

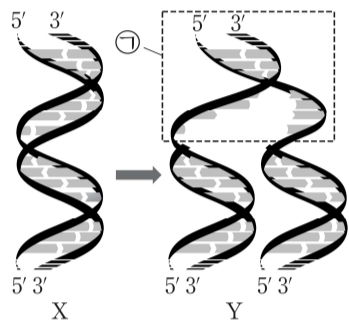
제 4 교시

과학탐구 영역 (생명과학 II)

성명  수험번호  -  제 [ ] 선택

CODE # 1. - Base Composition Calculation

1. 그림은 대장균의 DNA X가 복제되는 과정을 모식적으로 나타낸 것이다. 그림에서 Y는 X가 50% 복제되었을 때의 DNA이다. 표는 Y의 특성을 나타낸 것이다.



- Y를 구성하는 뉴클레오타이드는 모두 2400 개이다.
- Y에서 새로 합성된 DNA 가닥의 G+C 함량은 35%이고, Y에서 복제되지 않은 부분 ①의 G+C 함량은 45%이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 지연 가닥과 선도 가닥의 복제된 길이는 동일하다.) [151110]

<보 기>

ㄱ. X를 구성하는 뉴클레오타이드는 1600 개이다.  
 ㄴ. 복제 과정에서 에너지가 사용된다.  
 ㄷ. X에서  $\frac{A+T}{G+C}$  는 1.5 이다.

답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 DNA X, DNA Y, mRNA Z에 대한 자료이다.

- 이중 가닥 DNA X와 Y는 각각 300 개의 염기쌍으로 이루어져 있다.
- X와 Y 중 하나로부터 Z가 전사되었고, Z는 300 개의 염기로 이루어져 있다.
- X는 단일 가닥 X<sub>1</sub>과 X<sub>2</sub>로, Y는 단일 가닥 Y<sub>1</sub>과 Y<sub>2</sub>로 이루어져 있다.
- X에서  $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{2}$  이고, Y에서  $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{7}$  이다.
- X<sub>1</sub>에서 구아닌(G)의 비율은 16%이고, 피리미딘 염기의 비율은 52%이다.
- Y<sub>1</sub>에서 사이토신(C)의 비율은 30%이다.
- Y<sub>2</sub>에서 아데닌(A)의 비율은 12%이다.
- Z에서 G의 비율은 16%이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [171112]

<보 기>

ㄱ. Z가 만들어질 때 주형으로 사용된 DNA 가닥은 X<sub>1</sub>이다.  
 ㄴ. 염기 간 수소 결합의 총개수는 X가 Y보다 90 개 적다.  
 ㄷ. X<sub>1</sub>의 G 개수 + X<sub>2</sub>의 A 개수 + Y<sub>2</sub>의 C 개수 = 252 개이다.

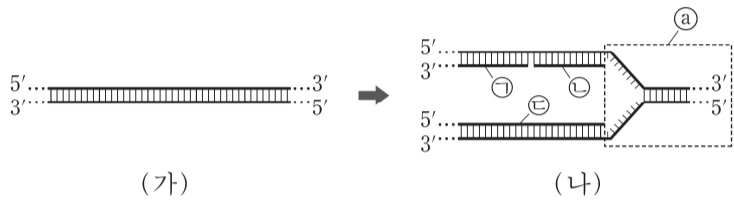
답 ㄴ, ㄷ

## 2 (생명과학 II)

## 과학탐구 영역

3. 다음은 어떤 세포에서 일어나는 DNA X의 복제에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 DNA X를, (나)는 X가 복제되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.
- (나)에서 염기의 개수는 1600 개이고, 그중 유라실(U)의 개수는 5 개이다. ㉠~㉣은 새로 합성된 가닥이다.
- ㉠(나)에서 복제되지 않은 부분의 염기 개수는 X의 염기 개수의 40%이다.
- (나)에서 ㉠의 염기 개수와 ㉣의 염기 개수의 합은 ㉡의 염기 개수와 같으며, ㉡의 G+C 함량은 40%이고, ㉠의 G+C 함량은 60%이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [180914]

