

과학탐구 영역(생명과학II)

시간 : 30분

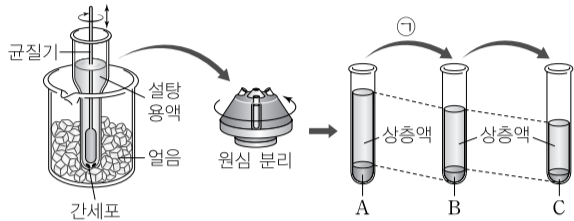
점수 : 50점

성명

수험 번호



1. 그림은 돼지의 간세포를 균질기로 파쇄한 후 원심 분리기를 이용하여 세포 소기관을 분리하는 과정을 나타낸 것이다. 침전물 A~C는 각각 핵, 리보솜, 미토콘드리아 중 하나이고, ㉠은 A가 침전된 시험관의 상층액에서 B를 침전시킬 때의 원심 분리 속도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

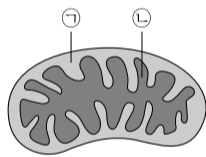
<보기>

- ㄱ. A~C에는 모두 RNA가 존재한다.
- ㄴ. 간세포 파쇄액을 ㉠의 속도로 원심 분리하면 리보솜과 미토콘드리아를 따로 분리할 수 없다.
- ㄷ. 이 과정에 사용한 설탕 용액은 간세포에 대해 저장액이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 표는 세포 호흡 과정에서 일어나는 반응 중 일부를, 그림은 미토콘드리아의 구조를 나타낸 것이다.

반응	반응식
(가)	포도당 → 2피루브산 + 2ATP + 2NADH
(나)	아세틸 CoA + 옥살아세트산 → 시트르산 + CoA
(다)	$FADH_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow FAD + H_2O$



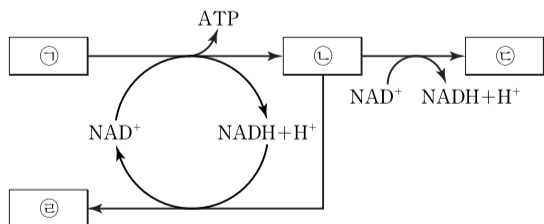
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)에 탈수소 효소가 관여한다.
- ㄴ. (다)의 반응이 활발히 일어날수록 ㉡의 pH는 낮아진다.
- ㄷ. (가)에서 화학 삼투에 의해 ATP가 합성된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 사람의 근육 세포에서 일어나는 물질대사 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 젖산, 포도당, 피루브산, 아세틸 CoA 중 하나이다.



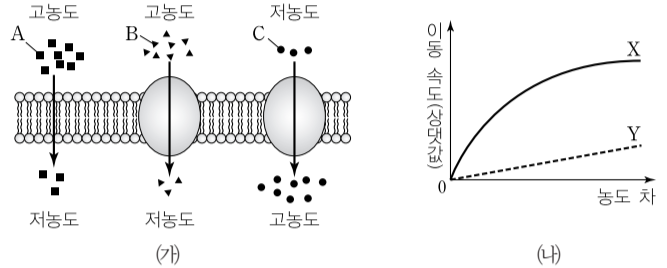
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 근육 세포에 O₂가 없는 경우 ㉠은 ㉣으로 전환된다.
- ㄴ. ㉢과 ㉣은 모두 미토콘드리아 기질에서 생성된다.
- ㄷ. 1분자당 $\frac{\text{수소(H) 수}}{\text{탄소(C) 수}}$ 는 ㉠=㉣ > ㉡이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 세포막을 통한 물질 A~C의 이동 방식을, (나)는 세포 안팎의 농도 차에 따른 물질 X와 Y의 이동 속도를 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 A와 B 중 하나이고, A~C의 이동 방식은 각각 능동 수송, 단순 확산, 촉진 확산 중 하나이다.



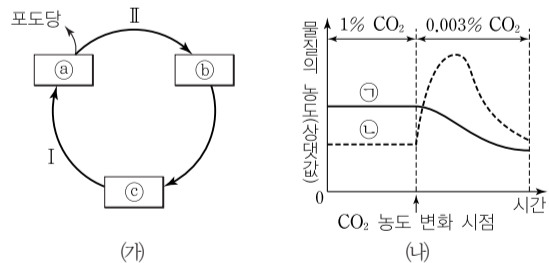
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. X는 B이다.
- ㄴ. 운반체 단백질이 포화되면 C의 이동 속도는 더 이상 증가하지 않는다.
- ㄷ. O₂가 폐포에서 모세 혈관으로 이동하는 것은 A와 같은 이동 방식으로 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 캘빈 회로의 일부를, (나)는 광합성 중인 엽록체에서 CO₂ 농도를 변화시켰을 때, 시간에 따른 물질 ㉠과 ㉡의 농도를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 G3P, 3PG, RuBP 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 ㉢과 ㉣ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

