

# 과학 탐구 영역(생명과학 II)

시간 : 30분

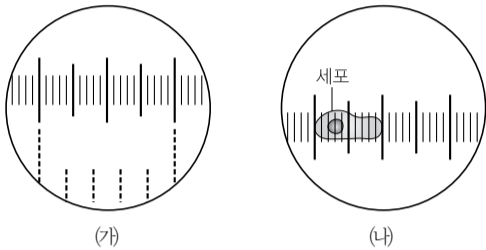
점수 : 50점

성명

수험 번호



1. 그림 (가)는 400배의 배율로 마이크로미터 A와 B를 관찰한 결과를, (나)는 현미경의 배율을 대물렌즈를 변경하여 200배로 낮춘 후 A로 어떤 세포의 길이를 측정한 결과를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 대물 마이크로미터와 접안 마이크로미터 중 하나이며, 대물 마이크로미터 1눈금의 길이는  $10\mu\text{m}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)에서 A는 재물대에 놓여 있다.
- ㄴ. (나)에서 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는  $2.5\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. 이 세포의 길이는  $50\mu\text{m}$ 이다.

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

2. 표는 생물 중 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 각각 대장균, 짙신벌레, 극호열균 중 하나이다.

구분	펩티도글리칸	막성 세포 소기관	세포의 수
A	없음	없음	단세포
B	있음	없음	㉠
C	없음	있음	단세포

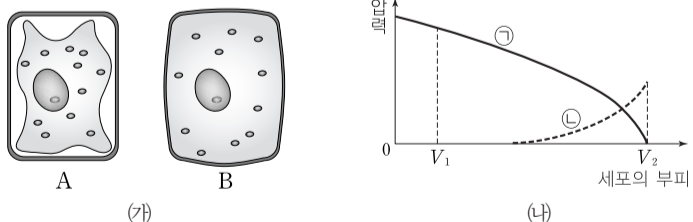
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ㉠은 '다세포'이다.
- ㄴ. A와 B는 서로 다른 역에 속한다.
- ㄷ. C는 극호열균이다.

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

3. 그림 (가)의 A와 B는 각각 식물 세포를 저장액과 고장액 중 하나에 넣고 충분히 시간이 지났을 때의 모습을, (나)는 A와 B 중 하나를 증류수에 넣었을 때 세포의 부피에 따른 압력 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 팽압과 흡수력 중 하나이다.



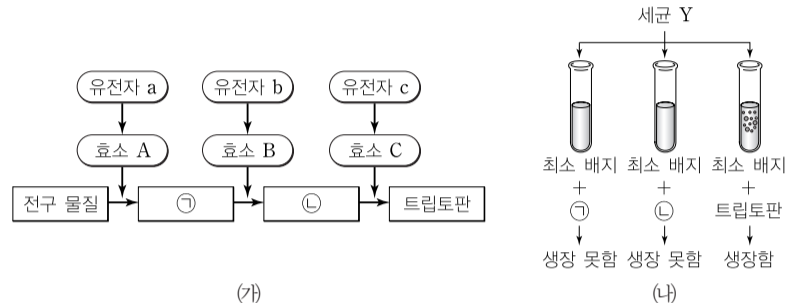
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (나)에서 증류수에 넣은 식물 세포는 A이다.
- ㄴ. (나)에서  $V_1$ 일 때 세포의 삼투압은 ㉠과 서로 같다.
- ㄷ. (나)에서  $V_2$ 일 때 세포막을 통한 물 분자의 이동은 없다.

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

4. 그림 (가)는 세균 X에서의 트립토판 형성 과정을, (나)는 X에 자외선을 처리하여 돌연변이가 일어난 세균 Y를 이용한 실험에서 최소 배지와 첨가된 물질에 따른 Y의 성장 여부를 나타낸 것이다. Y는 유전자 a~c 중 하나에만 돌연변이가 일어났다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Y의 성장에는 (가)의 과정만 고려한다.)