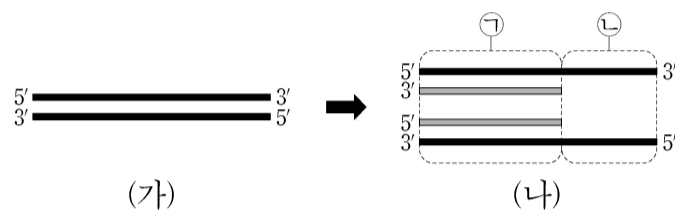
<보 기>

- ㄱ. (가)에서  $\frac{A+T}{G+C} = \frac{13}{12}$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 타이민(T)의 개수는 435 개이다.
- ㄷ. ㉣이 ㉠보다 먼저 합성되었다.

답 ㄱ, ㄴ

4. 다음은 어떤 세포에서 일어나는 DNA X의 복제에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 이중 가닥 DNA X를, (나)는 X가 복제되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.
- (나)는 ㉠ 복제된 부분과 ㉡ 복제되지 않은 부분을 나타낸 것이며, ㉠은 새로 합성된 가닥과 그에 대한 상보적인 주형 가닥을 포함한다.
- ㉠에서 새로 합성된 가닥의 G+C 함량은 40%이다.
- ㉡의 염기 개수는 X의 염기 개수의 40%이다.
- ㉡에서 A+T 함량은 60%이다.
- ㉡에서 구아닌(G)의 개수는 180 개이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [210913]

<보 기>

- ㄱ. X에서 G+C 함량은 40%이다.
- ㄴ. ㉠의 염기 개수는 2700 개이다.
- ㄷ. ㉡에서 사이토신(C) 개수 + 타이민(T) 개수 = 450 개이다.

답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 DNA X, DNA Y, mRNA Z에 대한 자료이다.

- 이중 가닥 DNA X는 서로 상보적인 단일 가닥 X<sub>1</sub>과 X<sub>2</sub>로, 이중 가닥 DNA Y는 서로 상보적인 단일 가닥 Y<sub>1</sub>과 Y<sub>2</sub>로 구성되어 있다. X와 Y의 염기 개수는 같다.
- X와 Y 중 하나로부터 Z가 전사되었고, 염기 개수는 X가 Z의 2배이다.
- X<sub>1</sub>에서 아데닌(A)의 개수는 210 개이다.
- X<sub>2</sub>에서  $\frac{\text{퓨린 계열 염기의 개수}}{\text{피리미딘 계열 염기의 개수}} = \frac{2}{3}$  이고, 사이토신(C)의 개수는 150 개이다.
- Y<sub>1</sub>에서 구아닌(G)의 개수는 90 개이다.
- Y<sub>2</sub>에서  $\frac{\text{퓨린 계열 염기의 개수}}{\text{피리미딘 계열 염기의 개수}} = \frac{9}{11}$  이고, 타이민(T)의 개수는 아데닌(A)의 개수의 2배이다.
- Z에서 유라실(U)의 개수는 120 개이고, 퓨린 계열 염기의 개수는 피리미딘 계열 염기의 개수보다 120 개 많다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [211116]

<보 기>

- ㄱ. Y에서 사이토신(C)의 개수는 240 개다.
- ㄴ. Z가 만들어질 때 주형으로 사용된 DNA 가닥은 X<sub>1</sub>이다.
- ㄷ. 염기 간 수소 결합의 총개수는 X에서가 Y에서보다 30 개 적다.

답 ㄱ

<메 모>

CODE #2. - Transcription Factor Inference

1. 다음은 어떤 동물의 초기 발생에서 유전자  $w, y$ 의 전사 조절에 대한 자료이다.

- 유전자  $a, b, c$ 는 각각 전사 인자 A, B, C를 암호화하며, A, B, C는  $w, y$ 의 전사 촉진에 관여한다.
- 세포 (가)에서는  $y$ 의 전사가 일어나며, 세포 (나)에서는  $w$ 와  $y$ 의 전사가 모두 일어나고, 세포 (다)에서는  $w$ 의 전사는 일어나고  $y$ 의 전사는 일어나지 않는다.
- (가)에서는  $a, c$ 만 발현되고, (나)에서는  $a, b, c$ 가 모두 발현되고, (다)에서는  $a, b$ 만 발현된다.
- 표는 (가), (나), (다)에서  $a, b, c$  각각의 발현을 인위적으로 억제할 때,  $w, y$ 의 전사 여부를 나타낸 것이다.