<보기>

- ㄱ. 1분자당 인산기의 수는 ㉠이 ㉡의 2배이다.
- ㄴ. 1분자의 포도당 합성에 필요한 ATP의 양은 과정 II에서가 과정 I에서보다 많다.
- ㄷ. 틸라코이드 막에서 전자 전달이 활발해지면 환원되는 ㉢의 양이 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 표는 정상 세포와 돌연변이 세포 I~III에 방사성 동위 원소로 표시된 아미노산을 일정량 공급한 후, 세포 소기관 A~C와 세포 밖에서 방사선의 검출 여부를 나타낸 것이다. A~C는 각각 골지체, 분비 소낭, 거친면 소포체 중 하나이고, I~III은 각각 골지체, 분비 소낭, 거친면 소포체 중 하나에 이상이 생긴 경우이다.

구분	방사선 검출 여부			
	A	B	C	세포 밖
정상 세포	○	○	○	○
돌연변이 세포 I	○	○	○	×
돌연변이 세포 II	×	○	×	×
돌연변이 세포 III	○	○	×	×

(○ : 검출됨, × : 검출되지 않음)

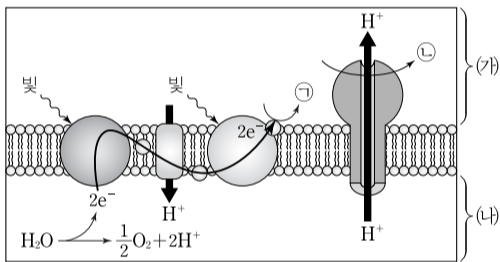
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. II는 분비 소낭에 이상이 생긴 경우이다.
- ㄴ. A는 납작한 주머니 모양의 구조가 여러 개 포개져 있다.
- ㄷ. B는 거친면 소포체이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 엽록체에서 일어나는 명반응 과정의 일부를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 틸라코이드 내부와 스트로마 중 하나이고, 물질 ㉠과 ㉡은 각각 ATP와 NADPH 중 하나이다.



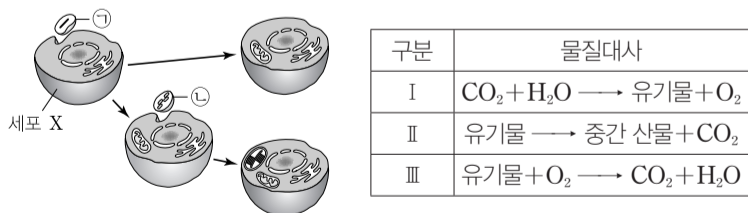
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. H₂O에서 방출된 전자(e⁻)는 반응 중심 색소 P₇₀₀에서 P₆₈₀로 전달된다.
- ㄴ. 암반응에서 1분자의 포도당 합성에 필요한 ㉠과 ㉡의 분자 수 비는 2:3이다.
- ㄷ. 빛의 세기가 증가할수록 (가)의 pH는 낮아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림은 원시 지구에서 일어난 진화 과정 일부를, 표는 물질대사 I~III을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 광합성 세균과 호기성 세균 중 하나이고, I~III은 각각 광합성, 산소 호흡, 무산소 호흡 중 하나이다.



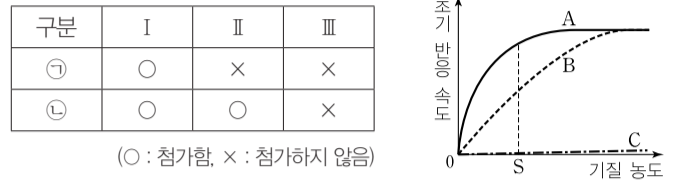
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ㉠은 I, ㉡은 III을 수행한다.
- ㄴ. 세포 X가 출현하기 전에 세포막의 함입이 일어났다.
- ㄷ. 원시 지구에서 II를 처음 수행했던 생명체는 ㉡보다 먼저 출현하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 표는 주효소가 들어 있는 시험관 I~III에 물질 ㉠과 ㉡의 첨가 여부를, 그림은 I~III에서 기질의 농도에 따른 초기 반응 속도를 나타낸 것이다. I~III에서의 초기 반응 속도는 각각 A~C 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 저해제와 보조 인자 중 하나이다.