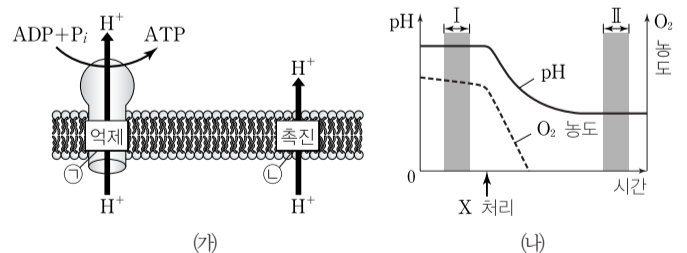
<보기>

- ㄱ. Y는 c에 돌연변이가 일어났다.
- ㄴ. Y에서 A와 전구 물질은 효소-기질 복합체를 형성한다.
- ㄷ. '최소 배지+트립토판' 배지에서 Y가 성장하는 동안 Y의 내부에서 ㉠의 농도는 감소한다.

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

5. 다음은 세포 호흡 저해제에 대한 자료이다.

- 세포 호흡 저해제 ㉠은 미토콘드리아 내막에 존재하는 ATP 합성 효소에 작용하여  $\text{H}^+$ 의 촉진 확산과 ATP 합성을 억제한다.
- 세포 호흡 저해제 ㉡은 미토콘드리아 내막의 인지질 2중층을 통해  $\text{H}^+$ 이 확산되는 것을 촉진한다.
- 기질(바탕질)과 막 사이 공간의 pH 차이가 일정 수준보다 높으면 내막을 통한 전자 전달이 감소하고, 일정 수준보다 낮으면 증가한다.
- 그림 (가)는 ㉠과 ㉡의 작용을, (나)는 세포 호흡 저해제 X를 처리했을 때 시간에 따른 기질(바탕질)의 pH와  $\text{O}_2$  농도를 나타낸 것이다. X는 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



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

<보기>

- ㄱ. X는 ㉡이다.
- ㄴ. ㉠을 처리하면 막 사이 공간의 pH는 일시적으로 증가한다.
- ㄷ. 단위 시간당 TCA 회로에서 생성되는 NADH의 양은 구간 I에서보다 구간 II에서 많다.

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

6. 표 (가)는 세포 소기관 A~D에서 특징 ㉠~㉣의 유무를, (나)는 ㉠~㉣을 순서 없이 나타낸 것이다. A~D는 각각 핵, 엽록체, 미토콘드리아, 골지체 중 하나이다.

구분	㉠	㉡	㉢
A	×	○	○
B	×	○	×
C	×	?	×
D	○	○	?

(○ : 있음, × : 없음)

(가)

(나)

특징(㉠~㉣)
• 2중막 구조이다.
• ATP가 합성된다.
• 광계가 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

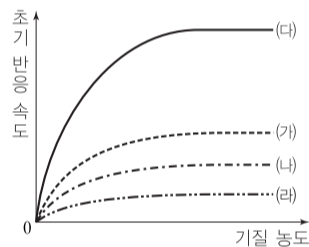
<보기>

- ㄱ. C에는 ㉡이 있다.
- ㄴ. D에서 탈탄산 반응이 일어난다.
- ㄷ. 세포 분획법에서 A가 분획될 때의 원심 분리 속도는 B가 분획될 때의 원심 분리 속도보다 빠르다.

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

7. 표는 기질 농도에 따른 초기 반응 속도를 측정하는 실험 (가)~(라)에서 효소 X의 농도와 저해제 Y의 농도를, 그림은 (가)~(라)의 결과를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 50, 100, 200 중 하나이다.