세포	(가)	(나)			(다)	
억제된 유전자	$a$	$a$	$b$	$c$	$a$	$b$
$w$	×	×	×	○	㉠	×
$y$	×	○	○	×	×	㉡

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, A~C 이외의 다른 전사 인자는 고려하지 않는다.)

[180620]

<보 기>

- ㉠. ㉠과 ㉡은 모두 '×'이다.
- ㉡.  $w$ 의 전사가 일어나려면 A와 B가 모두 필요하다.
- ㉢. (가)에서  $c$ 의 발현을 인위적으로 억제하면  $y$ 의 전사가 일어나지 않는다.

답 ㉠, ㉡, ㉢

2. 다음은 어떤 동물의 세포 I~V에서 유전자  $w, x, y, z$ 의 전사 조절에 대한 자료이다.

- $w, x, y, z$ 는 각각 전사 인자 W, 효소 X, 효소 Y, 효소 Z를 암호화한다.  $w\sim z$ 가 전사되면  $W\sim Z$ 가 합성된다.
- 유전자 (가), (나), (다), (라)의 프로모터와 전사 인자 결합 부위 A, B, C, D는 그림과 같다.
- (가)~(라)는  $w\sim z$ 를 순서 없이 나타낸 것이고,  $w\sim z$ 의 전사에 관여하는 전사 인자는 W, ㉠, ㉡, ㉢이다. ㉠은 A에만, ㉡은 B에만, ㉢은 C에만, W는 D에만 결합한다.
- $w\sim z$ 의 전사는 전사 인자가 A~D 중 하나에만 결합해도 촉진된다.
- 표는 세포 I~V에서  $w\sim z$ 의 전사 여부를 나타낸 것이다. II~V는 I에 W, ㉠, ㉡, ㉢ 중 각각 서로 다른 1가지를 넣어준 세포이다.



유전자	세포	I	II	III	IV	V
$w$		×	○	○	×	×
$x$		×	○	×	×	○
$y$		×	㉠	○	○	○
$z$		×	○	○	○	×

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [190915]

<보 기>

- ㉠. ㉠은 '×'이다.
- ㉡. 유전자 (가)는  $z$ 이다.
- ㉢. V는 I에 W를 넣어준 세포이다.

답 ㉡

3. 다음은 어떤 동물의 세포 I에서 유전자  $x, y, z$ 의 전사 조절에 대한 자료이다.

○  $x, y, z$ 는 각각 전사 인자 X, 전사 인자 Y, 효소 Z를 암호화 하며,  $x \sim z$ 가 전사되면 X~Z가 합성된다.

○ 유전자 (가), (나),  $z$ 의 프로모터

A	B	C	프로모터	유전자 (가)
---	---	---	------	---------

와 전사 인자 결합 부위 A, B,

A	C	프로모터	유전자 (나)
---	---	------	---------

C, D는 그림과 같다.

B	D	프로모터	유전자 $z$
---	---	------	---------

○ (가)와 (나)는 각각  $x$ 와  $y$  중 하나이다.  $x \sim z$ 의 전사에 관여하는 전사 인자는 X, Y, ㉠, ㉡이다. X는 B와 D 중 어느 하나에만 결합하고, Y는 그 나머지 하나에만 결합한다. ㉠은 A와 C 중 어느 하나에만 결합하고, ㉡은 그 나머지 하나에만 결합한다.

○ (가)의 전사는 전사 인자가 A~C 중 적어도 두 부위에 결합 해야 촉진되고, (나)와  $z$ 의 전사는 전사 인자가 A~D 중 하나에만 결합해도 촉진된다.

