

제 4 교시

과학탐구 영역 (생명과학Ⅱ)

성명  수험번호  -    제 [ ] 선택

1. 다음은 분자 생물학에 대한 과학자들의 업적을 나타낸 것이다.

- (가) ①의 유전 기본원리 발견
- (나) ② 모건의 유전자설 발표
- (다) 서덜랜드의 ③ 규명

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ①은 다윈이다.  
 ㄴ. ②는 페니실린 발견 이전에 발표되었다.  
 ㄷ. ③은 신경의 흥분전도 규명이다.

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

2. 표는 피루브산이 (가)~(다)가 되는 과정에서 물질 ㉠~㉣의 생성 여부를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 에탄올, 젖산, 아세트 CoA 중 하나이고, ㉠~㉣은 CO<sub>2</sub>, NADH, NAD<sup>+</sup>를 순서없이 나타낸 것이다.

	㉠	㉡	㉢
피루브산→(가)	×	?	?
피루브산→(나)	×	○	?
피루브산→(다)	?	?	×

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

<보 기>

ㄱ. (나)는 젖산이다.  
 ㄴ. 수소수 (가)가 (다)보다 크다.  
 ㄷ. ㉢은 탈수소 반응에 의해 생성된다.

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

3. 표는 동물과 식물의 구성 단계를 나타낸 것이다. I, II는 동물과 식물 중 하나이고, A, B, C, D는 조직, 조직계, 기관, 개체를 순서 없이 나타낸 것이다.

I	?	해면조직	B	?	?
II	근육세포	A	C	?	D

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. I은 동물이다.  
 ㄴ. C는 I의 구성단계에 포함된다.  
 ㄷ. A의 예로 신경조직이 있다.

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

4. 다음은 동물세포와 대장균에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 동물세포와 대장균 중 하나이다.

구분	핵막	세포벽
(가)	?	○
(나)	?	?

○:있음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 대장균이다.  
 ㄴ. (나)는 막성 소기관을 가진다.  
 ㄷ. (가)와 (나)는 같은 역에 속한다.

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

5. 다음은 어떤 동물의 세포 I~IV에서 유전자 w~z의 전사 조절에 대한 자료이다.

- w~z는 각각 효소 W~Z를 암호화하며, w~z의 프로모터와 전사인자 결합부위 A, B, C, D는 그림과 같다.
- w~z의 전사에 관여하는 전사인자는 ㉠~㉣이다. ㉠~㉣은 각각 A~D 중 서로 다른 하나에만 결합한다.
- w의 전사는 ㉢에 전사인자가 결합하고 동시에 다른 전사인자가 ㉡가 아닌 부위에 결합하면 촉진되고, x의 전사는 전사인자가 B, C 중 하나에만 결합해도 촉진된다. y와 z의 전사는 각각 동시에 다른 전사인자가 두 부위에 결합해도 촉진된다. ㉢은 A, B, D 중 하나이다.
- 표 (가)는 I~IV에서 발현되는 전사 인자를, (나)는 I~IV에서 w, x, y, z의 전사 여부를 나타낸 것이다.
- (가)에 각 세포에서 전사인자는 2개 이상 발현된다.
- (나)에서 발현되는 유전자 수가 1, 2, 3, 4개인 세포가 하나씩 존재한다.

	㉠	㉡	㉢	㉣
I	×	?	×	○
II	?	×	○	?
III	×	○	?	○
IV	○	×	?	○

○:발현됨 ×:발현 안 됨

(가)

	w	x	y	z
I	○	○	×	?
II	×	○	?	×
III	○	?	○	○
IV	?	?	×	×

○:전사됨 ×:전사 안 됨

(나)

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

<보 기>

ㄱ. ㉢은 A이다.  
 ㄴ. x는 세포 I~IV 모두에서 발현된다.  
 ㄷ. ㉣은 C와 결합한다.