실험	효소 X의 농도	저해제 Y의 농도
(가)	100	0
(나)	100	㉡
(다)	㉠	0
(라)	100	㉣



(단위 : 상댓값)

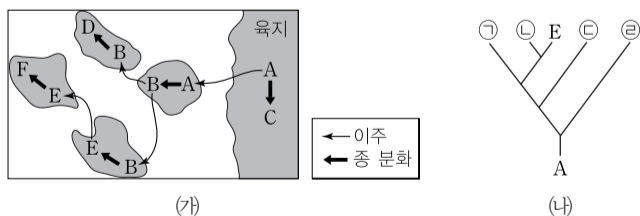
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 실험에서 X와 Y의 농도 이외의 다른 요인은 모두 같다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. ㉠은 200이다.
- ㄴ. ㉡보다 ㉣이 작다.
- ㄷ. Y는 X의 활성 부위에 결합한다.

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

8. 그림 (가)는 육지에서 또는 이웃한 섬으로 이주하면서 일어난 종 B~F의 분화 과정을, (나)는 (가)의 분화 과정과 분기 시점을 계통수로 나타낸 것이다. A는 현재 멸종되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ㉠은 B, ㉡은 F이다.
- ㄴ. B와 D의 유연관계는 B와 E의 유연관계보다 가깝다.
- ㄷ. B~F의 분화 과정 중 E에서 ㉢의 분화 과정이 가장 최근에 일어났다.

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

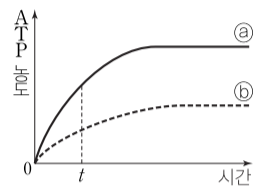
9. 다음은 암실에서 진행된 엽록체를 이용한 실험이다.

<실험 과정>

- (가) 엽록체 추출액을 완충액 X에 넣고 충분한 시간 동안 둔다.
- (나) (가) 과정을 마친 엽록체 추출액의 일부를 pH7의 완충액 Y로 옮긴 후 ADP와 P<sub>i</sub>를 넣는다.
- (다) (가) 과정을 마친 엽록체 추출액의 일부를 pH9의 완충액 Z로 옮긴 후 (나)와 동일한 양의 ADP와 P<sub>i</sub>를 넣는다.

<실험 결과>

Y와 Z에서의 ATP 농도 변화는 그림과 같았다. ㉠과 ㉡는 각각 Y와 Z 중 하나에서의 ATP 농도 변화이다.



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

<보기>

- ㄱ. X의 pH는 7보다 작다.
- ㄴ. t일 때 광계 II에서 O<sub>2</sub>가 발생한다.
- ㄷ. ㉠은 Y, ㉡는 Z에서의 ATP 농도 변화이다.

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

10. 다음은 유전자 x의 발현에 대한 자료이다.

• x에서 전사되는 부위의 염기 서열은 다음과 같다.

- 가닥 I : 5'-ATGCCATGCTCACGCGAGCAGCTGA-3'
- 가닥 II : 3'-TACGGTACGAGTGCCTCGTCTCGACT-5'

• ㉠ 처음 만들어진 RNA로부터 3개의 뉴클레오타이드를 사이에 두고 ㉡ 연속된 6개의 뉴클레오타이드와 ㉢ 연속된 4개의 뉴클레오타이드가 각각 제거된 후, ㉣ 성숙한 mRNA가 만들어졌다.

• 표 (가)는 ㉣이 번역되어 생성된 폴리펩타이드 Y의 아미노산 서열을, (나)는 유전 암호의 일부를 나타낸 것이다.

폴리펩타이드 Y의 아미노산 서열					
(가)	메싸이오닌 - 프롤린 - 시스테인 - 글루탐산				
	아미노산	메싸이오닌	글루탐산	시스테인	프롤린
(나)	코돈	AUG	GAG GAA	UGC UGU	CCA CCG CCC CCU

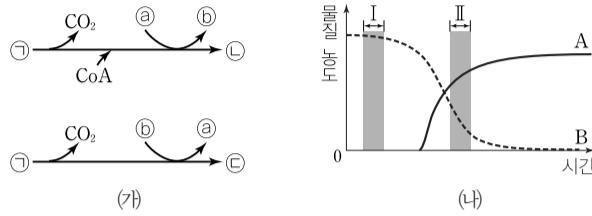
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 종결 코돈은 UAA, UAG, UGA이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. ㉠이 전사될 때 이용된 주형 가닥은 II이다.
- ㄴ. 사이토신(C)은 ㉡에는 3개, ㉢에는 2개가 포함되어 있다.
- ㄷ. Y가 생성될 때 종결 코돈은 UGA이다.