유전자	제거된 부위	A	B	C	D
$x$		○	○	?	○
$y$		○	×	×	○
$z$		○	×	×	㉢

○ 세포 I에서는 X~Z가 모두 발현 되고, ㉠과 ㉡ 중 ㉠만 발현된다.

○ 세포 I에서 A~D의 제거 여부에 따른  $x \sim z$ 의 전사 결과는 표와 같다.

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 전사 인자 결합 부위의 제거 이외의 다른 요인은 전사 인자의 작용에 영향을 주지 않는다.) [3점] [211113]

<보 기>

가. ㉢는 '○'이다. 나. 유전자 (나)는 $y$ 이다. 다. 전사 인자 Y는 B에 결합한다.
---

답 ㄱ

4. 다음은 어떤 동물의 세포 I~IV에서 유전자  $w, x, y, z$ 의 전사 조절에 대한 자료이다.

○ 유전자  $a, b, c, d$ 는 각각 전사 인자 A, B, C, D를 암호화하며, A, B, C, D는  $w, x, y, z$ 의 전사 촉진에 관여한다.

○  $w$ 의 전사는  $b$ 가 발현되고 동시에  $c$ 와  $d$  중 적어도 하나가 발현되어야 촉진된다.

○  $x$ 의 전사는  $a$ 와  $c$ 가 모두 발현되어야 촉진된다.

○  $y$ 의 전사는  $a$ 가 발현되고 동시에  $b$ 와  $d$  중 적어도 하나가 발현되어야 촉진된다.

○  $z$ 의 전사는  $b$ 와  $c$  중 적어도 하나가 발현되어야 촉진된다.

○ II에서는  $b$ 가 발현되지 않는다.

○ 표는 I~IV에서 (가), (나), (다),  $z$ 의 전사 여부를 나타낸 것이다. (가)~(다)는  $w \sim y$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	I	II	III	IV
(가)	○	×	○	○
(나)	×	㉣	×	○
(다)	×	○	×	×
$z$	×	○	○	○

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.) [220911]

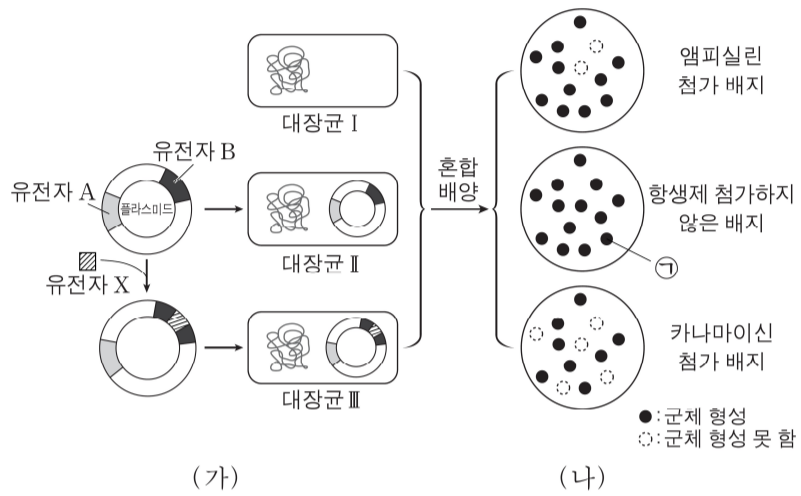
<보 기>

가. (다)는 $x$ 이다. 나. ㉣는 '○'이다. 다. III과 IV에서 모두 $d$ 가 발현된다.
--

답 ㄱ

CODE #3. - Genetic Recombination Tech

1. 그림 (가)는 유전자 재조합 기술을 이용하여 대장균 I로부터 대장균 II와 III을 얻는 과정을, (나)는 (가)의 대장균 I~III을 섞어 항생제를 첨가하지 않은 배지와 2 종류의 항생제 중 하나를 첨가한 각각의 배지에서 배양한 결과를 나타낸 것이다. III은 유전자 X의 단백질을 생산하고, 유전자 A와 B는 각각 앰피실린 저항성 유전자와 카나마이신 저항성 유전자 중 하나이다. 동일한 대장균은 각 배지에서 동일한 위치에 존재한다.

