

제 4 교시

과학탐구 영역 (생명과학 II)

성명

수험 번호

제 ( ) 선택

1. 다음은 생명 과학자들의 주요 성과 (가)와 (나)의 내용이다.

(가) 왓슨과 크릭은 ㉠ DNA의 이중 나선 구조를 알아내었다.  
 (나) ㉡ 멘델은 완두 교배 실험을 통해 유전의 기본 원리를 발견하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 가. ㉠의 기본 단위는 뉴클레오타이드이다.  
 나. ㉡은 DNA 증폭 기술인 중합 효소 연쇄 반응(PCR)을 발명하였다.  
 다. (가)는 (나)보다 먼저 이룬 성과이다.

- ① 가    ② 나    ③ 다    ④ 가, 나    ⑤ 나, 다

2. 다음은 대장균과 사람의 신경 세포에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 대장균과 사람의 신경 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.

○ (가)와 (나)는 모두 ㉠ 리보솜을 갖는다.  
 ○ (가)와 (나) 중 (가)에만 미토콘드리아가 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 가. (나)는 대장균이다.  
 나. ㉠에서 단백질 합성이 일어난다.  
 다. (가)와 (나)는 모두 세포벽을 갖는다.

- ① 가    ② 다    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

3. 표 (가)는 식물의 구성 단계 일부와 예를 나타낸 것이고, (나)는 식물의 구성 단계에 대한 자료이다. A~C는 기관, 조직, 조직계를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 A~C를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성 단계	예
A	㉠ 잎
B	?
C	기본 조직계

(가)

○ 식물에서 모양과 기능이 비슷한 세포들이 모여 ㉠을 이루고, ㉠이 모여 ㉡을 이룬다.  
 ○ 식물에서 줄기는 ㉢의 예이다.

(나)

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

<보 기>  
 가. 장미의 ㉠에는 관다발 조직계가 있다.  
 나. 표피 조직은 B의 예이다.  
 다. ㉡은 C이다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

4. 표는 세포막을 통한 물질 이동 방식에서 특징의 유무를 나타낸 것이다. I과 II는 능동 수송과 단순 확산을 순서 없이 나타낸 것이다.

특징 이동 방식	저농도에서 고농도로 물질이 이동함	㉠
I	×	×
II	○	○
촉진 확산	㉡	○

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 가. I은 단순 확산이다.  
 나. '막단백질을 이용함'은 ㉠에 해당한다.  
 다. ㉡는 '○'이다.

- ① 가    ② 나    ③ 다    ④ 가, 나    ⑤ 나, 다

5. 표는 3역 6계 분류 체계에 따른 계명과 해당 계에 속하는 생물의 예를 나타낸 것이다.

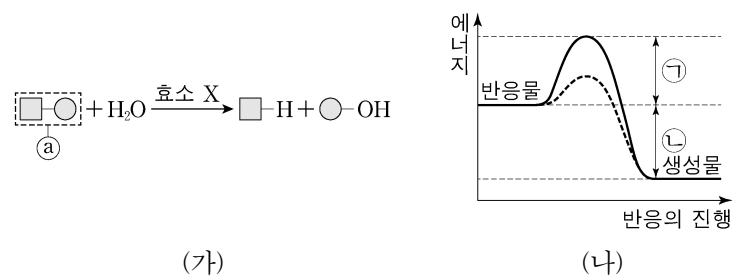
계명	예
㉠	대장균
고세균계	메테인 생성균
?	지네
식물계	㉡

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

<보 기>  
 가. ㉠은 균계이다.  
 나. 고사리는 ㉡에 해당한다.  
 다. 3역 6계 분류 체계에 따르면 메테인 생성균과 대장균의 유연관계는 메테인 생성균과 지네의 유연관계보다 가깝다.

- ① 가    ② 나    ③ 다    ④ 가, 나    ⑤ 나, 다

6. 그림 (가)는 가수 분해 효소 X에 의한 반응을, (나)는 X가 있을 때와 없을 때 화학 반응에서 에너지 변화를 나타낸 것이다.