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

6. 다음은 어떤 동물로 구성된 집단 I~Ⅲ에 대한 자료이다.

- I~Ⅲ 중 ㉔두 집단만 하디-바인베르크 평형을 이룬다.
- 각 개체 수는 10000이고, 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.
- 이 동물의 몸 색은 상염색체에 있는 검은색 몸 대립 유전자 A와 회색 몸 대립 유전자 A\*에 의해 결정되며, A와 A\* 사이의 우열관계는 분명하다.
- I~Ⅲ 중 ㉔두 집단에서의 A의 빈도가 같다.
- ㉔, ㉔에 모두 속하는 집단에서 임의의 회색 암컷이 임의의 검은색 수컷과 교배하여 검은색 자손이 나올 확률은  $\frac{5}{8}$ 이다.
- ㉔에만 속하는 집단의 검은색 개체 수는 ㉔에만 속하는 집단의 검은색 개체 수의 2배이다.
- I, II, III집단 순서대로 유전자형이 AA인 개체 수가 등비수열을 이룬다.

㉔에만 속하는 집단에서 임의의 회색 암컷이 임의의 검은색 수컷과 교배하여 자손(F<sub>1</sub>)을 낳을 때 F<sub>1</sub>이 검은색 수컷일 확률과 흰색 암컷일 확률의 차는?

- ①  $\frac{1}{6}$     ②  $\frac{1}{3}$     ③  $\frac{1}{2}$     ④  $\frac{2}{3}$     ⑤  $\frac{5}{6}$

7. 다음은 DNA 복제에 대한 실험이다.

- ㉔과 ㉔은 <sup>14</sup>N가 들어 있는 배양액과 <sup>15</sup>N이 들어 있는 배양액을 순서 없이 나타낸 것이다.
- [실험 과정 및 결과]
- (가) DNA 염기 서열이 동일한 대장균 A(G<sub>0</sub>)와 대장균 B(G<sub>0</sub>)를 준비한다. A(G<sub>0</sub>)와 B(G<sub>0</sub>) 중 하나는 모든 DNA가 <sup>14</sup>N로 표지되었고, 나머지 하나는 모든 DNA가 <sup>15</sup>N으로 표지되었다. A(G<sub>0</sub>)와 B(G<sub>0</sub>)의 개체 수의 비는 3:2이다.
- (나) A(G<sub>0</sub>)와 B(G<sub>0</sub>)을 각각 <sup>15</sup>N이 들어 있는 배양액에서 배양하여 1세대 대장균(G<sub>1</sub>)과 2세대 대장균(G<sub>2</sub>)를 얻는다.
- (다) A와 B를 이용하여 얻은 G<sub>2</sub>를 <sup>14</sup>N으로 옮겨 배양하여 3세대 대장균(G<sub>3</sub>)과 4세대 대장균(G<sub>4</sub>)를 얻는다.
- (라) A를 이용하여 얻은 ㉔과 B를 이용하여 얻은 ㉔를 모두 섞은 후 DNA를 추출하고 원심 분리한 결과 I:II:III=6:7:1이다. I~III는 상층(<sup>14</sup>N-<sup>14</sup>N), 중층(<sup>14</sup>N-<sup>15</sup>N), 하층(<sup>15</sup>N-<sup>15</sup>N)중 하나이다.

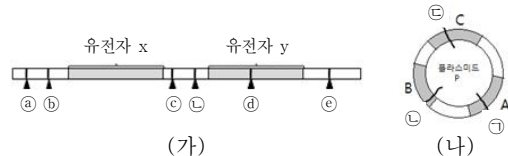
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- <보 기> —
- ㄱ. ㉔은 <sup>15</sup>N이다.
  - ㄴ. A의 ㉔에서 I과 II에 존재하는 DNA의 양은 같다.
  - ㄷ. B의 G<sub>4</sub>를 ㉔에서 배양하여 얻은 G<sub>5</sub>에서 II에 존재하는 DNA 양은 전체의 75%보다 크다.

