

제 4 교시

## 과학탐구 영역(생명 과학 II)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

1. 다음은 현미경 A~C에 대한 자료이다. A~C는 광학 현미경, 주사 전자 현미경, 투과 전자 현미경을 순서 없이 나타낸 것이다.

- A~C 중 가장 먼저 발명된 현미경은 C이다.
- B는 시료의 단면을 통과한 전자선을 이용한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

&lt;보기&gt;

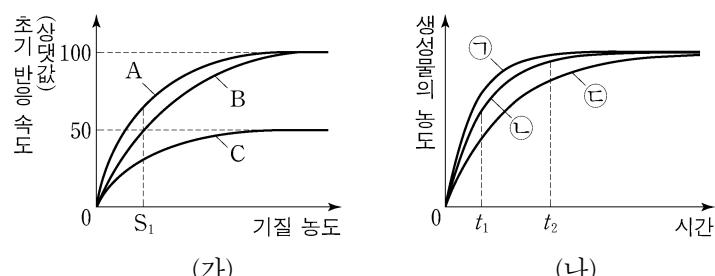
- ㄱ. A는 주사 전자 현미경이다.
- ㄴ. 세포 표면을 입체적으로 관찰하는 데 B가 A보다 적합하다.
- ㄷ. C로 살아 있는 유글레나를 관찰할 수 있다.

2. 대장균, 아메바, 시금치의 공변세포에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? [3점]

&lt;보기&gt;

- ㄱ. 대장균은 핵막을 갖는다.
- ㄴ. 대장균과 아메바는 모두 리보솜을 갖는다.
- ㄷ. 아메바와 시금치의 공변세포는 모두 미토콘드리아를 갖는다.

3. 그림 (가)는 효소 X에 의한 반응에서 조건 A~C일 때 기질 농도에 따른 초기 반응 속도를 나타낸 것이고, A~C는 각각 저해제가 없을 때, 경쟁적 저해제가 있을 때, 비경쟁적 저해제가 있을 때 중 하나이다. 그림 (나)는 (가)의 A~C에서 기질 농도가  $S_1$  일 때 시간에 따른 생성물의 농도를 나타낸 것이고, ⑦~⑩은 A~C를 순서 없이 나타낸 것이다.



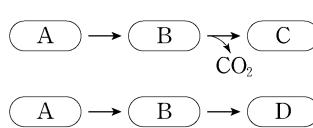
- 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.) [3점]

&lt;보기&gt;

- ㄱ. (가)에서  $S_1$  일 때  $\frac{\text{기질과 결합한 } X\text{의 수}}{X\text{의 총수}}$ 는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄴ. ⑨에서 효소-기질 복합체의 농도는  $t_1$  일 때가  $t_2$  일 때보다 높다.
- ㄷ. ⑩은 경쟁적 저해제가 있을 때이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

4. 그림은 발효에서 물질 A가 물질 B~D로 전환되는 과정을, 표는 물질 ⑦~⑩의 특징을 나타낸 것이다. A~D는 각각 ⑦~⑩ 중 하나이고, ⑦~⑩은 각각 에탄올, 젖산, 포도당, 피루브산 중 하나이다.



특징
• 1분자당 탄소 수의 비는 ⑦ : ⑩ = 3 : 2, ⑨ : ⑩ = 1 : 2이다.
• 1분자당 수소 수는 ⑦이 ⑩보다 크다.

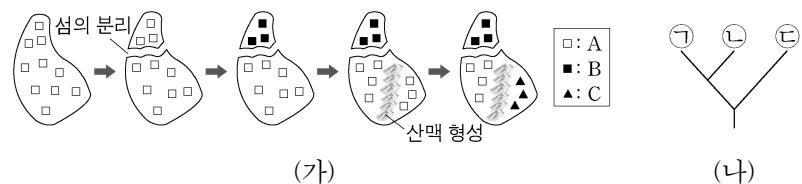
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

&lt;보기&gt;

- ㄱ. ⑦은 D이다.
- ㄴ. ⑨이 ⑩으로 전환되는 과정에서  $\text{NAD}^+$ 가 환원된다.
- ㄷ. ⑩이 ⑨으로 전환되는 과정에서 기질 수준 인산화가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 종 A가 2회의 종 분화 과정을 통해 종 B와 C로 분화하는 과정을, (나)는 (가)를 토대로 작성한 A~C의 계통수를 나타낸 것이다. ⑦~⑩은 A~C를 순서 없이 나타낸 것이다.