(가)

(나)

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

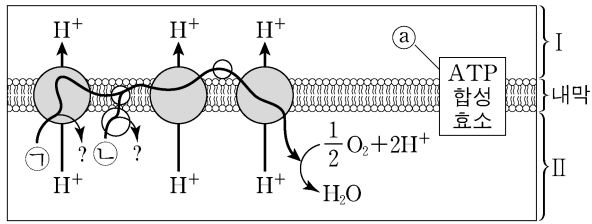
<보 기>  
 가. '물 분자를 첨가하여 기질을 분해한다.'는 X의 작용에 해당한다.  
 나. (나)에서 X가 있을 때 이 반응의 활성화 에너지는 ㉠이다.  
 다. (가)에서 ㉠의 농도가 증가하면 이 반응의 활성화 에너지는 감소한다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

## 2 (생명과학 II)

## 과학탐구 영역

7. 그림은 전자 전달이 활발하게 일어나고 있는 미토콘드리아 내막의 전자 전달계를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은  $FADH_2$ 와  $NADH$ 를 순서 없이 나타낸 것이고, I과 II는 미토콘드리아 기질과 막 사이 공간을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. ㉠은  $NADH$ 이다.
  - ㄴ. I은 막 사이 공간이다.
  - ㄷ. 미토콘드리아에서 화학 삼투에 의한 인산화가 일어날 때 ㉠을 통한  $H^+$ 의 이동 방향은 I → II이다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 생물의 3가지 특징과 생물 A~C 중 각 특징을 가지는 생물을 나타낸 것이다. A~C는 해삼, 거머리, 창고기를 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	특징을 가지는 생물
척삭을 형성한다.	A
원구가 항문이 된다.	A, B
㉠	C

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

- <보기>
- ㄱ. A는 해삼이다.
  - ㄴ. B는 발생 과정에서 포배가 형성된다.
  - ㄷ. '환형동물에 속한다.'는 ㉠에 해당한다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 세포 호흡과 발효에서 일어나는 과정 I~III을, 표는 I~III에서 생성되는 물질 ㉠~㉣의 분자 수의 비를 나타낸 것이다. A~D는 에탄올, 피루브산, 과당 2인산, 아세틸 CoA를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은  $ATP$ ,  $CO_2$ ,  $NAD^+$ ,  $NADH$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

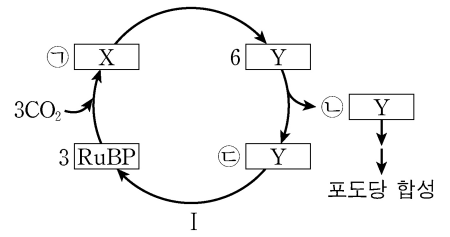
과정	분자 수의 비
I	㉠:㉡ = 2:1
II	㉢:㉣ = 1:1
III	㉤:㉣ = 1:1

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

- <보기>
- ㄱ. ㉢은  $NAD^+$ 이다.
  - ㄴ. C는 아세틸 CoA이다.
  - ㄷ. 1분자당 탄소 수는 B가 D보다 적다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 3분자의  $CO_2$ 가 고정될 때의 캘빈 회로와 물질 전환 과정의 일부를 나타낸 것이다. X와 Y는 3PG와 PGAL을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 분자 수이다.

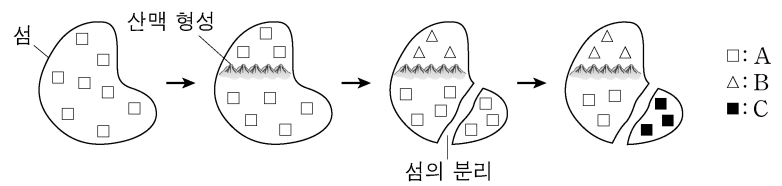


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. X는 PGAL이다.
  - ㄴ. ㉠+㉡ = 6이다.
  - ㄷ. 과정 I에서 ATP가 소모된다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 종 A가 2회의 중분화 과정을 통해 종 B와 종 C로 분화하는 과정을 나타낸 것이다. A~C는 서로 다른 생물학적 종이다.