(○ : 첨가함, × : 첨가하지 않음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, I~III에서 ㉠과 ㉡의 첨가 여부 외의 다른 조건은 모두 동일하다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. II에서의 기질 농도에 따른 초기 반응 속도는 A이다.
- ㄴ. ㉠은 효소의 활성 부위에 결합한다.
- ㄷ. 기질의 농도가 S일 때 $\frac{\text{기질과 결합한 효소의 수}}{\text{기질과 결합하지 않은 효소의 수}}$ 는 I에서가 III에서보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 2중 가닥 DNA (가)와 (나)의 염기 조성을, 그림은 (가)와 이로부터 전사된 mRNA의 일부를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 1000개의 뉴클레오타이드로 구성되며, (가)에서 mRNA가 전사될 때 ㉠이 주형 가닥으로 이용되었다.

DNA	염기 조성
(가)	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{G+C}{A+T}$는 1.5이다. • ㉠에서 $\frac{A}{T}$는 30이다.
(나)	<ul style="list-style-type: none"> • A의 수는 300이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A의 수는 ㉠에서가 mRNA에서의 3배이다.
- ㄴ. (나)에서 $\frac{G+C}{A+T}$ 는 1보다 작다.
- ㄷ. 염기 간 수소 결합의 총수는 (가)에서가 (나)에서보다 100개 적다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 표 (가)는 5가지 동물에서 특징 ㉠~㉣의 유무를, (나)는 ㉠~㉣ 중 3가지를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	㉠	㉡	㉢	㉣
성게	○	?	?	×
달팽이	×	○	×	?
참고기	○	?	?	○
꼬마선충	×	×	?	×

(○ : 있음, × : 없음)

(가)

(나)

㉠~㉣ 중 3가지

- 외골격을 가진다.
- 진체강을 가진다.
- 원구가 항문이 된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

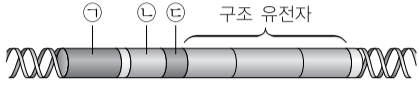
<보기>

- ㄱ. (가)의 5가지 동물은 모두 발생 과정에서 낭배를 형성한다.
- ㄴ. '척삭을 가진다.'는 ㉠~㉣ 중 (나)에서 빠진 특징에 해당할 수 있다.
- ㄷ. 성게와 X의 유연관계는 성게와 참고기의 유연관계보다 가깝다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 야생형 대장균의 젓당 오페론과 돌연변이 대장균 X~Z에 대한 자료이다.

- 그림은 야생형 대장균의 젓당 오페론과 조절 유전자를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 프로모터, 작동 부위, 조절 유전자 중 하나이다.



- X~Z는 ㉠~㉢ 중 각각 서로 다른 한 부위가 결실되었다.
- 젓당만 있는 배지에서 배양하면 X와 Y 중 하나의 결실 부위를 알 수 있다.
- 플라스미드 P를 각각 도입시킨 X와 Z는 젓당이 없는 배지에서 모두 젓당 분해 효소를 합성하지 않는다. P에는 ㉠~㉢ 중 하나가 존재하며, 구조 유전자는 존재하지 않는다.

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

<보기>

- ㄱ. X는 젓당만 있는 배지에서 젓당 분해 효소를 합성한다.
- ㄴ. P에 존재하는 부위와 Z에서 결실된 부위는 모두 ㉠이다.
- ㄷ. P를 도입시킨 Y는 젓당이 없는 배지에서 젓당 분해 효소를 합성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 유전자 x와 x에 돌연변이가 일어나 형성된 유전자 y에 대한 자료이다.

- 다음은 x를 구성하는 DNA 2중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열을 나타낸 것이다.

CAGTTAATGAACTCCGATTGAACGCAGCATTTAAAAT

- y는 x에서 ㉠개의 연속된 뉴클레오타이드 쌍으로 이루어진 부위가 결실된 것이다.
- ㉠은 x가 전사되어 만들어진 mRNA이고, ㉡은 y가 전사되어 만들어진 mRNA이다. ㉠과 ㉡은 각각의 전사 주형 가닥과 길이가 같다.
- ㉠은 폴리펩타이드 X, ㉡은 폴리펩타이드 Y로 각각 번역된다.
- X와 Y의 합성은 모두 mRNA의 5' 말단으로부터 가장 처음 나타나는 개시 코돈에서 시작하며, 각각 서로 다른 염기 서열의 종결 코돈에서 끝난다.
- Y를 구성하는 아미노산의 수 <math>< \frac{1}{2}</math>이다.