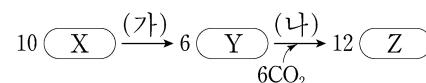
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 섬의 분리와 산맥 형성 이외의 지리적 격리는 없으며, 이입과 이출은 없다.) [3점]

&lt;보기&gt;

- ㄱ. ⑨은 B이다.
- ㄴ. ⑦은 ⑩으로부터 분화되었다.
- ㄷ. (가)에서 이소적 종 분화가 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림은 캘빈 회로에서 물질 전환 과정의 일부를 나타낸 것이다. X~Z는 3PG(PGA), G3P, RuBP를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

&lt;보기&gt;

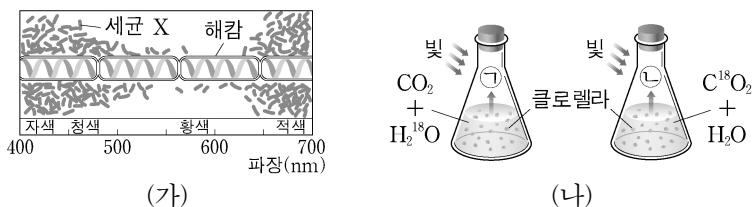
- ㄱ. 과정 (가)에서 포도당이 합성된다.
- ㄴ. 과정 (나)에서 NADPH가 사용된다.
- ㄷ. 1분자당  $\frac{X\text{의 인산기 수} + Z\text{의 인산기 수}}{Y\text{의 인산기 수}}$  = 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

## 2 (생명 과학 II)

## 과학탐구 영역

7. 그림 (가)는 세균 X와 해캄을 이용한 엉겔만의 실험을, (나)는 산소의 동위 원소인  $^{18}\text{O}$ 와 클로렐라를 이용한 루벤의 실험을 나타낸 것이다. ①과 ⑤은  $\text{O}_2$ 와  $^{18}\text{O}_2$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. X는 호기성 세균이다.
- ㄴ. ①은  $^{18}\text{O}_2$ 이다.
- ㄷ. (가)의 해캄과 (나)의 클로렐라에서 모두 비순환적 광인산화가 일어났다.

8. 표 (가)는 생물 A~D에서 특징 I~III의 유무를, (나)는 I~III을 순서 없이 나타낸 것이다. A~D는 고사리, 다시마, 뿔이끼, 은행나무를 순서 없이 나타낸 것이다.

생물 특징 \ A	A	B	C	D	특징(I~III)
I	×	○	○	?	• 밀씨가 있다. • 관다발이 있다. • 식물계에 속한다.
II	○	?	○	×	
III	×	×	?	×	

(○: 있음, ×: 없음)

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A와 B는 모두 포자로 번식한다.
- ㄴ. 석송은 특징 III이 있다.
- ㄷ. D는 갈조소를 갖는다.

9. 다음은 어떤 동물의 전사 인자에 대한 자료이다.

- 이자 형성 과정에서는 전사 인자 Pdx1이 발현되고, 간 형성 과정에서는 Pdx1이 발현되지 않는다.
- 이자 내분비샘의  $\alpha$  세포에서는 전사 인자 Brn4가 발현되고 전사 인자 MafA는 발현되지 않으며, 이자 내분비샘의  $\beta$  세포에서는 MafA가 발현되고 Brn4는 발현되지 않는다.

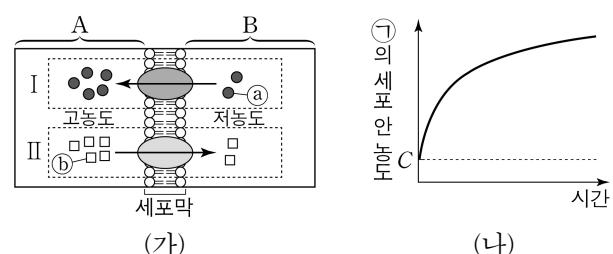
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. MafA에 의한 전사 조절은 핵에서 일어난다.
- ㄴ. 간세포에는 Pdx1을 암호화하는 유전자가 있다.
- ㄷ. Brn4를 암호화하는 유전자와 MafA를 암호화하는 유전자의 염기 서열은 동일하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 세포 X의 세포막을 통한 물질 ①의 이동 방식 I과 물질 ⑥의 이동 방식 II를, (나)는 물질 ⑦이 들어 있는 배양액에 X를 넣은 후 시간에 따른 ⑦의 세포 안 농도를 나타낸 것이다. (가)에서 I과 II는 능동 수송과 촉진 확산을 순서 없이 나타낸 것이고, A와 B는 각각 세포 안과 밖 중 하나이다. ⑦은 I과 II 중 한 가지 방식으로만 이동하고, ①과 ⑥ 중 하나이다. C는 ⑦의 세포 안과 밖의 농도가 같아졌을 때 ⑦의 세포 밖 농도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ⑦은 ①이다.
- ㄴ. A는 세포 밖이다.
- ㄷ. (가)에서 ⑥의 이동에는 ATP가 사용된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 DNA 복제에 대한 실험이다.