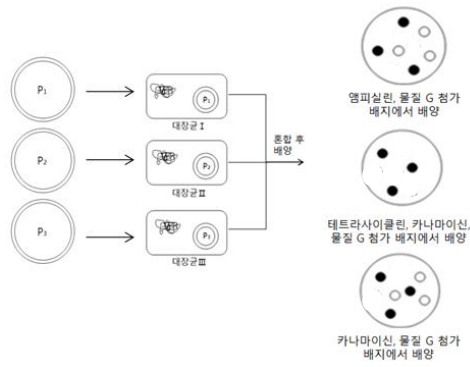
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 유전자 재조합 기술에 이용되는 제한 효소와 재조합 DNA가 도입된 대장균을 선별하는 방법에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 DNA X를, (나)는 플라스미드 P를 나타낸 것이다. X의 ㉔~㉔ 각각은 제한 효소 ㉔~㉔의 절단 위치 중 하나이고, X를 ㉔~㉔로 절단할 경우 각각 3개의 DNA 조각이 생긴다. P에는 ㉔~㉔의 절단 위치가 각각 1개씩 있다.



- P의 부위 A~C는 앰피실린 저항성 유전자, 카나마이신 저항성 유전자, 젓당 분해 효소 유전자를 순서 없이 나타낸 것이고, X의 유전자 x와 y는 테트라사이클린 저항성 유전자와 인슐린 유전자 중 하나이다.
- 젓당 분해 효소 유전자의 산물은 물질 G를 분해하여 대장균 콜로니를 흰색에서 푸른색으로 변화시킨다.
- X를 ㉔~㉔으로 절단하여 생성된 조각을 P에 삽입하여 만든 재조합 플라스미드는 각각 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>이고, P<sub>1</sub>을 ㉔으로 절단할 경우 2개의, ㉔과 ㉔을 동시에 이용하여 절단할 경우 3개의 조각이 생긴다.
- 그림 (다)는 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>를 각각 숙주 대장균에 도입하여 만든 대장균 I~III를 혼합하여 서로 다른 배지에서 배양한 결과이다. 앰피실린, 카나마이신, 테트라사이클린은 항생제이다. 동일한 대장균은 각 배지에서 같은 위치에 있다.
- 카나마이신을 첨가한 배지에서는 인슐린이 생산되지 않는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉔~㉔으로 절단한 부분은 서로 연결되지 않으며, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- <보 기> —
- ㄱ. C는 카나마이신 저항성 유전자이다.
  - ㄴ. P<sub>3</sub>를 ㉔~㉔을 모두 이용하여 절단하면 6개의 조각이 생성된다.
  - ㄷ. 대장균III는 앰피실린 첨가 배지에서 인슐린을 생산한다.

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



13. 다음은 유전자 w~z에 대한 자료이다.