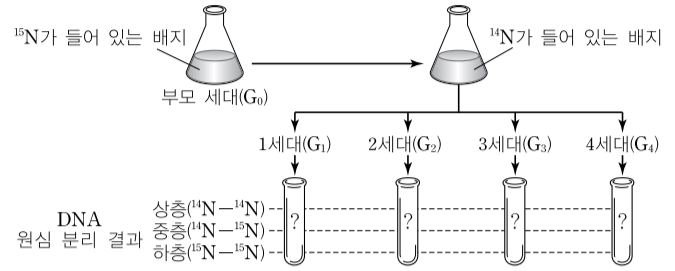
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 종결 코돈은 UAA, UAG, UGA이고, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. ㉠에 존재하는 퓨린 계열 염기가 8개인 경우가 있다.
- ㄴ. X를 구성하는 아미노산은 Y를 구성하는 아미노산보다 5개 많다.
- ㄷ. Y가 합성될 때 종결 코돈의 염기 서열이 UAG인 경우가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 ¹⁵N가 들어 있는 배지에서 배양한 대장균(G₀)을 ¹⁴N가 들어 있는 배지로 옮겨 배양하면서 1세대 대장균(G₁)~4세대 대장균(G₄)을 얻은 후, 각 세대의 DNA를 추출하여 원심 분리하였을 때 DNA의 위치를 나타낸 것이다.



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

<보기>

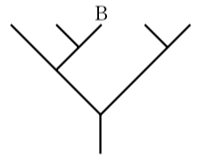
- ㄱ. 1세대 DNA와 2세대 DNA의 $\frac{G+C}{A+T}$ 는 서로 다르다.
- ㄴ. $\frac{^{14}\text{N}-^{15}\text{N DNA 양}}{\text{DNA 총량}}$ 은 2세대가 3세대의 2배이다.
- ㄷ. 4세대 DNA에서 $\frac{^{15}\text{N} \text{ 단일 가닥의 수}}{^{14}\text{N} \text{ 단일 가닥의 수}} = 15$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 표는 3개의 속으로 이루어진 서로 다른 종의 식물 A~E에서 특징 1~4의 유무를, 그림은 표를 바탕으로 작성한 A~E의 계통수를 나타낸 것이다. D와 E는 서로 다른 속에 속하고, A는 장미과, Prunus 속에 각각 속한다.

구분	A	B	C	D	E
1	×	○	○	○	○
2	×	○	×	○	×
3	×	○	×	○	○
4	○	×	○	×	×

(○: 있음, ×: 없음)



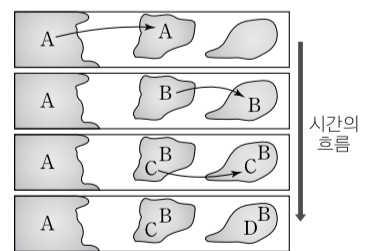
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 종은 생물학적 종만 고려한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. C는 씨방과 물관을 모두 가진다.
- ㄴ. B와 D 사이에서 생식 능력을 가진 자손이 태어난다.
- ㄷ. Prunus armeniaca의 학명을 가진 식물은 E에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

16. 그림은 어떤 생물 종의 분화 과정을 나타낸 것이다. A~D는 모두 서로 다른 생물학적 종이고, '→'는 우연히 일어난 이주를 의미한다. B~D의 분화 과정에서 동소적 종 분화는 1회, 이소적 종 분화는 2회 일어났으며, 한 섬 안에서의 지리적 격리는 없다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 섬으로의 이주는 제한된 경우에만 일어난다.)

<보기>

- ㄱ. A~D 중 속명과 종소명이 모두 같은 두 종이 있다.
- ㄴ. C와 B의 유연관계는 C와 D의 유연관계보다 멀다.
- ㄷ. B는 이소적 종 분화, C는 동소적 종 분화로 각각 형성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 2중 가닥 DNA x 를 이용한 중합 효소 연쇄 반응(PCR)에 대한 자료이다.

- x 는 길이가 같은 단일 가닥 ㉠과 ㉡으로 구성되며, 이 중 ㉡의 염기 서열은 다음과 같다.



- PCR에 프라이머 ㉢와 ㉣가 사용되며, ㉢는 ㉠에 결합하고, ㉣는 ㉡에 결합한다. ㉢와 ㉣는 각각 5개의 뉴클레오타이드로 구성된다.
- 1분자의 x 가 들어 있는 시험관에 충분한 양의 ㉢와 ㉣를 비롯해 PCR에 필요한 물질을 넣고 DNA 변성(열처리), 프라이머 결합, DNA 합성의 세 과정을 20회 반복하였다.
- PCR 결과 2중 가닥 DNA y 를 얻었다. y 는 두 단일 가닥의 길이가 같으며, $\frac{G+C}{A+T} = \frac{9}{5}$ 이다.