- ⑦과 ⑧은  $^{14}\text{N}$ 가 들어 있는 배양액과  $^{15}\text{N}$ 가 들어 있는 배양액을 순서 없이 나타낸 것이다.

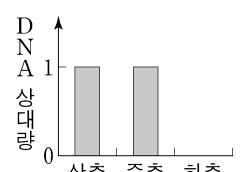
[실험 과정]

- (가) 모든 DNA가  $^{14}\text{N}$ 과  $^{15}\text{N}$  중 하나로 표지된 대장균( $G_0$ )을 ⑦에서 배양하여 1 세대 대장균( $G_1$ )을 얻고,  $G_1$ 을 ⑧으로 옮겨 배양하여 2 세대 대장균( $G_2$ )과 3 세대 대장균( $G_3$ )을 얻는다.

- (나)  $G_0$ ~ $G_3$ 의 DNA를 추출하고 각각 원심 분리하여 상층 ( $^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$ ), 중층 ( $^{14}\text{N}-^{15}\text{N}$ ), 하층 ( $^{15}\text{N}-^{15}\text{N}$ )에 존재하는 2중 나선 DNA의 상대량을 확인한다.

[실험 결과]

- 그림은  $G_3$ 의 DNA를 추출하여 원심 분리하였을 때, ⑧ 상대량을 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. ①과 ⑥의 DNA에서 염기 T의 개수는 서로 같다.
- ㄴ.  $G_1$ 의 DNA를 추출하여 원심 분리하였을 때 DNA는 중층에만 존재한다.
- ㄷ.  $G_3$ 을 ⑧으로 옮겨 2회 연속 배양한 후 얻은 5세대 대장균 ( $G_5$ )의 DNA를 추출하여 원심 분리하였을 때, 전체 DNA 중 중층에 있는 DNA의 비율은  $\frac{1}{6}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

12. 다음은 야생형 대장균과 돌연변이 대장균 I~III에 대한 자료이다.

- I과 II는 각각 젖당 오페론의 프로모터, 젖당 오페론의 작동 부위, 젖당 오페론을 조절하는 조절 유전자 중 1개가 결실된 돌연변이이고, III은 이 중 2개가 결실된 돌연변이이다.
- 표는 야생형 대장균과 I~III을 포도당은 없고 젖당이 있는 배지에서 각각 배양할 때의 자료이다. ①~⑤는 억제 단백질과 젖당(젖당 유도체)의 결합, 젖당 오페론의 프로모터와 RNA 중합 효소의 결합, 억제 단백질과 작동 부위의 결합을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	①	②	③	젖당 분해 효소
야생형	○	○	×	생성됨
I	×	?	④	생성됨
II	○	?	?	생성됨
III	?	?	?	생성됨

(○: 결합함, ×: 결합 못함)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

<보기>

- ㄱ. ④는 ‘○’이다.
- ㄴ. ②은 ‘억제 단백질과 젖당(젖당 유도체)의 결합’이다.
- ㄷ. III은 작동 부위와 젖당 오페론을 조절하는 조절 유전자가 결실된 돌연변이이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 폐렴 쌍구균 ⑦과 ⑧을 이용한 형질 전환 실험이다.

- ⑦과 ⑧은 R 형균과 S 형균을 순서 없이 나타낸 것이다.

(실험 과정 및 결과)

- (가) 열처리하여 죽은 ⑦의 추출물을 배양액 I~III에 나누어 담은 후, 각 배양액에 효소 ④~⑥를 표와 같이 첨가하여 충분한 시간 동안 둔다. ④~⑥는 다당류 분해 효소, DNA 분해 효소, RNA 분해 효소를 순서 없이 나타낸 것이다.
- (나) I~III의 효소 활성을 제거한 후, 살아 있는 ⑧을 첨가하여 배양한다.
- (다) 배양한 폐렴 쌍구균을 생쥐에 주사한 후, 생쥐의 생존 여부를 조사한 결과는 표와 같다.