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

11. 그림 (가)는 효모에서 일어나는 2가지 물질대사를, (나)는 효모를 포도당 용액이 담긴 시험관에 넣고 밀폐시킨 후 시간에 따른 시험관 내의 물질 A와 B의 농도를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 아세틸 CoA, 피루브산, 에탄올 중 하나이며, ㉠과 ㉡는 각각 NADH와 NAD<sup>+</sup> 중 하나이고, A와 B는 각각 에탄올과 포도당 중 하나이다.



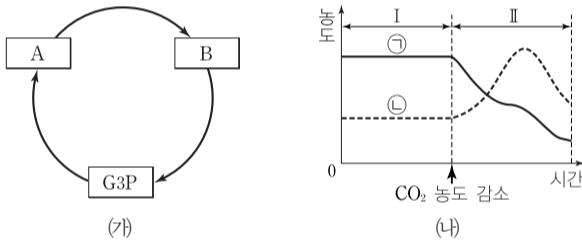
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 탄소 수 : 수소 수 는 B와 ㉣이 서로 같다.
- ㄴ. 1분자의 ㉣이 TCA 회로에서 완전히 분해될 때 3분자의 ㉡가 생성된다.
- ㄷ. 시험관 내 O<sub>2</sub>의 농도는 구간 I에서보다 구간 II에서 낮다.

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

12. 그림 (가)는 캘빈 회로의 일부를, (나)는 광합성 중인 엽록체 주변의 CO<sub>2</sub> 농도를 감소시켰을 때 시간에 따른 물질 ㉠과 ㉡의 농도를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 3PG와 RuBP 중 하나이며, ㉠과 ㉡은 각각 A와 B 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

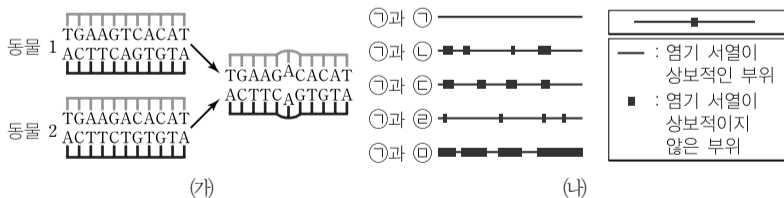
[3점]

<보기>

- ㄱ. ㉠은 A, ㉡은 B이다.
- ㄴ. 단위 시간당 3PG의 합성량은 구간 I에서보다 구간 II에서 적다.
- ㄷ. B가 G3P로 전환될 때 사용되는 물질은 모두 순환적 광인산화에서 합성된다.

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

13. 그림 (가)는 두 동물 종의 글로빈 유전자의 단일 가닥 DNA를 서로 결합시켜 혼성 DNA를 얻는 과정을, (나)는 (가)의 방법으로 종 ㉠과 몇 종의 동물을 대상으로 혼성 DNA를 얻었을 때의 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

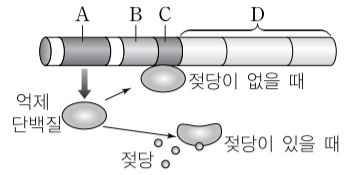
<보기>

- ㄱ. 진화의 증거 중 진화발생학적 증거에 해당한다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡의 유연관계보다 ㉠과 ㉢의 유연관계가 가깝다.
- ㄷ. 단일 가닥으로 분리되는 온도는 ㉠과 ㉢의 혼성 DNA보다 ㉠과 ㉡의 혼성 DNA가 높다.