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

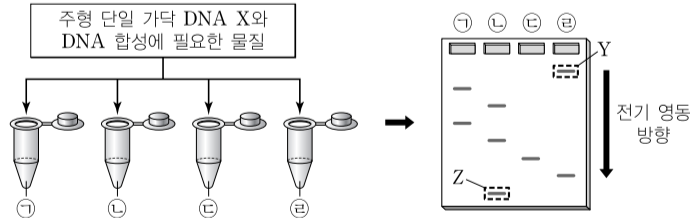
<보기>

- ㄱ. ㉢의 염기 서열은 5'-GCCAT-3'이다.
- ㄴ. y 는 PCR가 2회 반복되었을 때 처음으로 1분자가 만들어졌다.
- ㄷ. x 에 존재하는 퓨린 계열 염기의 수는 y 에 존재하는 피리미딘 계열 염기의 수보다 8개 많다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 다음은 주형 단일 가닥 DNA X의 염기 서열을 분석하는 실험 과정과 결과이다. X에는 5'-CTG-3' 서열이 있다.

- (가) 4개의 튜브에 X와 DNA 합성에 필요한 물질을 충분히 넣어 준다. 프라이머는 3개의 뉴클레오타이드로 구성된 DNA 프라이머를 사용하였다.
- (나) 각 튜브에 ㉠~㉣를 넣어 준다. ㉠~㉣는 각각 ddATP, ddTTP, ddGTP, ddCTP 중 하나이다.
- (다) 각 튜브에서 새로 합성된 단일 가닥 DNA를 전기 영동으로 분리한 결과가 그림과 같이 나타났다.



- (라) X와 Y가 결합한 2중 가닥 DNA에서 염기 간 수소 결합의 총 수는 25이다.

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

<보기>

- ㄱ. Z에 G가 존재한다.
- ㄴ. X에 염기 서열이 5'-ATCAGAGT-3'인 부위가 있다.
- ㄷ. 5탄당에 존재하는 -OH기의 수는 X보다 Y가 1개 적다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 어떤 동물의 유전자 x 와 y 의 전사 조절에 관한 자료이다.

- x 와 y 는 각각 서로 다른 1개의 전사 인자가 있을 때 전사된다.
- x 는 단백질 X를, y 는 단백질 Y를 암호화한다. X와 Y 중 하나만이 전사 인자이며, 이 전사 인자가 있을 때 x 와 y 중 하나가 전사된다.
- x 의 전사 인자 결합 부위는 ㉠, ㉡, ㉢ 중 하나이고, y 의 전사 인자 결합 부위는 ㉣, ㉤, ㉥, ㉦ 중 하나이다.
- 표는 세포 (가)~(마)에서 ㉠~㉦ 중 제거된 부위를 나타낸 것이다.

세포	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
제거된 부위	없음	㉠, ㉡, ㉢	㉣	㉤, ㉥	㉣, ㉥

- (가)에서는 x 와 y 가 모두 발현되었다.
- x 와 y 중 하나는 (나)~(라)에서 모두 발현된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전사 인자 결합 부위의 제거 이외의 다른 요인은 전사 인자의 작용에 영향을 주지 않는다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. X는 y 의 전사 인자이다.
- ㄴ. (라)의 핵에 Y가 존재한다.
- ㄷ. (마)에서는 X와 Y가 모두 합성되지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 멘델 집단 X와 유전병 ㉠, ㉡에 대한 자료이다.

- X에서 남녀의 수는 같다.
- ㉠은 대립 유전자 A와 a, ㉡은 대립 유전자 B와 b에 의해 결정된다.
- A와 B는 서로 다른 염색체에 존재하며, a와 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- 철수(남자)와 영희(여자)는 각각 ㉠과 ㉡을 모두 나타낸다.
- 철수와 영희가 가진 A의 수는 서로 같고, a의 수는 영희가 많다.
- 철수와 영희는 각각 b를 1개씩 가진다.
- X에서 $\frac{\text{㉠을 나타내지 않는 남자}}{\text{㉠을 나타내는 남자}} = \frac{1}{4}$ 이고, ㉡을 나타내지 않는 여자는 전체의 4.5%이다.

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

<보기>

- ㄱ. X에서 $\frac{b \text{의 빈도}}{a \text{의 빈도}} = 2$ 이다.
- ㄴ. X에서 A를 가진 사람의 수는 B를 가진 사람의 수보다 적다.
- ㄷ. 철수가 X에 속한 임의의 여자와 결혼해 딸이 태어날 때, 이 딸이 ㉠과 ㉡을 모두 나타낼 확률은 80%보다 낮다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항

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