배양액	첨가한 효소	생쥐의 생존 여부
I	④, ⑤	죽는다
II	④, ⑥	산다
III	⑤, ⑥	산다

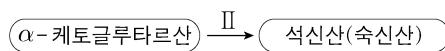
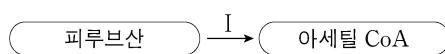
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

<보기>

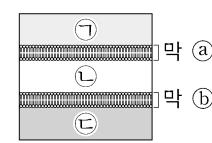
- ㄱ. 살아 있는 ⑦은 피막(협막)을 갖는다.
- ㄴ. ⑥의 기질은 DNA이다.
- ㄷ. (나)의 III에서 배양된 폐렴 쌍구균은 형질 전환된 것이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

14. 그림 (가)는 세포 호흡 과정의 일부를, (나)는 (가)의 과정이 일어나는 세포의 일부를 나타낸 것이다. 막 ①과 ②는 미토콘드리아의 외막과 내막을 순서 없이 나타낸 것이며, 과정 I은 ⑦에서 일어난다.



(가)



(나)

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

<보기>

- ㄱ. 과정 I과 II에서 모두 탈탄산 반응이 일어난다.
- ㄴ. 과정 II는 ⑦에서 일어난다.
- ㄷ. 미토콘드리아의 전자 전달계에서 능동 수송에 의한  $H^+$ 의 이동 방향은 ⑦  $\rightarrow$  ⑧이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 유전자 w, x, y, z의 발현에 대한 자료이다.

○ w, x, y, z로부터 각각 폴리펩타이드 W, X, Y, Z가 합성되고, W, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다. 개시 코돈은 AUG이다.

○ w의 DNA 2중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5'-CTATGCGGAGGGATGGAAAGGAAGCTCTAGCTAG-3'

○ x는 w의 전사 주형 가닥에서 연속된 2개의 사이토신(C)이 1회 결실되고, 다른 위치에 ⑦ 1개의 염기가 삽입된 것이다. X는 6종류의 아미노산으로 구성되고, X의 3번째 아미노산은 아스파트산, 5번째 아미노산은 아르지닌이다.

○ y는 x의 전사 주형 가닥에서 1개의 티민(T)이 결실되고, 다른 위치에 1개의 염기가 삽입된 것이다. Y는 9종류의 아미노산으로 구성되고, 아스파트산과 히스티딘을 가진다.

○ z는 y의 전사 주형 가닥에서 연속된 2개의 동일한 염기가 1회 결실된 것이다. Z는 서로 다른 아미노산 ④와 ⑤를 각각 2개씩 가진다.

○ 표는 유전 암호를 나타낸 것이다.

UUU	페닐알라닌	UCU	UAU	UGU
UUC		UCC	UAC	UGC
UUA	류신	UCA	UAU	UGA
UUG		UCG	UAG	종결 코돈
			UAA	UGG
			UAG	트립토판
CUU		CCU	CAU	CGU
CUC		CCC	CAC	CGC
CUA	류신	CCA	CAU	아르지닌
CUG		CCG	CAG	CGA
			AAU	글루타민
AUU		ACU	AAA	AGU
AUC	아이소류신	ACC	AAU	AAC
AUA		ACA	AAA	세린
AUG	메시이오닌	ACG	AAG	AGC
			AGA	아르지닌
GUU		GCU	GAU	GGU
GUC		CCC	GAC	GAC
GUA	발린	GCA	ALA	아스파트산
GUG		GCG	GAA	GGC
			GAG	글라이신
			GGA	GGG

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

<보기>

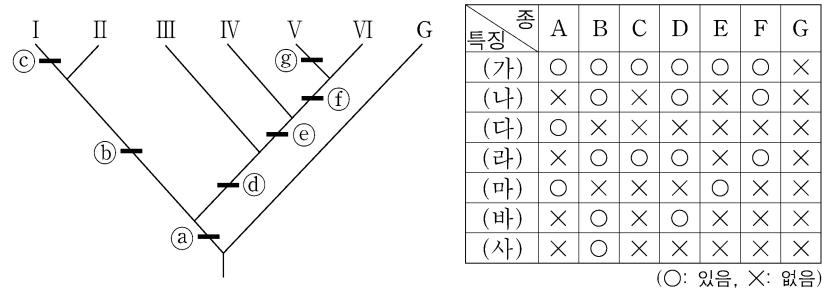
- ㄱ. ⑦은 C이다.
- ㄴ. Z의 7번째 아미노산을 운반하는 tRNA의 안티코돈에서 3' 말단 염기는 U이다.
- ㄷ. X와 Y에서 ④와 ⑤의 총개수는 7개이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 4 (생명 과학 II)

## 과학탐구 영역

16. 그림은 3개의 과로 분류되는 생물 종 A~G의 계통수를, 표는 이 계통수의 분류 기준이 되는 특징 (가)~(사)의 유무를 나타낸 것이다. ①~⑧는 (가)~(사)를 순서 없이 나타낸 것이고, A~F는 각각 I~VI 중 하나이다.



