

2009학년도 의·치의학교육입문검사

제 2 교시

자연과학추론 I

계열 공통

성명 :

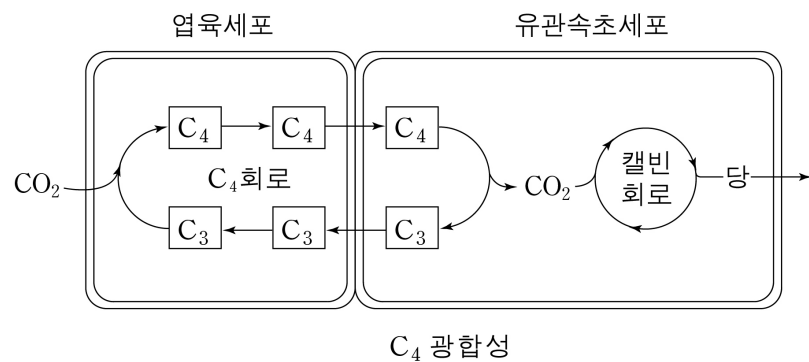
수험번호 :

홀수형

1

- 검사가 시작되기 전에 문제지를 넘기지 마십시오. 문항을 미리 볼 경우 부정행위에 해당 될 수 있습니다.
- 수험 번호 끝자리가 홀수인 수험생은 홀수형 문제지로, 짝수인 수험생은 짝수형 문제지로 응시해야 합니다. 문제지가 자신에게 맞는 문형인지 확인하십시오.
- 이 문제지는 **40문항**으로 구성되어 있습니다. 문항 수를 확인하십시오.
- 문제지에 성명과 수험 번호를 정확하게 표기하십시오.
- 답안지에 수험 번호와 답을 표기할 때에는 답안지 우측에 있는 ‘답안지 작성시 반드시 지켜야 하는 사항’에 따라 표기하십시오.
- 시험 시간은 **11:00~12:40 (100분)**입니다.
- 이 문제지는 검사 종료 후 답안지와 함께 제출하여야 합니다.

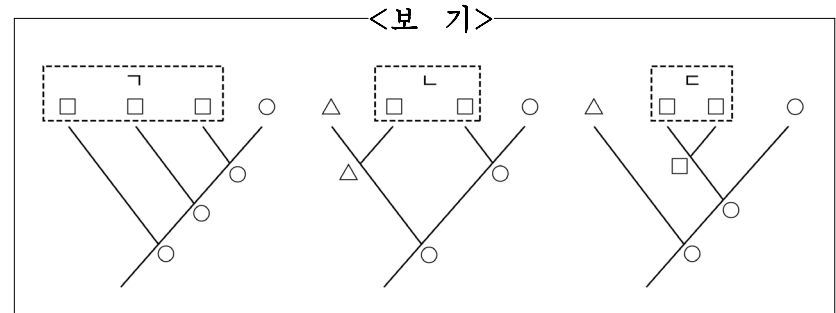
1. 대부분의 육상 C_4 식물에는 엽육세포와 유관속초세포라는 두 종류의 광합성 세포가 있다. 그림은 C_4 광합성의 단계를 나타낸 것이다.



최근에 일부 명아주과 식물(*Borszczowia aralocaspica*)에서 C_4 광합성이 한 세포 내에서 일어난다는 사실이 밝혀졌다. 이 명아주과 식물에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

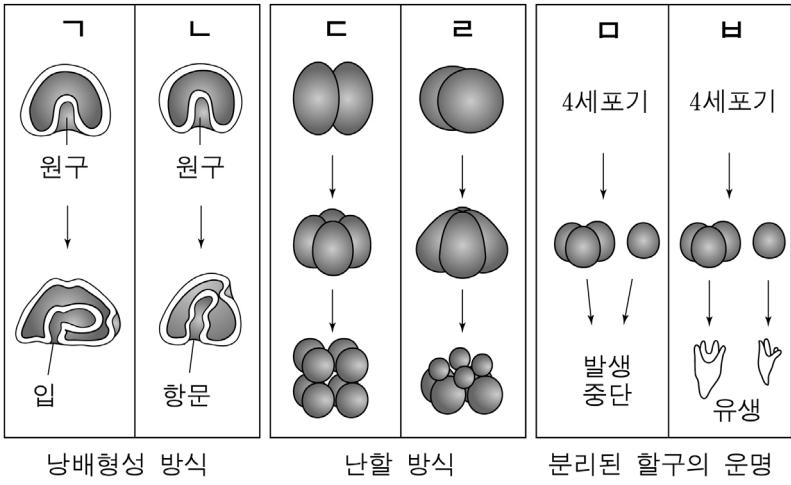
- ① C_3 식물보다 광호흡율이 낮다.
- ② C_4 산 고정은 대기와 가까운 세포 부위에서 일어난다.
- ③ 루비스코 활성 부위에서는 대기에 비해 CO_2 의 분압이 높다.
- ④ C_3 산과 C_4 산의 순환이 방향성을 갖기 위해서는 세포 내 구획화가 필요하다.
- ⑤ C_4 산이 고정되는 엽록체와 루비스코에 의한 탄소 고정이 일어나는 엽록체는 서로 다르다.

2. <보기>의 그림은 종의 형질과 각 종들의 공통 조상의 형질을 나타낸 계통도이다. 형질 □를 공유하는 분류군이 단계통(monophyletic)인 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, □, △, ○은 서로 다른 형질을 나타낸다.)



- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

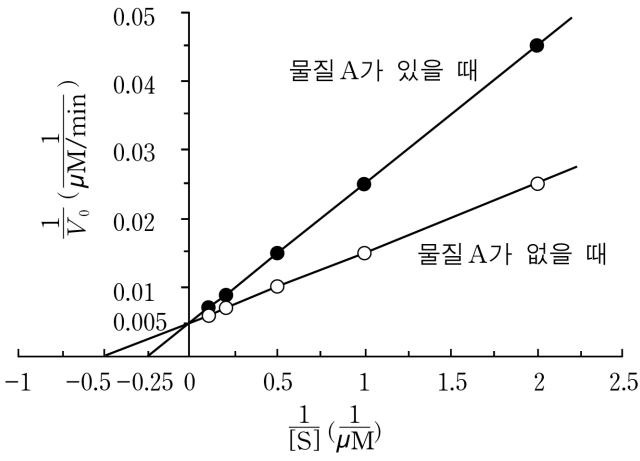
3. 다음은 동물의 발생을 나타낸 것이다.



위 자료에서 극피동물의 발생 특징에 해당하는 것만을 고른 것은?

	낭배형성 방식	난할 방식	분리된 할구의 운명
①	ㄱ	ㄷ	ㄴ
②	ㄱ	ㄹ	ㄱ
③	ㄱ	ㄹ	ㄴ
④	ㄴ	ㄷ	ㄴ
⑤	ㄴ	ㄹ	ㄱ

4. 그림은 어떤 효소의 반응속도와, 이에 대한 물질 A의 영향을 알아보기 위한 실험 결과이다. 여러 기질농도([S])에 대한 효소의 초기속도(V_0)를 Lineweaver-Burk plot으로 나타내었다.



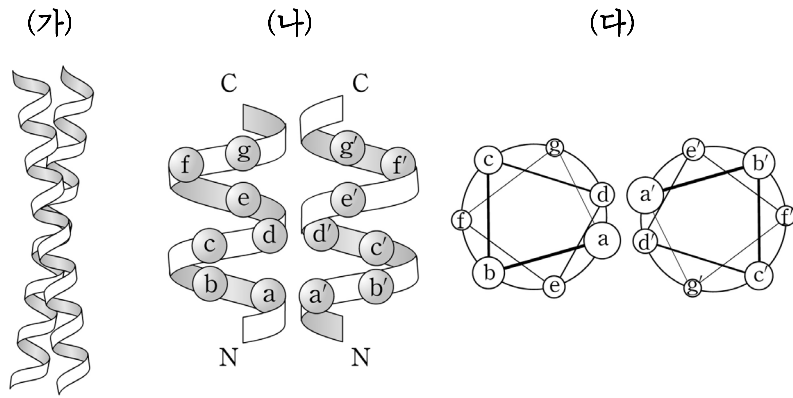
이에 대한 해석으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 사용된 효소의 농도는 $0.2 \mu\text{M}$ 이다.)

<보 기>

ㄱ. 물질 A는 이 효소의 경쟁적 억제제이다.
ㄴ. 물질 A가 없을 때 최대속도(V_{max})는 $400 \mu\text{M}/\text{min}$ 이다.
ㄷ. 물질 A가 없을 때 K_M (Michaelis constant)은 $2 \mu\text{M}$ 이다.
ㄹ. 물질 A가 없을 때 효소 1분자는 1분 동안 200분자의 기질과 반응한다.

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

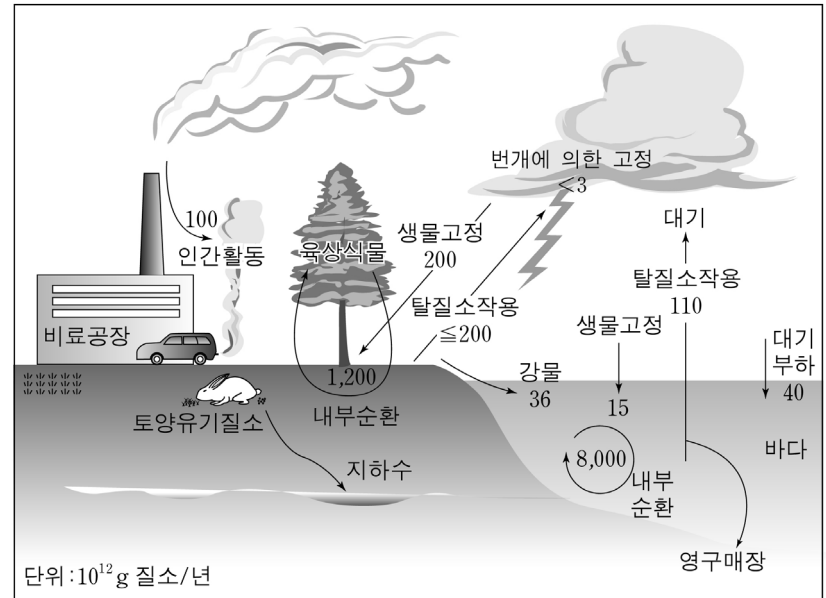
5. (가)는 전사인자 GCN4의 동중이량체(homodimer) 형성부위를, (나)는 두 단량체 간의 소수성 결합부위를, (다)는 (나)의 구조를 각각 N말단→C말단의 방향으로 바라본 것을 나타낸다. 각 단량체의 아미노산 서열(a~g와 a'~g')에서 특성이 유사한 아미노산(a, d와 a', d')이 발견된다.



a와 d에 해당하는 아미노산으로 가장 적절한 것은?