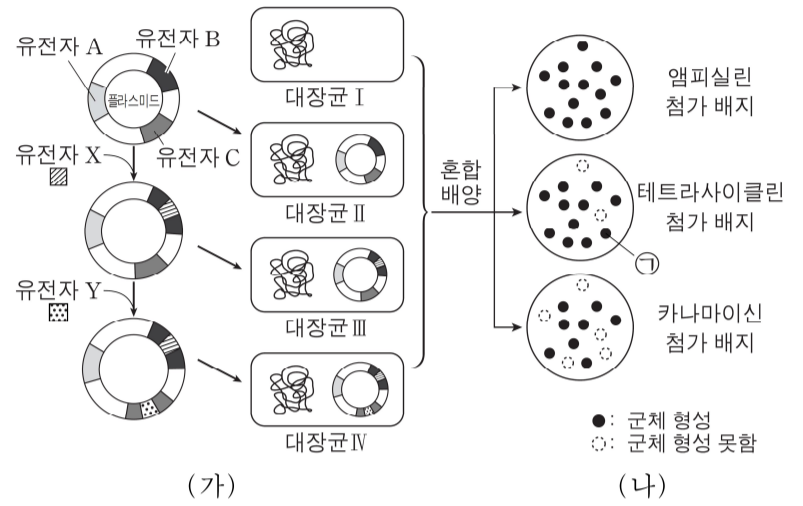


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [3점] [150918]

- <보 기>
- ㄱ. II는 카나마이신과 앰피실린을 함께 첨가한 배지에서 군체를 형성한다.
  - ㄴ. X가 삽입된 유전자는 앰피실린 저항성 유전자이다.
  - ㄷ. (나)에서 ㉠은 III의 군체이다.

답 ㄱ, ㄷ

2. 그림 (가)는 유전자 재조합 기술을 이용하여 대장균 I로부터 유전자 X의 단백질과 유전자 Y의 단백질을 모두 생산하는 대장균 IV를 얻는 과정을, (나)는 (가)의 대장균 I~IV를 섞어 3 종류의 항생제 중 하나를 첨가한 각각의 배지에서 배양한 결과를 나타낸 것이다. 유전자 A~C를 각각 앰피실린 저항성 유전자, 카나마이신 저항성 유전자, 테트라사이클린 저항성 유전자 중 하나이다. 동일한 대장균은 각 배지에서 동일한 위치에 존재한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [3점] [151118]

- <보 기>
- ㄱ. Y가 삽입된 위치는 카나마이신 저항성 유전자이다.
  - ㄴ. (나)에서 ㉠은 X의 단백질을 생산한다.
  - ㄷ. A는 앰피실린 저항성 유전자이다.

답 ㄴ, ㄷ

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

[제한 효소]

○ 표는 4가지 제한 효소의 인식 서열과 절단 위치를 나타낸 것이다.

제한 효소	인식 서열과 절단 위치	제한 효소	인식 서열과 절단 위치
ApaI	5'-GGG <b>C</b> CC-3' 3'-C <b>C</b> CGG-5'	PspOMI	5'-GGG <b>C</b> CC-3' 3'-C <b>C</b> CGG-5'
NgoMIV	5'-G <b>C</b> CCGGC-3' 3'-CGG <b>C</b> CG-5'	XmaI	5'-C <b>C</b> CGGG-3' 3'-GGG <b>C</b> CC-5'

( : : 절단 위치)

○ 제한 효소에 의해 형성된 DNA 조각 말단의 단일 가닥이 서로 상보적이면, DNA 조각은 연결 효소에 의해 연결된다.

[재조합 DNA가 도입된 대장균 선별 방법]

○ 그림은 인슐린 유전자가 재조합된 플라스미드를 갖는 대장균을 선별하는 방법을 나타낸 것이다.

○ 표에 있는 각 제한 효소가 인식하는 서열은 ㉠과 ㉡ 각각에 모두 있고 인슐린 유전자에는 없다.

