결실된 것이다. ㉠과 ㉢ 사이에는 ㉣11개의 염기쌍이 있으며, ㉡는 4, 5, 6 중 하나이다.
- y 로부터 전사된 mRNA가 번역되어 Y가 합성될 때 코돈 ACA, ㉤AUA, GUA, CGA가 사용되고, ㉤ 중 2개의 코돈은 ㉢으로부터 전사된 부분에 있다.

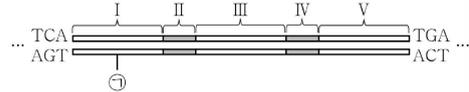
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.)

< 보 기 >

- ㄱ. ㉡는 5이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉢에 있는 구아닌(G) 개수의 합은 4개이다.
- ㄷ. X와 Y를 구성하는 아미노산 개수의 합은 17개이다.

35. 다음은 어떤 세균의 유전자 x 와 이 유전자에 돌연변이가 일어난 유전자 x^* 의 발현에 대한 자료이다.

- x 와 x^* 는 각각 폴리펩타이드 X와 폴리펩타이드 X^* 로 발현된다.
- 그림은 x 에서 X의 11~22번째 아미노산을 암호화하는 2중 가닥 구간을 부위 I~V로 구분하여 나타낸 것이다.



- I에서 단일 가닥 ㉠의 염기 서열은 CTTGCATCGC이다.
- II와 IV에는 각각 3개 염기쌍, III과 V에는 각각 10개 염기쌍이 존재한다.
- V에 존재하는 수소 결합 수는 III에 존재하는 수소 결합수의 1.5배이다.
- X의 11~16번째 아미노산 중 하나는 메싸이오닌이다.
- x^* 는 x 에서 II와 IV 부위가 모두 결실된 것이다.
- 펩타이드 결합의 수는 X가 X^* 보다 3개 이상 많다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 메싸이오닌의 코돈은 AUG 1가지이며, 종결 코돈은 UAA, UAG, UGA이다. 제시된 돌연변이만을 고려한다.) [3점]

< 보 기 >

- ㄱ. x 와 x^* 의 mRNA에서 종결 코돈은 서로 같다.
- ㄴ. X^* 의 12번째 아미노산은 메싸이오닌이다.
- ㄷ. X^* 가 합성될 때 14번째 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티코돈은 3'-CGA-5'이다.



<빠른정답>

- 1) ③
- 2) ②
- 3) ④
- 4) ②
- 5) ②
- 6) ②
- 7) ②
- 8) ②
- 9) ②
- 10) ②
- 11) ①
- 12) ③
- 13) ②
- 14) ③
- 15) ③
- 16) ④
- 17) ④
- 18) ②
- 18) ②
- 20) ②
- 21) ②
- 22) ①
- 23) ①
- 24) ①
- 25) O,O,X,X,X
- 26) \neg, \perp, \sqcup
- 27) \neg, \perp
- 28) \neg, \perp, \sqcup
- 29) \neg, \perp
- 30) \neg, \perp, \sqcup
- 31) \perp

- 32) \neg, \perp, \sqcup
- 33) \perp, \sqcup
- 34) \neg, \sqcup
- 35) \perp