- | | a | d |
|---|------|------|
| ① | 아르기닌 | 글루탐산 |
| ② | 발린 | 류신 |
| ③ | 글리신 | 프롤린 |
| ④ | 시스테인 | 시스테인 |
| ⑤ | 이소류신 | 글루탐산 |

6. 다음은 지구에서 일어나는 질소순환을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 해양으로 유입되는 질소의 약 40%는 강물을 통해 유입된다.
 ㄴ. 육상 생태계에서는 유입되는 고정 질소가 기체화되는 질소보다 더 많다.
 ㄷ. 질소의 가장 큰 저장고는 동·식물의 잔재, 배설물을 포함하는 토양 유기물이다.
 ㄹ. 산성 토양에서는 질소고정작용과 질산화작용이 활성화되므로 식물에 의한 내부순환이 증가한다.

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

7. 다음은 식물 잎에 발생하는 서리와 세균 X와의 상관관계에 관한 실험이다.

<실험 과정>

식물을 아래 조건에서 재배하면서 잎의 서리 피해를 측정한다.

<실험 결과>

식물 재배 조건	서리 피해
(가) 무균 상태에서 재배	없음
(나) 세균 X를 잎에 처리	있음
(다) 세균 X'(단백질 A를 발현하지 않는 세균 X의 돌연변이균)를 잎에 처리	없음
(라) 세균 X 배양 후, 세균 X를 제거한 배양 상층액을 잎에 처리	없음
(마) 대장균을 잎에 처리	없음
(바) 단백질 A를 발현시킨 대장균을 잎에 처리	있음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 세균 X는 정상적으로 단백질 A를 발현하며, 세균 X와 X'는 성장 속도가 동일하다.)

<보 기>

ㄱ. 단백질 A는 서리의 생성을 촉진한다.
ㄴ. 단백질 A는 세포 밖으로 분비되는 단백질이다.
ㄷ. (다)의 세균 X'는 세균 X에 의한 서리 피해 방지에 이용될 수 있다.

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

8. 다음은 예쁜꼬마선충(*Caenorhabditis elegans*)의 발생 과정을 연구한 실험이다.

<실험 과정 및 결과>

- 대조군의 정상적인 발생에서 4세포기 배아의 A 세포는 비대칭 세포분열을 통하여 MS 세포와 E 세포를 형성한다(가).
- 4세포기 초기 배아에서 A 세포를 떼어 내어 단독으로 배양하면, A 세포는 분열하여 두 개의 MS 세포를 형성한다(나).
- 4세포기 후기 배아에서 A 세포를 떼어 내어 단독으로 배양하면, A 세포는 분열하여 MS 세포와 E 세포를 형성한다(다).

(가)

(나)

(다)

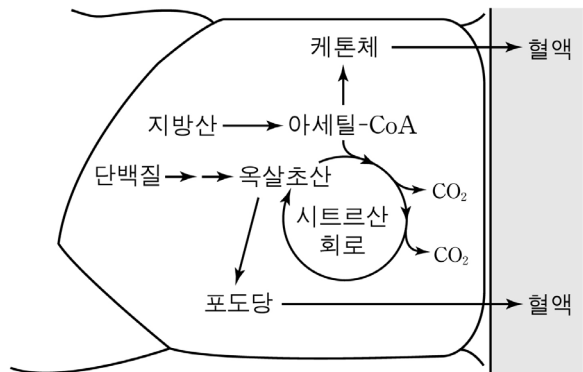
이 실험에 근거하여 예쁜꼬마선충의 정상 발생과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (나)와 (다)에서 A 세포를 떼어 낸 시기를 제외한 나머지 실험 조건은 동일하다.)

<보 기>

ㄱ. A 세포는 분열하기 전에 극성화(polarization)된다.
ㄴ. E 세포가 형성되려면 세포 간 상호작용이 필요하다.
ㄷ. A 세포는 분열한 후에 MS 세포와 E 세포로 운명이 예정된다.

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

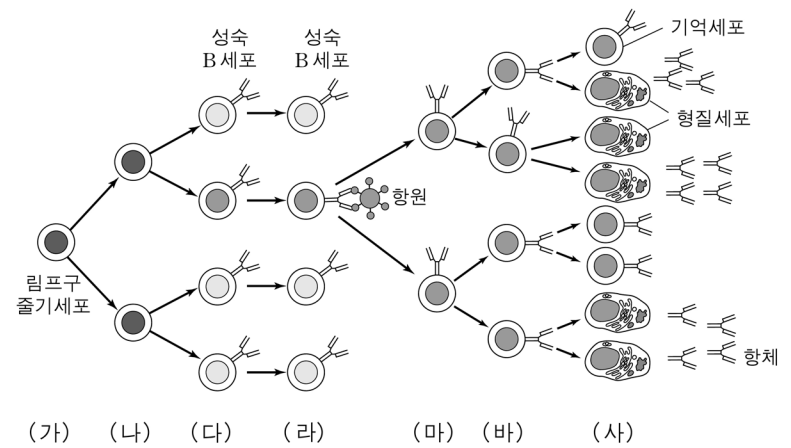
9. 그림은 단식 중인 사람의 간세포에서 일어나는 포도당의 신생합성과 케톤체의 생성 과정을 나타낸 것이다.



단식 전과 비교하여 단식 중인 사람에게 나타나는 현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 뇌세포가 케톤체를 이용하게 된다.
- ② 간세포에서 시트르산 생성이 감소된다.
- ③ 케톤체가 과량으로 생성되면 혈액의 pH가 낮아진다.
- ④ 간세포에서 옥살초산은 포도당 신생합성에 사용된다.
- ⑤ 간세포에서 지방산으로부터 포도당 신생합성이 일어난다.

10. 그림은 B세포의 클론 선택을 단계별로 나타낸 것이다.



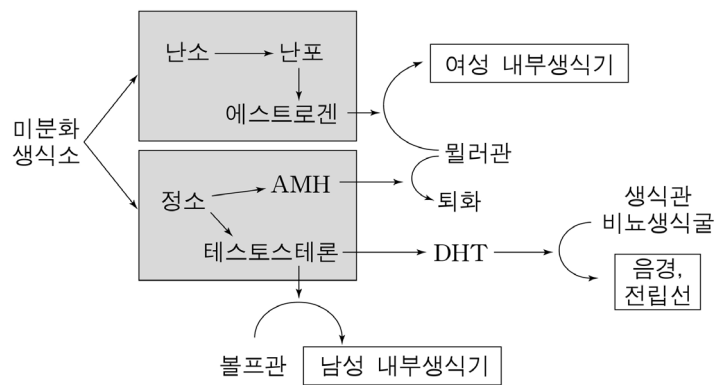
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. (가) → (다) 에서 항원과 무관하게 항체 유전자의 재조합이 일어난다.
 ㄴ. (라) 에서 항원에 대한 수용체는 세포막 단백질인 IgG이다.
 ㄷ. (마) → (사) 에서는 항체 유전자 돌연변이가 활발히 일어난다.

- ① $\neg$ ② $\perp$ ③ $\sqsubset$
④ $\neg, \sqsubset$ ⑤ $\perp, \sqsubset$

11. 그림은 사람의 성 결정 과정을 보여주는 모식도이다. 테스토스테론과 DHT (5 α -dihydrotestosterone)는 동일한 남성호르몬 수용체와 결합하고, 친화력은 DHT가 테스토스테론보다 약 30배 높다.



AMH : anti-Müllerian hormone

위 그림에 근거하여 테스토스테론을 DHT로 전환시키는 효소가 결핍된 아이의 성징에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 아이의 성염색체는 XY이다.)

- ① 출생 시 몸 내부에 부정소와 정관을 가진다.
- ② 테스토스테론은 정소에서 정상적으로 합성된다.
- ③ 사춘기가 되면 정소의 세정관에서 정자형성과정은 일어난다.
- ④ 사춘기가 되면 테스토스테론의 분비가 증가하여 남성 외부생식기가 발달한다.
- ⑤ 뿔러관과 볼프관이 발달하여 여성 생식기가 정상적인 암수한몸으로 태어난다.

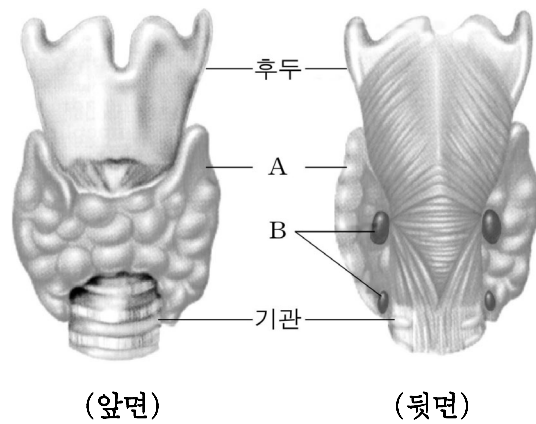
12. 단백질 X는 다음 과정과 같이 샌드위치 ELISA 방법으로 정량할 수 있다.

- (가) 단백질 X에 대한 단일클론 항체 A를 ELISA 플레이트의 웰(well)에 붙인다.
- (나) 단백질 X가 들어있는 시료를 각 웰에 넣는다.
- (다) 완충용액으로 여러 번 씻어낸다.
- (라) ()를 각 웰에 넣는다.
- (마) 완충용액으로 여러 번 씻어낸다.
- (바) 효소반응에 필요한 기질을 넣고 발색반응을 시킨 후 흡광도를 측정한다.

(라)의 ()에 해당하는 물질로 가장 적절한 것은? (단, 이 물질에는 발색반응을 촉매하는 효소가 부착되어 있으며, 단백질 X에는 항체 A가 인식하는 부위가 하나이다.)

- ① 단백질 X
- ② 항체 A와 단백질 X
- ③ 단백질 X에 대한 다클론 항체
- ④ 항체 A의 중쇄부위를 인식하는 단일클론 항체
- ⑤ 항체 A와 항원결합부위는 같지만 중쇄부위가 다른 단일클론 항체

13. 다음은 사람의 두 호르몬 분비샘 A와 B에 대한 해부도이다.