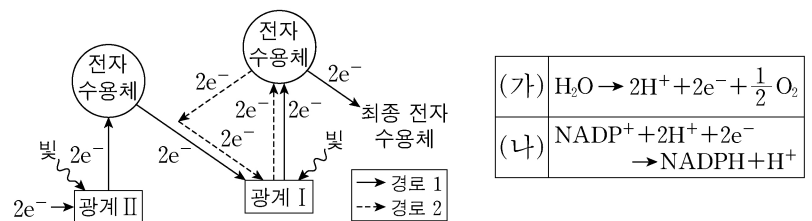


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 산맥 형성과 섬의 분리 이외의 지리적 격리는 없으며, 이입과 이출은 없다.)

- <보기>
- ㄱ. 산맥 형성 이후에 A가 B로 분화하였다.
  - ㄴ. B는 C와 생식적으로 격리되어 있다.
  - ㄷ. 중분화는 기존의 생물종에서 새로운 생물종으로 분화하는 과정이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 광합성이 활발하게 일어나는 어떤 식물의 명반응에서 전자가 이동하는 경로를, 표는 이 명반응에서 일어나는 반응 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 광계 II의 반응 중심 색소는  $P_{680}$ 이다.
  - ㄴ. (가)에서 방출된 전자가 전자 전달계를 거치면  $H^+$ 의 농도는 스트로마에서가 틸라코이드 내부에서보다 높아진다.
  - ㄷ. 경로 2에서 (나)가 일어난다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 줄기세포를 이용한 세포 분화 실험이다.

○ ㉠과 ㉡은 배아 줄기세포와 유도 만능 줄기세포(역분화 줄기세포)를 순서 없이 나타낸 것이다.

[실험 I의 과정 및 결과]  
 (가) 핵이 제거된 ㉠에 ㉡로부터 추출한 핵을 이식하여 일정 발생 단계까지 배양한다. ㉠과 ㉡는 난자와 체세포를 순서 없이 나타낸 것이다.  
 (나) (가)에서 배양한 세포로부터 ㉢을 추출하여 어떤 물질을 처리한 결과 신경 세포로 분화하였다.

[실험 II의 과정 및 결과]  
 (가) 체세포에 역분화를 일으키는 유전자를 삽입하여 배양한다.  
 (나) (가)에서 배양한 세포로부터 ㉣을 추출하여 어떤 물질을 처리한 결과 신경 세포로 분화하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠은 난자이다.  
 ㄴ. ㉡은 유도 만능 줄기세포(역분화 줄기세포)이다.  
 ㄷ. 실험 I에서 핵치환 기술이 사용된다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 어떤 동물의 세포 I~III에서 유전자 x의 전사 조절에 대한 자료이다.

○ x의 프로모터와 전사 인자 결합 부위 A~D는 그림과 같다.

A	B	C	D	프로모터	유전자 x
---	---	---	---	------	-------

○ x의 전사에 관여하는 전사 인자는 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣이다.  
 ○ ㉡은 B에만, ㉣은 D에만 결합한다. ㉠은 A와 C 중 어느 하나에만 결합하고, ㉢은 그 나머지 하나에만 결합한다.  
 ○ x의 전사는 전사 인자가 A~D 중 적어도 두 부위에 결합했을 때 촉진된다.  
 ○ I과 II에서는 각각 ㉠~㉣ 중 2가지만 발현되고, III에서는 ㉠~㉣ 중 3가지만 발현된다. I~III에서 모두 ㉠이 발현된다.  
 ○ I~III에서 A~D의 제거 여부에 따른 x의 전사 결과는 표와 같다.