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

<보기>

- ㄱ. Ⅲ은 E이다.
- ㄴ. ⑥는 (바)이다.
- ㄷ. C와 F는 서로 다른 과에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 돌연변이와 병목 효과에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 돌연변이는 유전적 부동의 한 현상이다.
- ㄴ. 병목 효과는 원래의 집단에서 적은 수의 개체가 다른 지역으로 이주하여 새로운 집단을 형성하는 현상이다.
- ㄷ. 돌연변이와 병목 효과는 모두 유전자풀의 변화 요인이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 다음은 동물 종 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

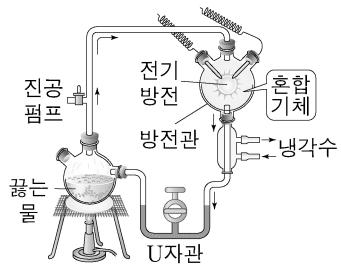
- I과 II를 구성하는 개체수는 같고, I과 II 중 한 집단만 하다-바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- P의 몸 색은 상염색체에 있는 검은색 몸 대립 유전자 A와 회색 몸 대립 유전자 A\*에 의해 결정되며, A와 A\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 유전자형이 AA인 개체들과 AA\*인 개체들을 합쳐서 A의 빈도를 구하면 I에서  $\frac{5}{8}$ 이고, II에서  $\frac{5}{9}$ 이다.
- 검은색 몸 개체수는 I에서가 II에서의 2배이다.
- $\frac{\text{I에서 검은색 몸 개체수}}{\text{II에서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

I과 II 중 하다-바인베르크 평형이 유지되는 집단에서 유전자형이 AA\*인 암컷이 임의의 회색 몸 수컷과 교배하여 자손(F<sub>1</sub>)을 낳을 때, 이 F<sub>1</sub>의 회색 몸일 확률은? [3점]

- ①  $\frac{11}{12}$  ②  $\frac{21}{23}$  ③  $\frac{6}{7}$  ④  $\frac{13}{16}$  ⑤  $\frac{7}{9}$

19. 그림은 원시 지구에서 유기물의 합성 가능성을 알아본 밀러의 실험을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

- ㄱ. 혼합 기체에는 수소(H<sub>2</sub>)가 포함된다.
- ㄴ. 실험 결과 U자관에서 아미노산이 검출된다.
- ㄷ. 전기 방전은 물질 합성에 필요한 에너지를 공급한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 DNA Q를 이용한 중합 효소 연쇄 반응(PCR) 실험이다.

- Q는 40개의 염기쌍으로 구성되고, 염기 서열은 다음과 같다.



- 표는 프라이머 ⑦~⑩의 특징을, 그림은 제한 효소 Pst I과 Pvu II의 인식 서열을 나타낸 것이다.

프라이머	뉴클레오타이드 개수	프라이머와 Q의 주형 가닥 사이의 수소 결합 총개수
⑦	x	15
⑧	?	15
⑨	7	18
⑩	8	20

5'-CTGCAG-3'  
3'-GACGTC-5'  
Pst I  
5'-CAGCTG-3'  
3'-GTCGAC-5'  
Pvu II

[실험 과정 및 결과]

- (가) Q와 PCR에 필요한 물질이 충분히 담긴 시험관 I과 II에 표와 같이 프라이머를 넣은 후, ⑪ DNA 변성(열처리), 프라이머 결합, ⑫ DNA 합성의 세 과정을 30회 반복한다.  
(나) I과 II에서 모두 2종 가닥 DNA 조각이 증폭되었으며, 증폭된 DNA 조각의 특징은 표와 같다.

시험관	프라이머	증폭된 DNA 조각		
		염기쌍 개수	Pst I 인식 서열 개수	Pvu II 인식 서열 개수
I	⑦, ⑧	?	2	2
II	⑨, ⑩	y	1	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, PCR의 각 단계는 정상적으로 진행되었다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)에서 시험관 내 온도는 ⑪에서보다 ⑫에서 높다.
- ㄴ. ⑦~⑩ 중 5' 말단 염기가 퓨린 계열인 것은 3개이다.
- ㄷ. x + y = 41이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.