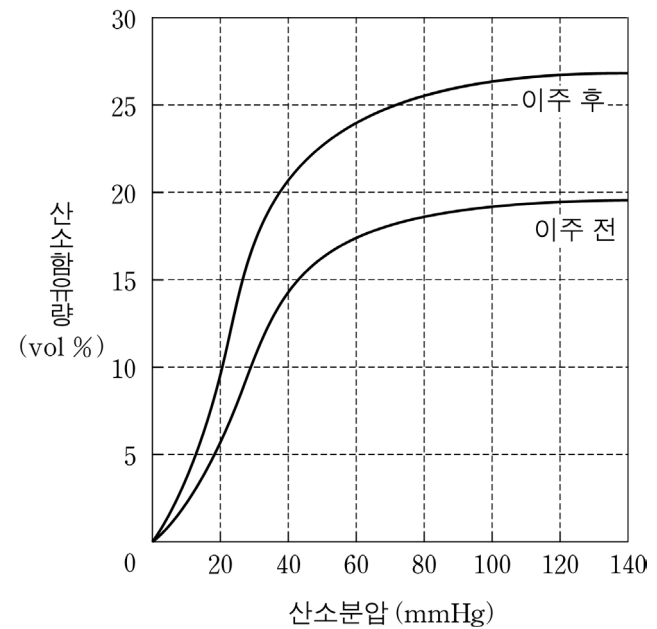
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. A는 요오드와 티로신이 결합된 지용성 호르몬을 만든다.
- ㄴ. A는 성장에 관여하고 세포의 산소소모량을 증가시키는 호르몬을 만든다.
- ㄷ. A와 B는 모두 체내 칼슘 농도를 조절하는 호르몬을 만든다.
- ㄹ. B는 소장에서 비타민 D를 활성화시키는 호르몬을 만든다.

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

14. 20세까지 해안지대에 살던 정상인 A가 고산지대(해발 4,000 m)로 이주하여 5년이 경과하였다. 다음은 이주 전과 이주 5년 후에 측정한 A의 혈액의 산소분압에 대한 산소함유량을 나타낸 것이다.



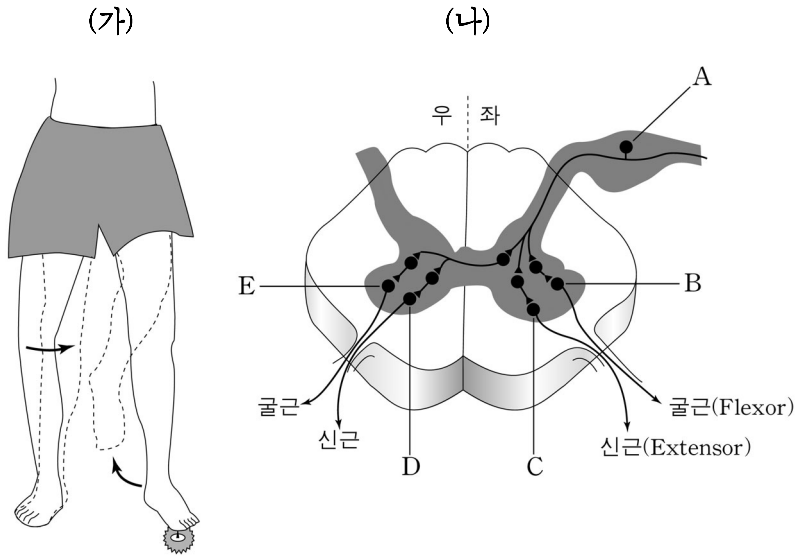
이주 전과 비교하여 이주 5년 후에 나타난 A의 생리적 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

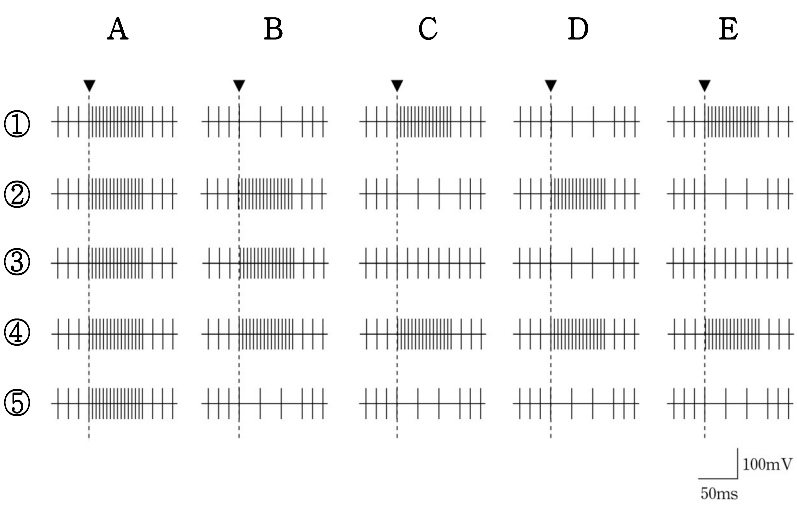
- ㄱ. 헤모글로빈의 양이 증가한다.
- ㄴ. 동맥혈의 산소분압이 감소한다.
- ㄷ. 심근세포의 미토콘드리아 수가 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

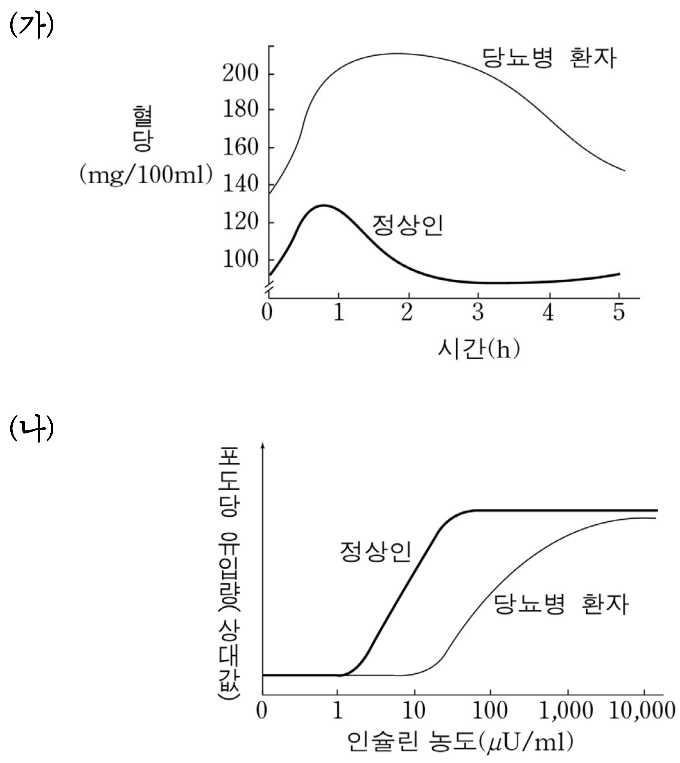
15. (가)는 왼쪽 발이 압정을 밟았을 때 발생하는 유해자극에 대한 반사작용이며, (나)는 이와 관련된 신경회로이다. (나)에서 A는 감각신경이며 B, C, D, E는 굴근 또는 신근을 조절하는 운동신경이다.



(가)의 경우에 A, B, C, D, E 신경에서 발생하는 활동전위의 빈도로 가장 적절한 것은? (단, ▼는 압정을 밟은 시점이다.)



16. (가)는 정상인과 어떤 당뇨병 환자의 포도당 섭취(1 g/체중 kg) 후 시간에 따른 혈당의 변화를, (나)는 이 두 사람의 지방세포에서 인슐린 농도 변화에 따른 포도당 유입량을 나타낸 것이다.



이 당뇨병 환자와 이러한 유형의 당뇨병에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 혈액 내 지방산의 양이 감소한다.
 - ㄴ. 오줌을 통한 포도당의 배출이 증가하고 탈수 현상이 발생한다.
 - ㄷ. 인슐린 저항성이 증가하여 지방세포 내로 포도당이 적게 유입된다.
 - ㄹ. 이 유형의 당뇨병은 어린이에서 주로 나타나는 제1형 당뇨병이다.

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

17. 다음은 정상인과 사람 (가)와 (나)에서 주조직적합성복합체(MHC)의 발현을 나타낸 것이다.

	MHC	
	Class I	Class II
정상인	발현	발현
(가)	발현 안 함	발현
(나)	발현	발현 안 함

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 이들의 혈중 B세포와 T세포의 수는 정상이다.)

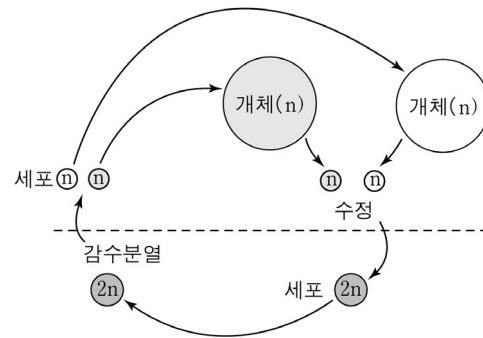
<보 기>

- ㄱ. (가)는 정상인과 비교하여 혈중 IgM의 농도가 높다.
 ㄴ. (가)의 수지상세포는 세균에서 유래된 항원을 CD4⁺T 세포에 제시하지 못한다.
 ㄷ. (나)는 흉선에서 $\frac{CD4^{+}T \text{ 세포 수}}{CD8^{+}T \text{ 세포 수}}$ 값이 정상인에 비해 낮다.
 ㄹ. (나)는 조력 T세포가 활성화되지 않아 면역결핍증상이 나타난다.

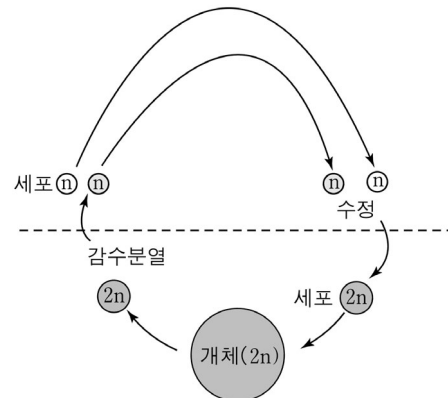
- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄹ ③ ㄷ, ㄹ
 ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

18. 다음은 유성생식 생물의 대표적인 생활사를 나타낸 것이다.