제거된 부위	x의 전사		
	I	II	III
없음	○	○	○
D	○	×	?
A, B	×	×	×
A, C	×	×	○
B, D	×	㉠	?

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

<보 기>

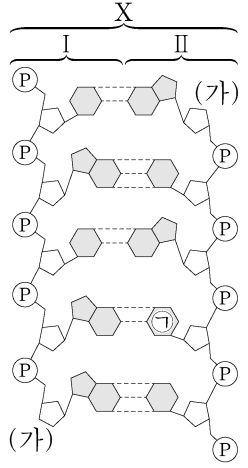
ㄱ. ㉠은 '×'이다.  
 ㄴ. ㉠은 A에 결합한다.  
 ㄷ. III에서 ㉣이 발현된다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 이중 가닥 DNA X에 대한 자료이다.

○ 그림은 서로 상보적인 단일 가닥 I과 II로 구성된 X를 나타낸 것이다.  
 ○ X는 5개의 염기쌍으로 구성된다. ㉠은 아데닌(A), 사이토신(C), 구아닌(G), 타이민(T) 중 하나이다.  
 ○ (가)는 5' 말단과 3' 말단 중 하나이다.  
 ○ I과 II 중 하나의 가닥과 상보적인 RNA 가닥 III의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-CUACA-3'



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

<보 기>

ㄱ. (가)는 5' 말단이다.  
 ㄴ. ㉠은 타이민(T)이다.  
 ㄷ. III과 상보적인 가닥은 II이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 이중 가닥 DNA x와 제한 효소에 대한 자료이다.

○ x는 35개의 염기쌍으로 이루어져 있고, x 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다. ㉠~㉣은 A, C, G, T를 순서 없이 나타낸 것이다.

5'-GCG㉠AT㉡C㉢㉣G㉣AT㉣CTCA㉣G㉣㉣㉣TAC㉣㉣G㉣GTT-3'

○ 그림은 제한 효소 BamHI, EcoRI, Sma I이 인식하는 염기 서열과 절단 위치를 나타낸 것이다.

5'-G GATCC-3'	5'-GAATTC-3'	5'-CCC GGG-3'
3'-CCTAGG-5'	3'-CTTAA G-5'	3'-GGG CCC-5'
BamHI	EcoRI	Sma I

⋮: 절단 위치

○ x를 시험관 I~IV에 넣고 제한 효소를 첨가하여 완전히 자른 결과 생성된 DNA 조각 수와 각 DNA 조각의 염기 수는 표와 같다. ㉠~㉣은 BamHI, EcoRI, Sma I을 순서 없이 나타낸 것이다.

시험관	I	II	III	IV
첨가한 제한 효소	㉠	㉡	㉢	㉠, ㉡
생성된 DNA 조각 수	2	2	3	3
생성된 각 DNA 조각의 염기 수	26, 44	?	10, 26, 34	?

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

<보 기>

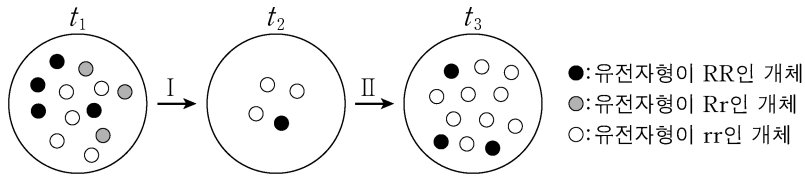
ㄱ. ㉡은 EcoRI이다.  
 ㄴ. III에서 생성된 DNA 조각 중 염기 개수가 10개인 조각에서 구아닌(G)의 개수는 4개이다.  
 ㄷ. IV에서 염기 개수가 34개인 DNA 조각이 생성된다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

# 4 (생명과학 II)

# 과학탐구 영역

17. 그림은 같은 종으로 구성된 집단 P에서 유전자풀의 변화를 나타낸 것이고, 표는 P의 크기 변화에 대한 자료이다.