○ lacZ 유전자의 산물은 X-gal을 분해하여 대장균 군체를 흰색에서 푸른색으로 변화시킨다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [160918]

- <보 기>
- ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 앰피실린에 대한 저항성이 있다.
  - ㄴ. ㉡은 인슐린 유전자가 재조합된 플라스미드를 갖는다.
  - ㄷ. ㉡을 얻을 수 있는 제한 효소 (가)로는 표에서 2가지가 있다.

답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

○ 그림 (가)는 유전자 y가 들어 있는 DNA X를, (나)는 길이가 2800 염기쌍인 플라스미드 P를 나타낸 것이다. X의 ㉠~㉡는 각각 제한 효소 A 또는 B의 절단 위치이고, X를 A로 절단할 경우 3개의, B로 절단할 경우 4개의 DNA 조각이 생긴다. P에는 A와 B의 절단 위치가 각각 1 개씩 있다.

○ 첫당 분해 효소 유전자의 산물은 물질 G를 분해하여 대장균 군체를 흰색에서 푸른색으로 변화시킨다.

○ 그림 (다)에서 X를 A 또는 B로 절단하여 생성된 DNA 조각을 P에 삽입하여 만든 재조합 플라스미드 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>의 염기쌍 3850, 3500, 3040 이다.

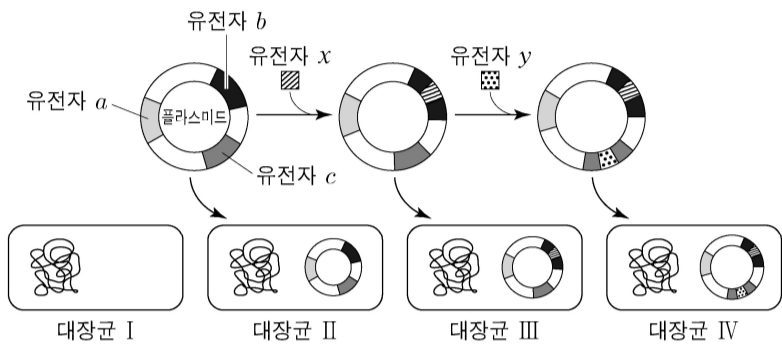
○ 그림 (라)는 P<sub>1</sub>~P<sub>3</sub>을 각각 숙주 대장균에 도입하여 만든 대장균 I~III을 혼합하여 서로 다른 배지에서 배양한 결과이다. 앰피실린과 카나마이신은 항생제이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, A로 절단한 부분과 B로 절단한 부분은 서로 연결되지 않으며, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점] [180917]

- <보 기>
- ㄱ. X에서 A의 절단 위치는 ㉠과 ㉡이다.
  - ㄴ. ㉠은 II의 군체이다.
  - ㄷ. (라)의 앰피실린 첨가 배지에서 형성된 군체는 모두 y를 가진다.

답 ㄱ

5. 그림은 유전자 재조합 기술을 이용하여 대장균 I로부터 유전자 x의 단백질과 유전자 y의 단백질을 모두 생산하는 대장균 IV를 얻는 과정을, 표는 대장균 I~IV를 섞어 서로 다른 배지에서 배양한 결과를 나타낸 것이다. 젖당 분해 효소 유전자의 산물은 물질 Z를 분해하여 대장균 군체색을 흰색에서 푸른색으로 변화시킨다. 앰피실린과 카나마이신은 항생제이고, 유전자 a~c는 각각 앰피실린 저항성 유전자, 카나마이신 저항성 유전자, 젖당 분해 효소 유전자 중 하나이며, ㉠~㉣은 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이다.



구분		㉠	㉡	㉢	㉣
Z와 앰피실린이 첨가된 배지	군체 형성 여부	형성함	㉠	형성함	형성 못함
	군체색	푸른색	?	흰색	?
Z와 카나마이신이 첨가된 배지	군체 형성 여부	형성함	형성함	형성함	?
	군체색	푸른색	흰색	흰색	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. [3점] [210916]

- <보 기>
- ㉠. ㉠은 '형성 못함'이다.
  - ㉡. b는 카나마이신 저항성 유전자이다.
  - ㉢. ㉢은 x를 가진다.

답 ㉠, ㉢

<메 모>

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