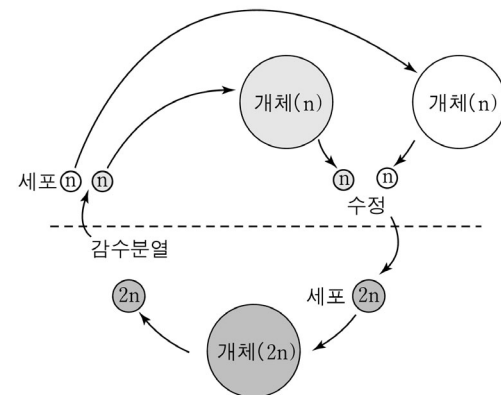
(가)



(나)



(다)



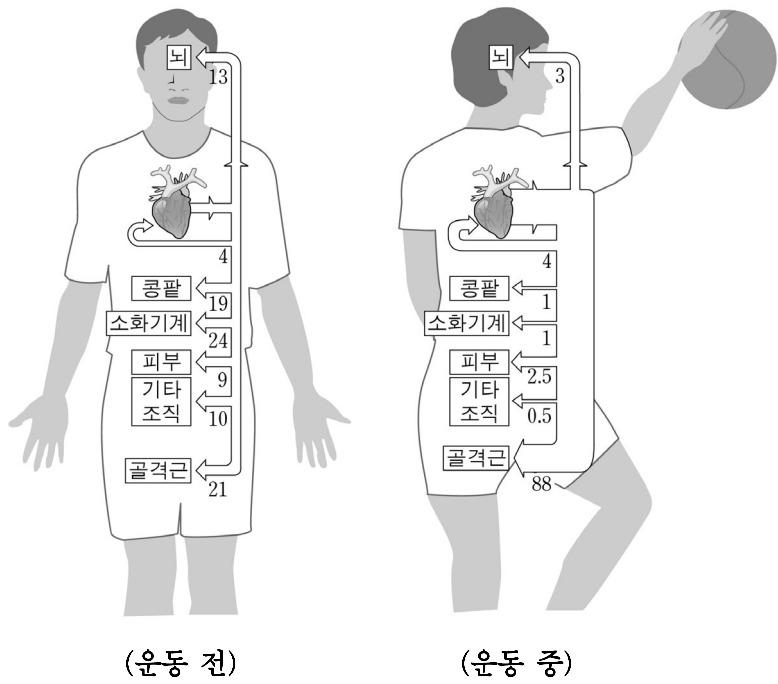
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)는 일부 균류와 일부 조류에서 나타나며 반수체 시기에 체세포분열이 일어난다.
 ㄴ. (나)는 동물에서 나타나며 반수체 시기에 체세포분열에 의해 배우자 수가 증가한다.
 ㄷ. (다)는 식물에서 나타나며 배우체에서 생긴 생식세포는 수정을 거쳐 개체(2n)로 발생한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 건강한 성인에서 운동 전과 격렬한 운동 중에 주요 기관에 공급되는 혈액량의 비율(%)을 나타낸 것이다.

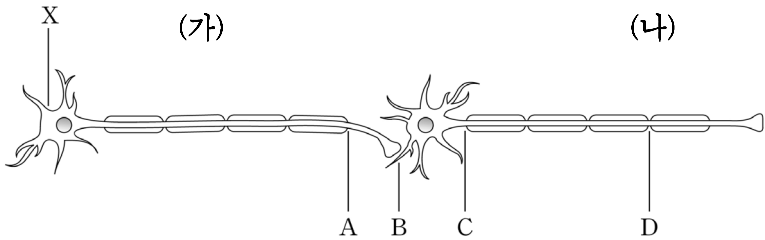


운동 전과 비교할 때 운동 중에 나타나는 생리적 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

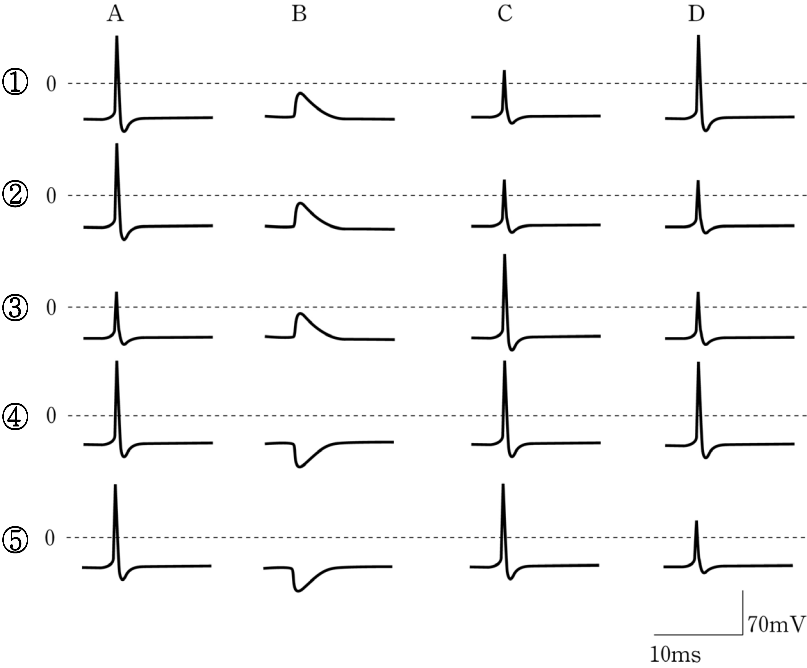
- <보 기>
- ㄱ. 골격근에 분포하는 모세혈관의 저항이 증가한다.
 - ㄴ. 동방결절세포(pacemaker cell)의 역치전위가 높아진다.
 - ㄷ. 부신수질에서 에피네프린이 분비되어 심장박동력이 증가한다.
 - ㄹ. 호흡 횟수의 증가는 동맥 PCO_2 와 PO_2 의 급격한 변화를 방지한다.

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

20. 다음은 시냅스로 연결된 글루탐산성 신경세포(가)와 GABA성 신경세포(나)를 나타낸 것이다.



X에 역치보다 큰 전기 자극을 가했을 때 지점 A, B, C, D의 막전위 변화로 가장 적절한 것은?



21. (가)는 다양한 원인에 따른 체액량과 삼투압의 변화이고, (나)는 이에 대한 항상성 조절을 위한 생리적 현상을 나타낸 것이다.

(가)

삼투압			체액량
감소	정상	증가	
(ㄱ) 다량의 물 섭취	등장액 섭취	(ㄴ) 고장액 섭취	
(ㄷ) 발한 후 물 섭취	정상	염분만 섭취	정상
탈수 후 불충분한 물 섭취	(ㄹ) 급성 출혈	(ㅁ) 사막형 탈수	감소

(나)

- 교감신경의 활성 증가
- 사구체의 여과율 감소
- 항이뇨호르몬의 분비 증가
- 염이 농축된 소량의 오줌 생성

(나)의 생리적 현상을 모두 유발하는 것으로 가장 적절한 것을 (가)에서 고른 것은?

- ① (ㄱ) ② (ㄴ) ③ (ㄷ)
 ④ (ㄹ) ⑤ (ㅁ)

22. 다음은 학생 (ㄱ)~(ㄹ)이 같은 수의 간세포에서 RNA를 추출한 후 분광광도계를 이용하여 정량한 실험이다.

<실험 과정>

(가) Trizol을 이용하여 RNA를 추출한다.

(나) 추출한 RNA를 증류수에 녹여서 최종 부피가 30 μ l 또는 40 μ l가 되도록 RNA 용액을 만든다.

(다) (나)의 RNA 용액 일부를 증류수로 희석한다.

(라) (다)에서 희석한 RNA 용액의 흡광도를 260 nm와 280 nm에서 각각 측정한다.

<실험 결과>

결과 학생	RNA 용액 (μ l)	희석배수	흡광도	
			A ₂₆₀	A ₂₈₀
(ㄱ)	30	40	0.50	0.25
(ㄴ)	30	40	0.40	0.20
(ㄷ)	40	30	0.40	0.25
(ㄹ)	40	30	0.50	0.30

위 실험 과정 (나)에서 총량과 순도가 모두 가장 높은 RNA를 얻은 학생(I)과, 총량과 순도가 모두 가장 낮은 RNA를 얻은 학생(II)은 각각 누구인가? (단, DNA 오염은 없다.)

	I	II
①	(ㄱ)	(ㄴ)
②	(ㄱ)	(ㄷ)
③	(ㄴ)	(ㄷ)
④	(ㄹ)	(ㄴ)
⑤	(ㄹ)	(ㄷ)

23. 표는 완두콩과 초파리를 이용한 교배 실험 결과이다. 완두콩의 교배는 $RrYy \times rryy$ 이며, 초파리 교배는 $PpVv \times ppvv$ 이다. Y (노란색 콩)는 y (녹색 콩)에, R (둥근 콩)은 r (주름진 콩)에, P (빨간 눈)는 p (자주색 눈)에, V (정상날개)는 v (혼적날개)에 대해 각각 우성이다.

표현형	종자 수	표현형	자손 수
노란색, 둥근 콩	493	빨간 눈, 정상날개	889
녹색, 주름진 콩	510	자주색 눈, 혼적날개	897
노란색, 주름진 콩	502	빨간 눈, 혼적날개	111
녹색, 둥근 콩	495	자주색 눈, 정상날개	103
합계	2,000	합계	2,000

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. R 과 Y 유전자는 연관되어 있다.

ㄴ. P 와 V 유전자의 교차율은 0.214이다.

ㄷ. 완두 꽃가루의 유전자형 $RY:rY$ 비율은 1:1이다.

ㄹ. 감수분열 시 형성된 Pv 유전자형 배우자는 재조합형이다.

- ① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄹ

④ ㄷ, ㄹ

⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

24. 다음은 어떤 식물의 게놈 DNA에 대한 서던 혼성화(Southern hybridization) 실험 과정이다.

(가) 분리한 게놈 DNA를 제한효소로 절단한 후, 아가로스 겔에 전기영동한다.

(나) (가)의 겔을 0.25 M HCl 용액에서 진탕한다.

(다) (나)의 겔을 1.5 M NaCl, 0.5 M NaOH 용액에서 진탕한다.

(라) (다)의 겔을 1.5 M NaCl, 1 mM EDTA, 0.5 M Tris-HCl (pH 7.2) 용액에서 진탕한다.

(마) (라)의 겔로부터 나일론 막으로 DNA를 전이(transfer)한다.

(바) (마)의 막에 자외선을 비춰준다.

(사) (바)의 막을 혼성화 용액에 넣어 62℃에서 전혼성화(prehybridization) 반응시킨다.

(아) (사)의 용액에 방사성 동위원소로 표지된 DNA 탐침을 첨가하여 62℃에서 혼성화 반응시킨다.

(자) (아)의 막을 60℃에서 세척한 후, X-선 필름에 노출시켜 신호를 확인한다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (나)에서 HCl 처리에 의해 아가로스 겔에서 막으로의 DNA 전이가 더 빨라진다.