- I 시기에 자연재해에 의해 ㉠ 병목 효과가 일어났다.
- II 시기에 P의 크기가 회복되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 유전적 부동의 한 현상이다.
  - ㄴ. P의 유전자풀은  $t_1$ 일 때와  $t_3$ 일 때가 서로 같다.
  - ㄷ. 유전자형이 RR인 개체 수는  $t_2$ 일 때가  $t_3$ 일 때보다 많다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x와 돌연변이 유전자 y, z의 발현에 대한 자료이다.

- x, y, z로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
- x의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.  
5'-ACATTAATCAACCAGGTCACCATCAG-3'
- y는 x의 전사 주형 가닥에서 ㉠개의 염기가 1회 결실된 것이다.
- Y는 3 종류의 아미노산으로 구성되고, 1개의 프롤린을 가진다.
- z는 y의 전사 주형 가닥에서 피리미딘 계열에 속하는 연속된 2개의 서로 다른 염기가 1회 결실된 것이다.
- Z는 4 종류의 아미노산으로 구성된다.
- 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 류신	CCU 프롤린	CAU 히스티딘	CGU
CUC	CCC	CAC	CGC
CUA	CCA	CAA 글루타민	CGA 아르지닌
CUG	CCG	CAG	CGG
AUU 아이소류신	ACU 트레오닌	AAU 아스파라진	AGU 세린
AUC	ACC	AAC	AGC
AUA	ACA	AAA 라이신	AGA 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 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 사이토신(C)이다.
  - ㄴ. Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 3' 말단 염기는 아데닌(A)이다.
  - ㄷ. Z는 류신을 가진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 동물 종 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다. I을 구성하는 개체 수는 II를 구성하는 개체 수의 2배이다.
- P의 몸 색은 상염색체에 있는 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A\*에 의해 결정되며, A와 A\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 집단 (가)에서  $\frac{\text{검은색 몸 개체 수}}{\text{검은색 몸 대립유전자 수}} = \frac{2}{5}$ 이다. (가)는 I과 II 중 하나이다.
- $\frac{\text{I에서 검은색 몸 개체 수}}{\text{II에서 유전자형이 AA*인 개체 수}} = \frac{1}{4}$ 이다.

I에서 유전자형이 AA\*인 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손(F<sub>1</sub>)을 낳을 때, 이 F<sub>1</sub>이 검은색 몸일 확률은? (단, I과 II에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{10}$       ②  $\frac{1}{5}$       ③  $\frac{3}{10}$       ④  $\frac{2}{5}$       ⑤  $\frac{1}{2}$

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

- 이중 가닥 DNA를 구성하는 단일 가닥 I은 40개의 염기로 구성되며, 염기 서열은 다음과 같다. ㉠과 ㉡은 각각 5' 말단과 3' 말단 중 하나이다.  
㉠-TGCCCGTGCCGTCCGTCGGTCCGTGCCGTGGCAGAAGGCT-㉡
- I을 주형으로 하여 지연 가닥이 합성되는 과정에서 가닥 ㉢, ㉣, ㉤가 합성되었다.
- ㉢는 15개의 염기로, ㉣는 12개의 염기로, ㉤는 13개의 염기로 구성된다.
- ㉢는 프라이머 X를, ㉣는 프라이머 Y를, ㉤는 프라이머 Z를 가지며, X~Z의 염기 서열은 표와 같다.

프라이머	염기 서열
X	5'-GGCA-3'
Y	5'-ACGG-3'
Z	5'-AGCC-3'

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

- <보 기>
- ㄱ. ㉢에서 3' 말단 염기는 사이토신(C)이다.
  - ㄴ. ㉣가 ㉤보다 먼저 합성되었다.
  - ㄷ.  $\frac{\text{㉢에서 퓨린 계열 염기 개수}}{\text{㉣에서 피리미딘 계열 염기 개수}} > 1$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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