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

14. 표는 젓당 분해 효소의 발현에 관여하는 유전자에 돌연변이가 일어난 대장균 (가)와 (나)의 돌연변이가 발생 부위와 특징을, 그림은 정상 대장균에서 젓당의 유무에 따른 억제 단백질의 작용을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 작동 부위와 조절 유전자 중 하나이고, A~D는 각각 구조 유전자, 조절 유전자, 프로모터, 작동 부위 중 하나이다.

돌연변이 대장균	돌연변이 발생 부위	특징
(가)	㉠	억제 단백질을 생성하지 못한다.
(나)	㉡	억제 단백질이 작동 부위에 결합하지 못한다.



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

<보기>

- ㄱ. ㉠은 A, ㉡은 B이다.
- ㄴ. (나)를 포도당이 없는 젓당 배지에서 배양하면 D의 전사가 일어난다.
- ㄷ. 정상 대장균에서 억제 단백질은 젓당이 없을 때 C에 대한 결합 부위를 가진다.

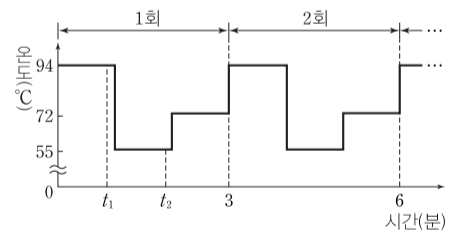
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 중합 효소 연쇄 반응(PCR) 실험에 관한 자료이다.

- 2중 가닥 DNA 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5' - ATGGCTGC.....GGTCAAT - 3'

- 이 DNA 전체를 증폭시키기 위해 2중 가닥 DNA, DNA 중합 효소, 프라이머 ㉠과 ㉡, dNTP가 들어 있는 용액을 시험관에 넣는다. ㉠과 ㉡은 각각 5개의 염기로 이루어져 있다.
- 그림은 PCR 반응이 일어나는 동안의 시간에 따른 온도를, 표는 시간에 따라 측정된 DNA의 분자 수를 나타낸 것이다.



시간(분)	0	3	6	...
DNA 분자 수	1	2	4	...

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

<보기>

- ㄱ. 60분 후에 측정되는 DNA 분자 수는 최대 2<sup>10</sup>이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡의 염기 서열은 각각 5' - ATGGC - 3'과 5' - ATTGA - 3' 중 하나이다.
- ㄷ. t<sub>1</sub>일 때 프라이머가 결합하고, t<sub>2</sub>일 때 2중 가닥 DNA가 단일 가닥으로 분리된다.

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

16. 다음은 파지(박테리오파지)를 이용하여 허시와 체이스가 수행한 실험이다. ㉠은  $^{35}\text{S}$ 와  $^{32}\text{P}$  중 하나이다.

〈실험 과정〉

- (가) 방사성 동위 원소 ㉠으로 표지한 파지를 대장균에 감염시킨다.
- (나) 충분한 시간이 지난 후 교반기를 이용해 파지와 대장균을 서로 분리한다.
- (다) 파지와 대장균 혼합액을 원심 분리하여 침전물과 상층액을 얻는다.
- (라) 침전물과 상층액에서 방사선 검출 여부를 확인한다.

〈실험 결과〉

침전물에서는 방사선이 검출되지 않았고, 상층액에서는 방사선이 검출되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ㉠은  $^{35}\text{S}$ 이다.
- ㄴ. 침전물에는 파지가, 상층액에는 대장균이 존재한다.
- ㄷ. 감염된 대장균에서 증식된 파지에 ㉠이 포함되어 있다.

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

17. 표 (가)는 멘델 집단인 어떤 나방 개체군에서 1세대의 표현형에 따른 유전자형과 빈도를, (나)는 이들을 무작위로 교배한 결과 2세대에서 태어난 개체의 유전자형의 빈도를 나타낸 것이다. 나방의 날개 색깔은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며, 검은색 날개 대립 유전자 A의 빈도는 p, 흰색 날개 대립 유전자 a의 빈도는 q이다.