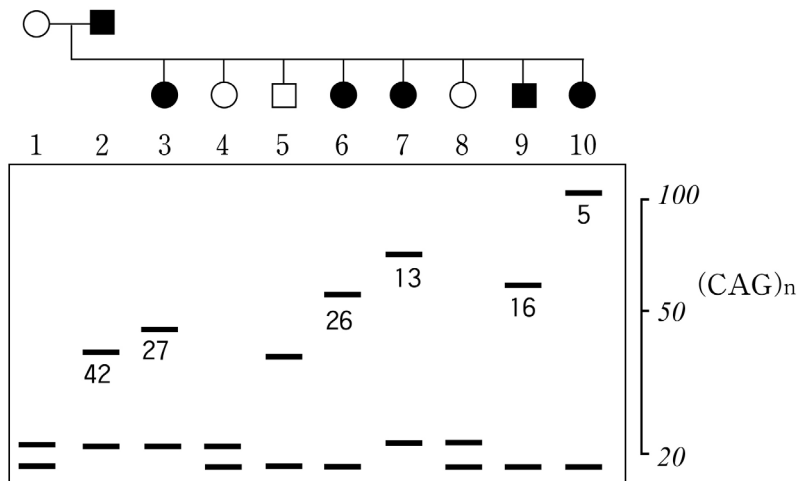
② (다)는 이중가닥 게놈 DNA를 단일가닥으로 만드는 과정이다.

③ (바)에서 자외선을 비춰줌으로써 DNA와 막 사이의 결합이 더 강해진다.

④ (사)와 (아)에서 혼성화 용액에 연어 정자(salmon sperm) DNA 절편을 끓여 첨가하면 비특이적 신호를 줄일 수 있다.

⑤ (자)에서 세척 온도를 낮추면 비특이적 신호가 줄어든다.

25. 다음은 헌팅틴병(HD)을 가지고 있는 집안의 가계도와, 어머니(1), 아버지(2), 그리고 자식(3~10)의 HD 유전자 DNA를 PCR로 증폭한 후 전기영동으로 분리한 결과이다. 아버지와 5명의 자식이 HD에 걸렸으며, HD가 발병한 나이를 증폭산물 밑에 표시하였다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 증폭산물 크기는 겔 오른쪽에 표시된 (CAG)_n 트리플렛(triplet)의 n 숫자로부터 추정한다.)

<보 기>

- ㄱ. HD는 열성 유전병이다.
 ㄴ. HD 유전자는 상염색체에 존재한다.
 ㄷ. HD가 발병할 확률은 자식 4번과 8번에 비해 5번이 더 크다.
 ㄹ. $n > 50$ 인 증폭산물을 가진 사람은 30세 이후에서 HD가 발병한다.

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

26. 다음은 인류의 아프리카 기원설에 대한 가설과 연구 결과를 나타낸 것이다.

<가설>

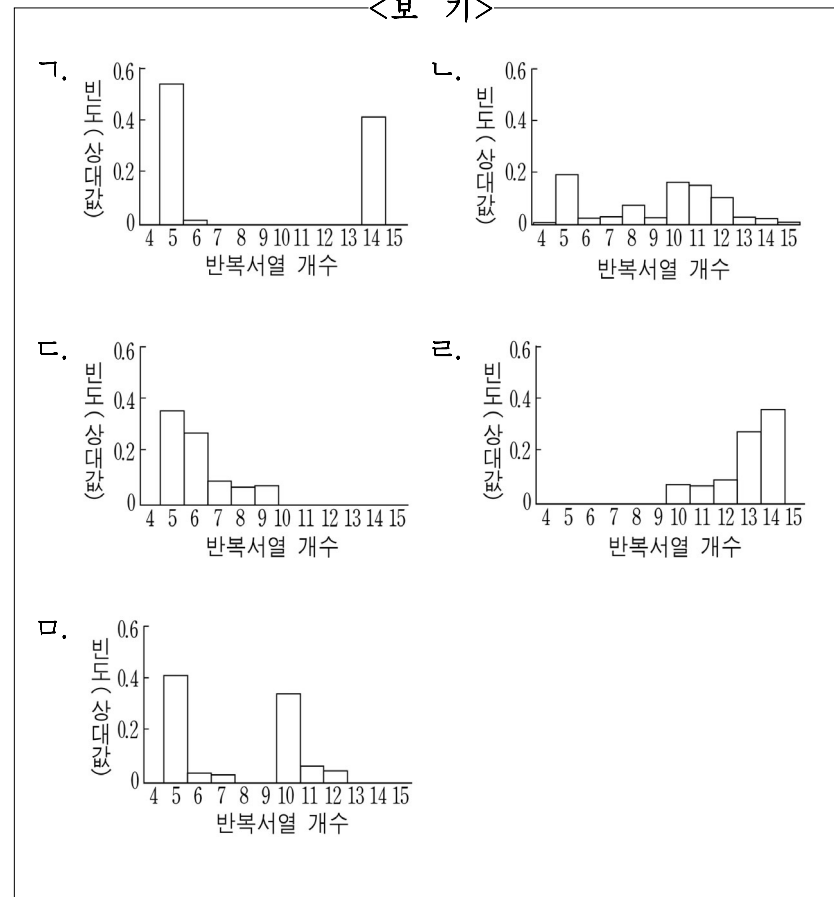
- 호모 사피엔스는 아프리카에서 출현한 후 유럽과 아시아 등지로 이주하여 호모 에렉투스 등을 대체했다.

<연구 결과>

- 12번 염색체의 특정 부위는 TTTTC 서열이 사람에 따라 4~15회 반복되는 다형성(polymorphism)을 보인다.
 ○ 5 대륙 토착민의 12번 염색체 특정 부위의 TTTTC 반복서열 개수의 분포는 <보기>와 같다.

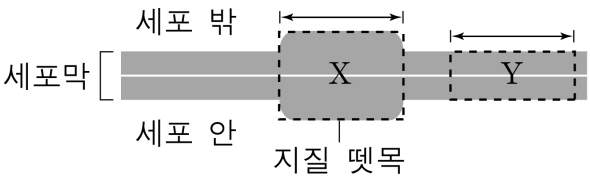
위 가설을 입증하는 아프리카 토착민의 12번 염색체 특정 부위의 TTTTC 반복서열 개수의 분포로 가장 적절한 것을 <보기>에서 고른 것은?

<보 기>



- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄹ ⑤ ㅁ

27. 그림은 스펅고지질과 콜레스테롤이 밀집된 지역인 지질 뗏목 (lipid raft)을 포함한 동물세포의 세포막을 나타낸 모식도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, X, Y에서 ↔ 길이는 동일하다.)

- <보 기>
- ㄱ. 지방산의 평균 길이는 Y에서보다 X에서 더 길다.

ㄴ. X에는 Y보다 소수성이 큰 지질이 더 많다.

ㄷ. X에는 Y보다 유동성이 큰 인지질이 더 많다.

ㄹ. X에서 불포화지방산이 발견될 확률은 Y에서보다 크다.

- ① ㄱ, ㄴ

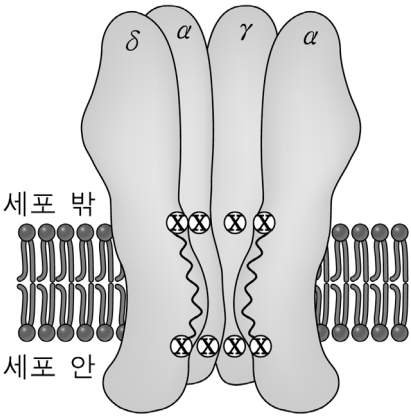
② ㄱ, ㄷ

③ ㄷ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

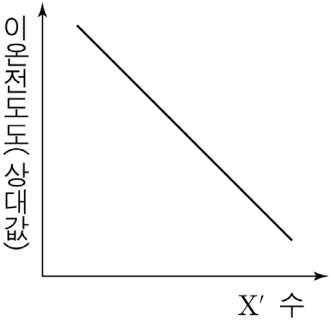
⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

28. (가)는 신경근육접합부에 존재하는 니코틴성 아세틸콜린 수용체의 단면 구조를 나타낸 것이다. 아세틸콜린이 수용체에 결합하면 수용체의 아미노산 X는 통과하는 이온과 상호작용하여 중판전위를 발생시킨다. (나)는 아미노산 X를 다른 아미노산 X'로 치환시킨 수용체의 이온전도도이다.

(가)



(나)



다음 중 아미노산 X로 가장 적절한 것은?

- ① 아르기닌, 리신

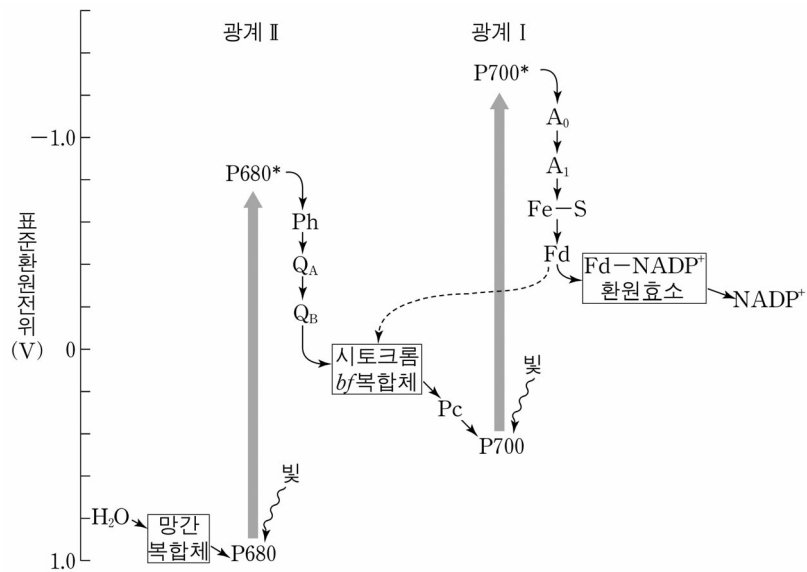
② 아스파르트산, 글루탐산

③ 티로신, 페닐알라닌

④ 시스테인, 알라닌

⑤ 프롤린, 이소류신

29. 그림은 식물 엽록체의 명반응에서 일어나는 전자의 흐름을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 산소 1분자가 발생될 때 3분자의 NADPH가 생성된다.
- ㄴ. 산소가 발생되지 않으면 광인산화 반응이 일어나지 않는다.
- ㄷ. 매우 강한 빛에서 광계 II가 손상되어 광저해 현상이 일어난다.
- ㄹ. NADPH가 생성되는 동안 망간 복합체는 양성자 농도기울기 형성에 기여한다.

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

30. 다음은 세균에서 유래한 항생제 하이그로마이신(Hyg)에 대한 저항성 유전자 *H*를 가진 벼에 대한 자료이다.