- w~z로부터 각각 폴리펩타이드 W~Z가 합성되고, 합성은 모두 개시코돈(AUG)에서 시작하여 종결코돈에서 끝난다.
- W의 아미노산 서열은 다음과 같다.  
메싸이오닌-알라닌-라이신-(가)-트레오닌-프롤린-아르지닌
- x는 w의 전사 주형 가닥에서 1개의 염기가 결실되고 ①개의 피리미딘 염기가 삽입된 돌연변이 유전자이다. x는 2종류의 아미노산으로 구성되어 있고, 각 아미노산을 지정하는 코돈은 모두 다르다.
- y는 x의 전사 주형 가닥에서 ⑥동일한 2개의 염기가 결실되고, ③동일한 2개의 염기가 삽입된 돌연변이 유전자이다. ⑥와 ③ 사이에는 13개의 염기가 존재하고, Y는 서로 다른 7개의 아미노산으로 구성되어있다.
- z는 y의 전사 주형 가닥에서 ②가 다른 염기로 치환된 돌연변이 유전자이다. Z는 서로 다른 7개의 아미노산으로 구성되어있고, Y와 Z의 아미노산 서열은 같지 않다. z의 전사 주형 가닥과 상보적인 가닥 사이의 수소 결합의 총 개수는 59개이다. (단, 개시코돈부터 종결 코돈의 3염기 조합까지만 고려한다.)
- 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU UUC UUA UUG CUU CUU CUA CUG AUU AUC AUA AUG 메싸이오닌	UCU UCC UCA UCG CCU CCC CCA CCG ACU ACC ACA ACG	세린 류신 프롤린 류신 트레오닌 라이신	UAU UAC UAA 종결 코돈 UAG 종결 코돈 CAU CAC CAA CAG AAU AAC AAA AAG	라이신 류신 아르기닌 글루탐산 아스파라긴 아스파르트산 라이신	UGU UGC UGA 종결 코돈 UGG 트립토판 CGU CGC CGA CGG AGU AGC AGA AGG	시스테인 시스테인 종결 코돈 종결 코돈 세린 아르지닌 아르기닌 아르지닌 글라이신 글라이신 아르지닌 아르지닌
--	--	--------------------------------------	--	---	---	--

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

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 아스파르트산이다.
  - ㄴ. ⑥는 CC이다.
  - ㄷ. 폴리펩타이드 W를 만드는 데 사용된 종결코돈은 UAA이다.

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

2021학년도 TC 생2 모의고사 저작권 관련 안내  
이 문제지에 대한 저작권은 TC에게 있습니다. 다운로드하신 문제지는 직접 풀어보는 용도 이외의 모든 활용(변형, 무단 배포, 상업적 이용 등)을 금지합니다.

- ① 영리적 목적의 이용 금지
- ② 문제지의 무단 배포/복제 금지
- ③ 문항 변형 등 2차 저작물로의 활용 금지
- ④ 기타 저작권자의 동의 없는 활용 금지

14. 다음은 어떤 세포에서 복제 중인 이중가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- ㉠과 ㉡는 복제 주형 가닥이고, 서로 상보적이며, ㉢, ㉣, ㉤은 새로 합성된 가닥이다.
- ㉠, ㉡, ㉢은 각각 30개의 염기로 구성되고, ㉣, ㉤은 각각 15개의 염기로 구성된다. ㉥는 30개의 염기로 구성된다.
- 프라이머 X는 1종류의 염기로 구성되고, 프라이머 Y와 Z 중 하나는 2종류의 피리미딘 염기로, 나머지 하나는 2종류의 퓨린 계열 염기로 구성되어있다. Z를 구성하는 각 염기별 개수는 같다. X~Z는 모두 4개의 염기로 구성된다.
- 프라이머 X는 ㉠과 ㉣ 중 하나에, 프라이머 Y는 그 나머지 하나에 존재한다. Z는 ㉤에 포함되어있다.
- ㉠에서  $\frac{b}{a} = 1$ , 피리미딘계열 염기의 개수 / 퓨린계열 염기의 개수 = 2이다. ㉢와 ㉤은 상보적인 염기이다.
- ㉣에서  $\frac{C+G}{A+T} = 1$ 이고, ㉥에서  $\frac{C+G}{A+T} = \frac{3}{10}$ 이다.
- ㉤에서  $\frac{c}{a} = \frac{1}{2}$ ,  $\frac{d}{b} = \frac{1}{3}$ 이다. ㉠, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤은 A, T, G, C 중 하나이다.
- 프라이머 부분을 제외한 나머지 염기와 ㉡사이의 수소 결합의 총 개수는 ㉣이 ㉠보다 2개 많다.

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

- <보 기>
- ㄱ. ㉢는 C(사이토신)이다.
  - ㄴ. ㉠에서  $\frac{C+G}{A+T} = \frac{1}{4}$ 이다.
  - ㄷ. ㉢과 ㉣사이의 수소 결합 총 개수는 69개이다.

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.