표현형	검은색 날개	회색 날개	흰색 날개
유전자형	AA	Aa	aa
빈도	0.49	0.42	0.09

(가)

정자 난자	A	a
A	0.49	㉠
a	㉡	0.09

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

<보기>

- ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 0.42이다.
- ㄴ. 1세대에서 대립 유전자 A의 빈도는 0.7이다.
- ㄷ. 2세대에서 유전자형이 AA인 암컷 개체가 임의의 수컷 개체와 교배하여 자손이 태어날 때, 이 자손의 유전자형이 Aa일 확률은 30%이다.

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

18. 그림은 진핵생물의 출현에 대한 어떤 가설을 나타낸 것이다.



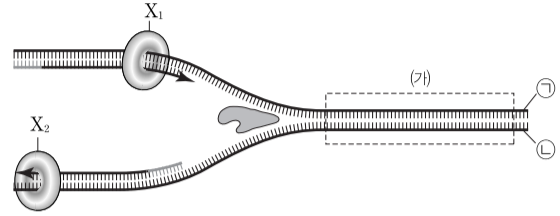
이 가설에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 소포체는 핵막으로부터 형성되었다.
- ㄴ. (가)에서 (나)로 될 때 세포막이 함입되었다.
- ㄷ. 미토콘드리아가 자체 DNA를 가지고 있는 것은 이 가설을 지지한다.

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

19. 그림은 복제가 진행 중인 DNA의 일부를 나타낸 것이다. DNA는 단일 가닥 ㉠과 ㉡으로 구성되어 있으며, (가)는 50개의 염기쌍으로 이루어진 DNA의 일부 구간이다. (가)에 해당하는 ㉠의  $\frac{G+C}{A+T}$ 은 1.5이고,  $X_1$ 과  $X_2$ 는 효소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

<보기>

- ㄱ.  $X_1$ 과  $X_2$ 는 각각 합성 중인 DNA 가닥의 3' 말단에 뉴클레오타이드를 첨가한다.
- ㄴ. (가)에 해당하는 ㉡에서 G의 수와 C의 수의 합은 20이다.
- ㄷ. DNA가 1회 복제될 때  $X_1$ 에 의해 복제된 DNA에서 사용된 프라이머의 수는  $X_2$ 에 의해 복제된 DNA에서 사용된 프라이머의 수보다 많다.

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

20. 다음은 유전자 x와 y의 전사 조절에 관한 자료이다.

- x와 y는 각각 서로 다른 1개의 전사 인자에 의해 전사가 촉진된다.
- ㉠~㉣ 중 한 부위에는 x에 대한 전사 인자가, ㉤~㉨ 중 한 부위에는 y에 대한 전사 인자가 결합한다.



- x는 단백질 X를, y는 단백질 Y를 암호화한다. X와 Y 중 하나만 ㉠~㉨ 중 한 부위에 결합하는 전사 인자로 작용한다.
- 표는 정상 세포 (가)와 전사 인자 결합 부위에 결실이 일어난 돌연변이 세포 (나)~(마)에서 결실된 부위와 x와 y의 전사로 합성된 mRNA 상대량을 나타낸 것이다.

구분	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
결실된 부위	없음	㉤, ㉥	㉠, ㉡, ㉢	㉠~㉣	㉤~㉨
mRNA 상대량	x	1	1	0	0
	y	1	1	1	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 조건은 동일하며, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

[3점]

<보기>

- ㄱ. Y는 ㉤에 결합하는 x의 전사 인자이다.
- ㄴ. y의 전사 인자가 결합하는 부위는 ㉤이다.
- ㄷ. ㉥이 제거되면 x와 y의 전사가 모두 억제된다.

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

※ 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.