- 유전자 *H*는 우성으로 작용하며 안정적으로 유전된다.
- 유전자 *H*가 염색체 1번과 3번에 각각 1 copy씩 들어 있는 세포를 배양하여 벼 X를 얻었다.
- 벼 X는 꽃이 피고 자가수정하여 종자를 맺었다.

벼 X와 벼 X의 종자에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 벼 X는 유전자 *H*에 대한 반접합성(hemizygous)이다.)

- ① 배젖 세포의 *H* copy수는 0~6개이다.
- ② Hyg 저항성 종자는 배에서 Hyg을 만든다.
- ③ Hyg 저항성 종자는 전체 종자의 25%이다.
- ④ 벼 X를 야생형 벼와 교배하면 Hyg 저항성 종자를 얻을 수 없다.
- ⑤ Hyg 배지에서 발아되는 것과 발아되지 않는 종자의 비율은 3:1이다.

31. 초본종 X는 북반구 고위도의 극지 툰드라에 분포하는 극지형과 온대의 고산 툰드라에 분포하는 온대 고산형의 두 가지 생태형이 있다. 다음은 X의 두 생태형이 각 서식지에서 어떻게 적응하였는지 알아보기 위한 실험이다.

<실험 과정>

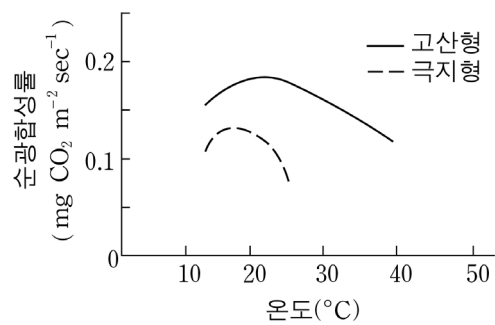
(가) 두 생태형의 서식지에서 종자를 수확한다.

(나) 동일한 조건에서 두 생태형의 종자를 발아시켜 일정기간 생육한다.

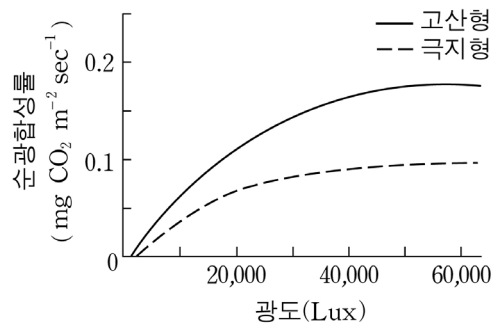
(다) 두 생태형의 어린 식물에 대해 동일 광도(20,000 Lux)에서의 온도에 따른 순광합성률(A)과, 동일 온도(20℃)에서의 광도에 따른 순광합성률(B)을 각각 측정한다.

<실험 결과>

(A)



(B)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

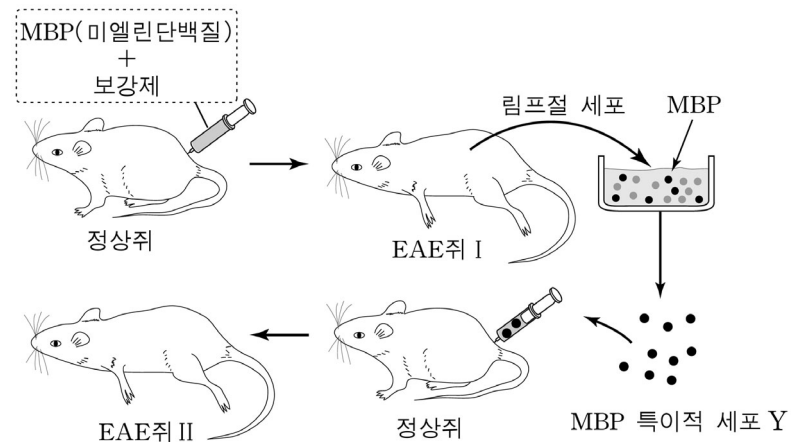
- ㄱ. 생육기 동안 빛은 극지보다 고산에서 더 강하다.
- ㄴ. 생육기 동안 낮 평균 기온은 극지보다 고산에서 더 낮다.
- ㄷ. 두 생태형은 이미 유전적으로 분화되어 상호교배가 불가능하다.
- ㄹ. 고산형의 잎은 극지형에 비해 자외선 방어색소의 함량이 더 많다.

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

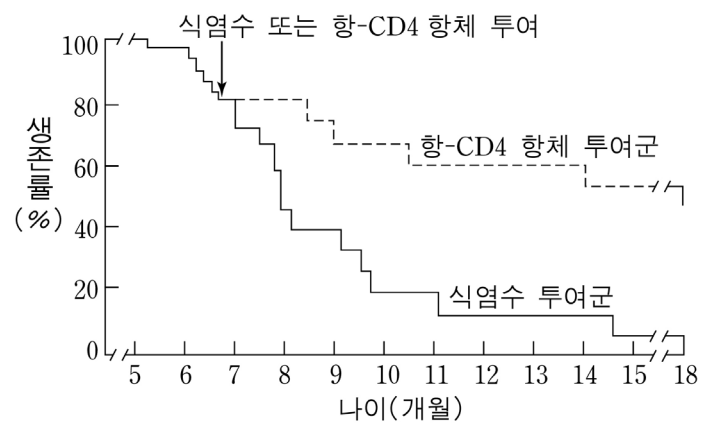
32. 다발성경화증은 신경섬유의 수초가 파괴되어 일어나는 질병이다.

(가)는 쥐를 모델로 하여 사람의 다발성경화증과 유사한 실험적 뇌척수막염(EAE)을 유도한 실험이고, (나)는 EAE가 유도된 쥐를 치료한 결과이다.

(가)



(나)



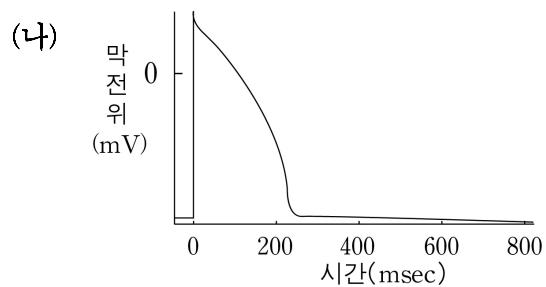
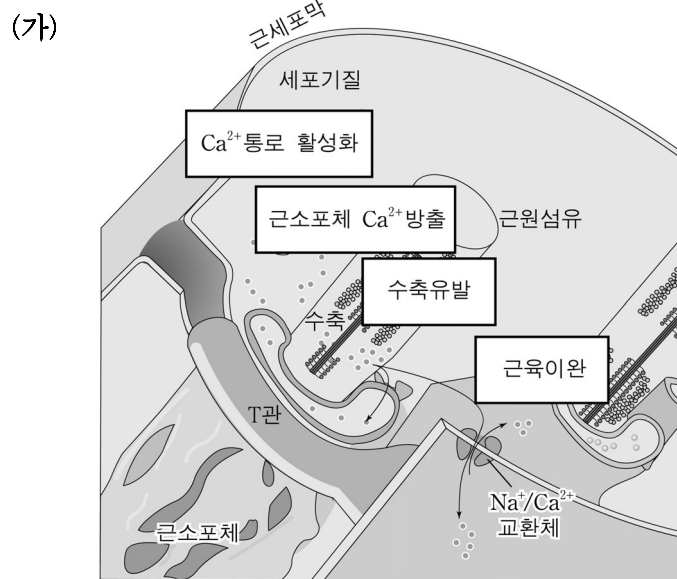
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실험 쥐는 모두 동일한 MHC형을 가지고 있다.)

<보 기>

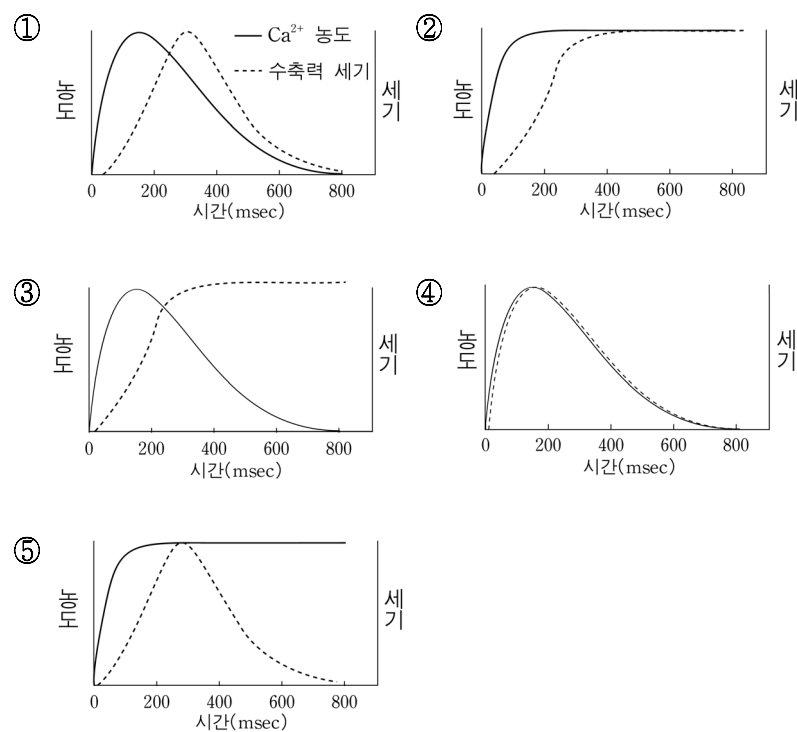
- ㄱ. 세포 Y는 B 세포이다.
- ㄴ. (가)에서 MBP는 항원으로 작용한다.
- ㄷ. EAE 쥐 II는 활성화된 CD4⁺T 세포에 의하여 유도된다.
- ㄹ. EAE 쥐 I은 자기 수초를 공격하는 면역세포를 가지고 있다.

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

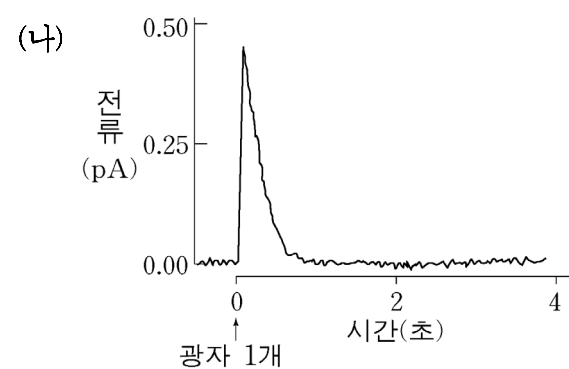
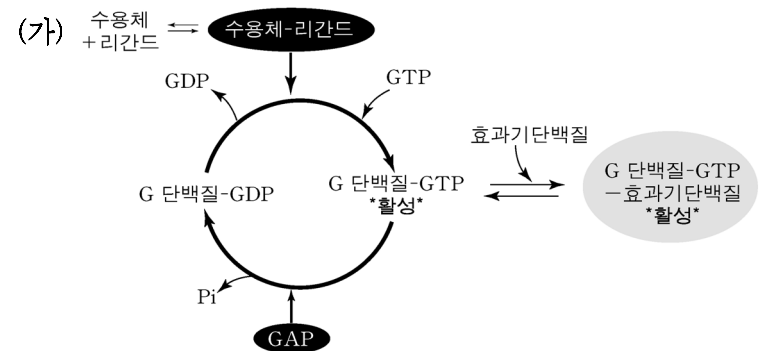
33. (가)는 심근세포에서 일어나는 흥분-수축의 단계별 과정이고, (나)는 심근의 수축을 유도하는 활동전위이다.



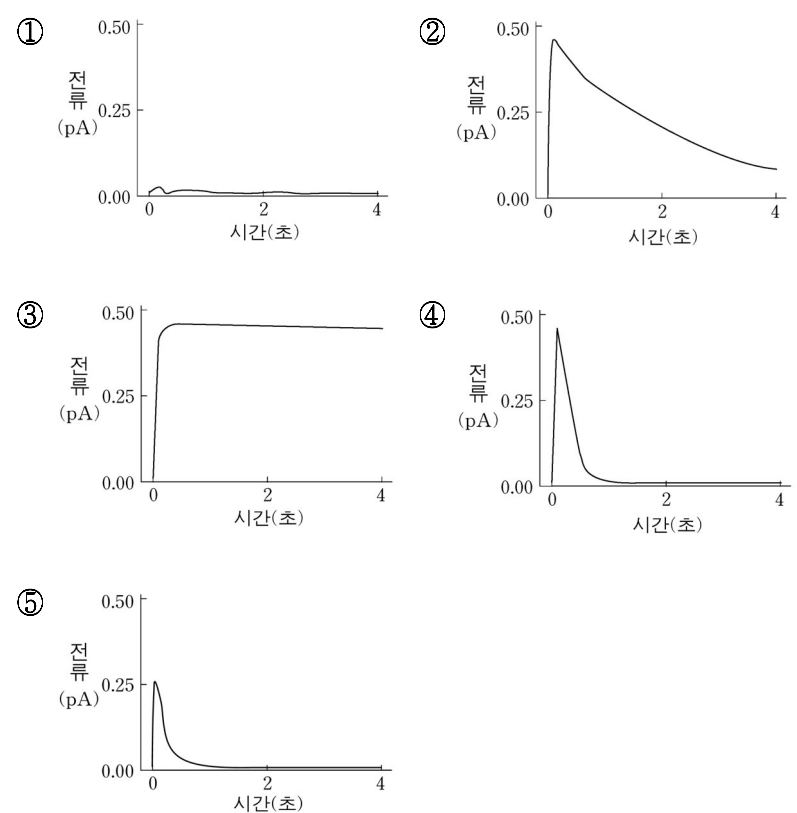
(나)의 활동전위에 따른 심근세포의 세포기질(cytosol)의 Ca^{2+} 농도와 근원섬유 수축력 세기의 변화를 옳게 표시한 것은?



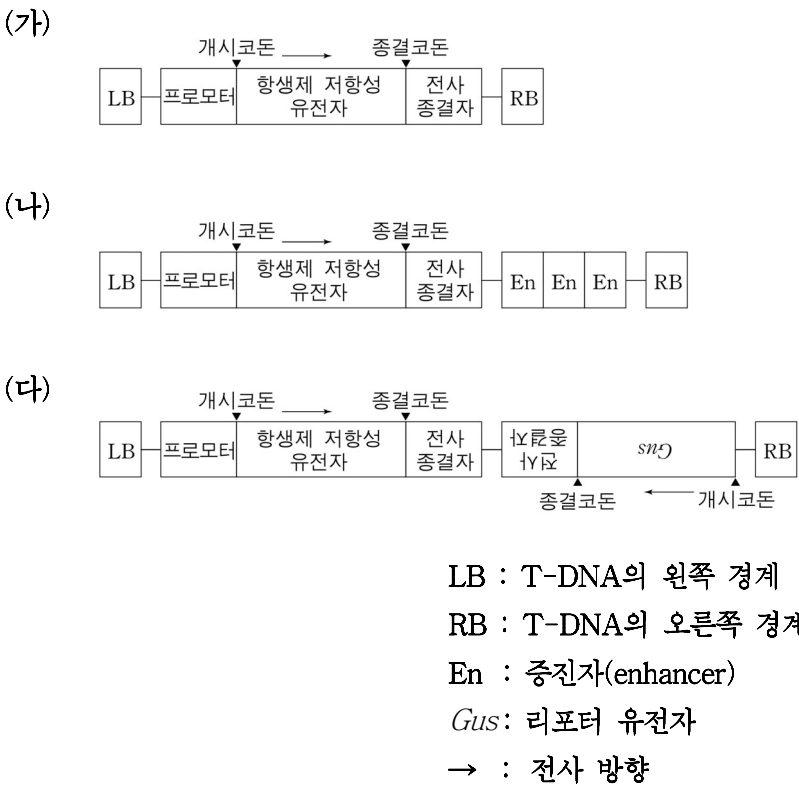
34. (가)는 G 단백질의 조절 주기이다. GAP (GTPase-activating protein)은 G 단백질에 결합된 GTP의 가수분해를 촉진한다. 생쥐 간상세포의 광수용체는 빛의 자극을 받아 (가)의 메커니즘으로 (나)와 같은 전기적 반응을 나타낸다.



광수용체 G 단백질의 GAP이 결핍된 돌연변이 생쥐의 간상세포에서 광자 1개에 대한 전기적 반응을 표시한 것으로 가장 적절한 것은? (단, 정상 생쥐와 돌연변이 생쥐는 GAP을 제외한 모든 기능이 동일하다.)



35. 토양 세균 *Agrobacterium*이 가지고 있는 Ti 플라스미드의 일부분인 T-DNA는 식물의 형질전환에 이용되며, 식물체로 도입된 T-DNA는 게놈 DNA에 무작위로 삽입된다. (가)~(다)는 식물체 형질전환에 이용되는 3가지 벡터의 T-DNA 부위를 각각 나타낸 것이다.

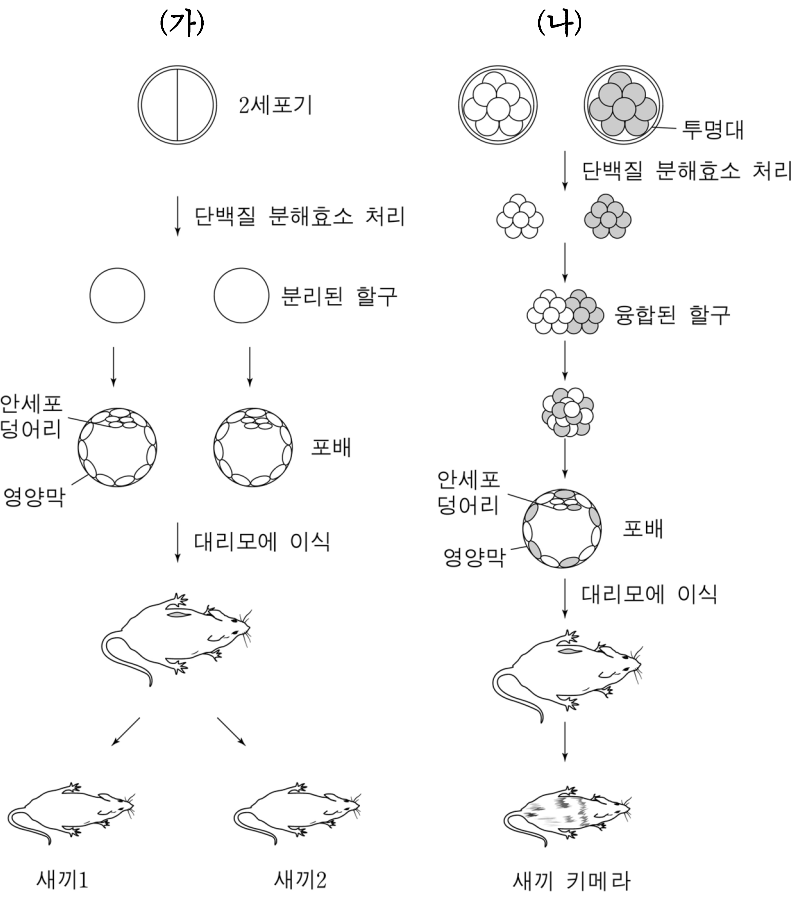


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 형질전환 식물체에서 삽입된 T-DNA의 copy 수는 1개이다.)

- <보 기>
- ㄱ. (나)벡터로 형질전환된 경우, 삽입된 T-DNA 부근의 식물 유전자가 과다 발현될 수 있다.
 - ㄴ. (가)~(다)벡터 중에서 식물 유전자가 발현되는 조직을 확인하는 데 (다)벡터가 가장 유용하다.
 - ㄷ. (다)벡터로 형질전환된 경우, 한 유전자 내에서 T-DNA가 삽입된 위치와 방향에 상관없이 동일한 Gus 단백질 활성이 관찰된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

36. 다음은 생쥐의 착상 전 초기 배아에서 할구의 발생능력에 대한 실험이다. (가)는 2세포기 배아에서 분리된 할구로부터 정상적인 새끼가 태어난 것을 나타낸 것이다. (나)는 털 색깔이 서로 다른 두 생쥐의 8세포기 배아를 융합하여 발생된 포배로부터 정상적인 새끼 키메라가 태어난 것을 나타낸 것이다.



이 실험에 근거하여 포유류 초기 배아의 발생능력과 사람의 일란성 쌍둥이의 기원에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)와 (나)의 각 안세포덩어리의 개체 발생능력은 동등하다.
 - ㄴ. 일부 일란성 쌍둥이는 할구가 포배기 이전에 나뉘어져서 태어난다.
 - ㄷ. 할구의 운명은 8세포기 초기 이전에 안세포덩어리와 영양막으로 이미 결정되어 있다.
 - ㄹ. 삼쌍둥이는 (나)의 경우처럼 융합된 할구로부터 발생된 포배에서 2개의 배아 축 형성으로 태어난다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

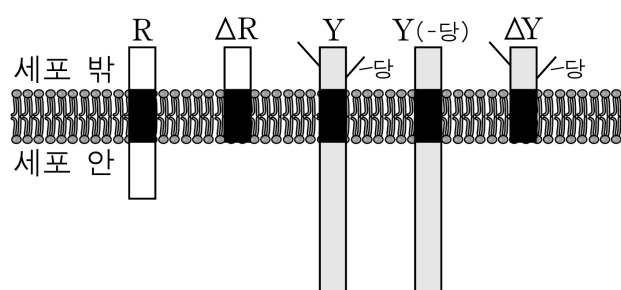
37. 성장인자 X는 수용체 R에 결합하여 MAP 키나아제를 인산화시켜 세포 성장을 조절한다. 다음은 새로운 세포막 당단백질 Y의 기능을 확인하기 위한 실험이다.

<실험 과정>

(가) R과 Y가 모두 없는 세포에 그림과 같은 여러 형태의 R과 Y를 단독으로 또는 조합하여 발현시킨다.

(나) 성장인자 X를 세포에 처리한다.

(다) 웨스턴 블롯팅으로 MAP 키나아제의 인산화를 조사한다.



<실험 결과>

발현시킨 단백질	R		R Y		R Y(-당)		R Δ Y		Δ R Y	
										
성장인자 X	없음	있음	없음	있음	없음	있음	없음	있음	없음	있음
MAP 키나아제 인산화 정도	-	++	-	+++	-	++	-	+++	-	-

- : 없음
++ : 약함
+++ : 강함

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 발현된 각 단백질의 양은 동일하다.)

-<보 기>-

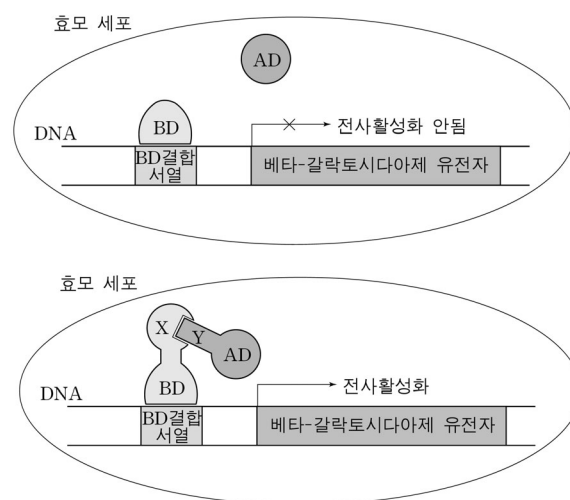
- ㄱ. Y에 의한 MAP 키나아제 인산화 조절에 Y의 당이 관여한다.
- ㄴ. Y의 세포질 도메인은 MAP 키나아제 인산화 조절에 필수적이다.
- ㄷ. Y에 의한 MAP 키나아제 인산화 조절은 R의 세포질 도메인을 필요로 한다.

- ① $\neg$ ② $\perp$ ③ $\neg, \perp$
④ $\perp, \perp$ ⑤ $\neg, \perp, \perp$

38. 다음은 단백질 사이의 상호작용 조사에 이용되는 효모 이중잡종체계 (yeast two-hybrid system)의 원리와 이를 이용한 단백질 (가)~(라)에 대한 실험 결과이다.

<이중잡종체계>

효모에서 DNA결합도메인(BD)에 연결된 단백질 X와 전사활성화도메인(AD)에 연결된 단백질 Y가 서로 결합하면 베타-갈락토시다아제 유전자의 전사가 활성화된다.



<실험 결과>

BD에 연결된 단백질 X	AD에 연결된 단백질 Y	추가로 발현시킨 단백질	베타-갈락토시다아제 활성
(가)	없음	없음	+++
없음	없음	(가)	-
(나)	없음	없음	-
(다)	없음	없음	-
없음	(다)	없음	-
없음	(라)	없음	-
(나)	(다)	없음	++++
(나)	(라)	없음	++++
(다)	(라)	없음	-
(다)	(라)	(나)	+++
없음	없음	(나)	-

-: 활성 없음
+의 수: 활성에 비례

이에 대한 해석으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 추가로 발견시킨 단백질은 BD와 AD 어디에도 연결되어 있지 않다.)

—<보 기>—

- ㄱ. 단백질 (가)는 전자활성화 기능을 가지고 있다.
 ㄴ. 단백질 (나)는 (다)와 결합하나, (라)와는 결합하지 않는다.
 ㄷ. 단백질 (나), (다), (라)를 모두 포함하는 단백질 복합체가 형성될 수 있다.

- ① $\neg$ ② $\perp$ ③ $\vdash$
④ $\neg, \perp$ ⑤ $\neg, \vdash$

39. 다음은 리간드 X의 세포표면 수용체를 찾기 위한 실험이다.

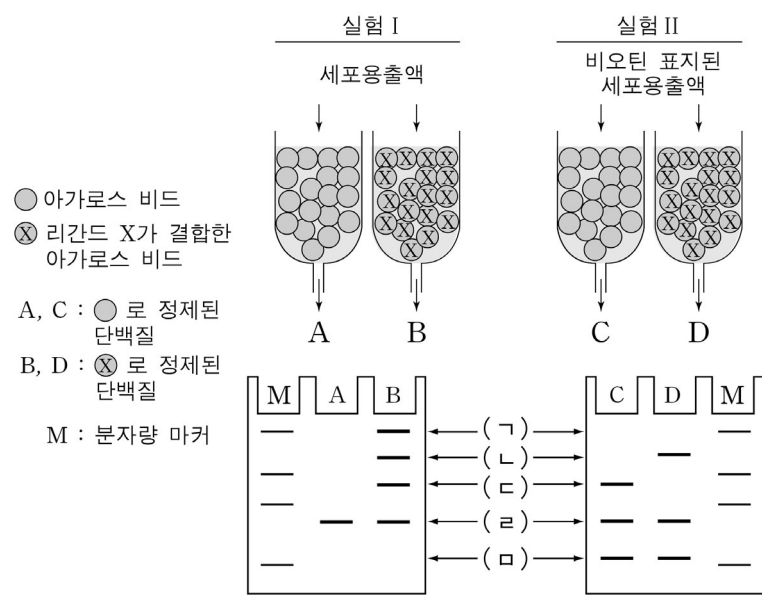
<실험 I>

- (가) 배양된 세포로부터 세포용출액을 만든다.
 (나) 리간드 X를 아가로스 비드에 결합시켜 친화성겔럼을 제작한다.
 (다) 친화성겔럼을 이용하여 세포용출액에서 리간드 X와 결합하는 단백질을 정제한다.
 (라) 정제된 단백질을 SDS-PAGE로 분리한 후 염색한다.

<실험 II>

- (가) 배양된 세포의 세포막 단백질을 비오틴(biotin)으로 표지하고 세포용출액을 만든다.
 (나) 리간드 X를 아가로스 비드에 결합시켜 친화성겔럼을 제작한다.
 (다) 친화성겔럼을 이용하여 (가)의 세포용출액에서 리간드 X와 결합하는 단백질을 정제한다.
 (라) 정제된 단백질을 SDS-PAGE로 분리한 후 니트로셀룰로오스 막으로 옮긴다.
 (마) 발색효소가 부착된 아비딘(avidin)을 이용하여 비오틴으로 표지된 단백질을 검출한다.

<실험 결과>



<실험 결과>에서 확인된 단백질 (ㄱ)~(ㄴ) 중, 리간드 X의 세포표면 수용체로 가장 타당한 것은?

- ① (ㄱ) ② (ㄴ) ③ (ㄷ)
 ④ (ㄹ) ⑤ (ㅁ)

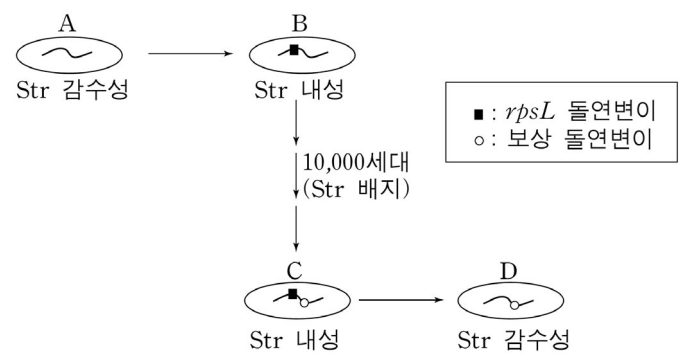
40. 다음은 대장균의 항생제 내성에 대한 실험이다.

<실험 I>

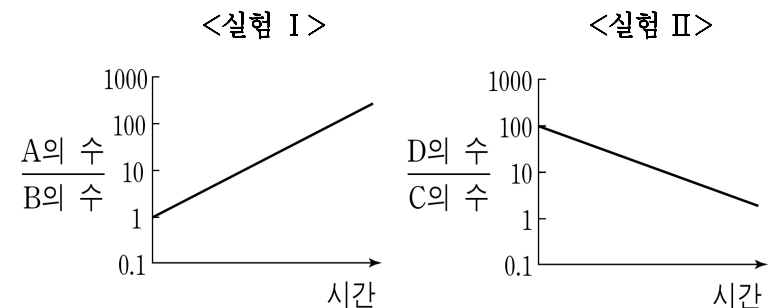
- (가) 대장균 A와 B를 스트렙토마이신(Str)이 없는 배지에서 함께 배양한다.
 A: Str 감수성균
 B: 리보솜 유전자들 중의 하나인 *rpsL* 유전자 돌연변이에 의해 생긴 Str 내성균
 (나) A와 B의 수를 시간별로 측정한다.

<실험 II>

- (가) B를 Str을 포함한 배지에서 약 10,000 세대 동안 계대배양하여 보상 돌연변이를 갖는 Str 내성균 C를 얻는다. Str이 없는 배지에서 C는 A와 성장 속도 차이가 없다.
 (보상 돌연변이: *rpsL*의 돌연변이에 의해 손실된 기능을 보상하는, 다른 유전자의 돌연변이)
 (나) C의 돌연변이 된 *rpsL* 유전자를 정상 *rpsL* 유전자로 치환시켜 Str 감수성균 D를 얻는다.
 (다) C와 D를 Str이 없는 배지에서 함께 배양한다.
 (라) C와 D의 수를 시간별로 측정한다.



<실험 결과>



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. Str이 없는 배지에서 B와 C의 성장 속도는 같다.
 ㄴ. Str이 없는 배지에서 A와 D의 성장 속도는 같다.
 ㄷ. Str이 없는 배지에서 보상 돌연변이로 인해 C가 D보다 적응도가 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

- 문제지와 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확하게 표기했는지 확인하십시오.