

# 2012학년도 중등교사신규임용후보자선정경쟁시험

## 생 물

1차 시험	2 교시 (전공)	40문항 80점	시험 시간 120 분
-------	-----------	----------	-------------

- 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하십시오.
- 문항의 배점이 1.5점과 2.5점인 문항에는 배점이 표시되어 있습니다. 나머지 문항은 2점입니다.
- 각 문항의 정답을 컴퓨터용 흑색 사인펜을 사용하여 답안지에 표시하십시오.

**1. 다음은 야외 학습을 위한 수업 계획이다.**

- (가) '학교 숲'에서 '생태계의 구성 요소' 조사 활동을 위해 한 모둠이 3인이 되도록 모둠을 구성한다.
- (나) 교사는 생산자, 소비자 및 분해자 등 3개의 소주제로 구성된 과제를 각 모둠에 부과한다.
- (다) 모둠별로 각 모둠원들이 3개의 소주제 중 하나의 소주제를 담당하여 '학교 숲'에서 각각에 해당하는 생물의 종류와 역할을 조사한다.
- (라) 각 모둠의 모둠원들은 생산자, 소비자 및 분해자에 해당하는 생물의 종류와 역할에 대해 토의하고 정리한다.
- (마) 교사는 퀴즈 쇼 형식으로 '생태계의 구성 요소'에 관련한 문제를 제시하여 풀도록 한다.
- (바) 교사는 개인별로 정답을 맞힌 수를 기록하여 평가한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>—
- ㄱ. 이 수업에 과제 분담 학습 모형(Jigsaw)을 적용하기 위해서 전문가 집단(expert group) 활동을 포함시킨다면, (다) 단계가 적절하다.
  - ㄴ. (라) 단계의 활동은 '생태계 내에서의 상호작용' 개념을 학습하도록 의도한 것이다.
  - ㄷ. 이 수업에 모둠 성취 분담 모형(Student Team Achievement Division)을 적용하기 위해서는 (바) 단계의 개인별 평가 대신 모둠별로 정답을 맞힌 수를 기록하여 평가한다.

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

**2. 다음은 '흥분의 전도와 전달'에 대한 수업이다.**

교 사: (그림을 보여 주며) 신경의 종류에 따라 흥분의 전도 속도가 차이가 나타나는 것을 모둠별로 토의하여 정리해 보도록 합시다.

학생 A: 흥분의 전도 속도가 무엇이지? 그런데 유수 신경과 무수 신경이 뭐야?

학생 B: 수초로 싸여 있는 신경이 유수 신경, 수초로 싸여 있지 않은 것이 무수 신경이야.

학생 A: 그림을 보니까, ㉠ 유수 신경보다 무수 신경이 매끈해서 전기적 신호가 빠르게 전달될 것 같은데.

학생 B: 글썄! ㉡ 수초는 전기가 흐르는 구리선을 싸고 있는 플라스틱처럼 절연체 역할을 하는 것이니까, 전기적 신호가 잘 유지될 것 같은데.

학생 A: 유수 신경에서 전기적 신호가 잘 유지되면, 흥분의 전달 속도가 빨라지겠네!

학생 B: 응, 그런데 그림을 보니까 흥분의 전달은 신경과 신경 사이에서 일어나는 것이므로 뉴런 내에서는 흥분의 전도라고 하는 것이 맞아. 그리고 도약 전도를 통해 나타난다고 하는데.

학생 A: 도약 전도?

학생 B: ㉢ 멀리뛰기 선수가 구름판을 밟고 뛰는 것을 도약이라고 하잖아. 수초가 신경을 다 감싸지 않고, 중간 중간 끊겨 있거든. 이 수초 사이사이를 뛰어 넘어 간다고 생각해 봐.

학생 A: 그럼, ㉣ 유수 신경의 흥분의 전도 속도가 무수 신경보다 빠르다고 하면 되겠구나!

(이하 생략)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>—
- ㄱ. 비고츠키(L. Vygotsky)의 사회·문화적 구성주의 관점에 의하면, ㉠은 학생 A의 잠재적 발달 수준(level of potential development)이고, ㉡은 학생 A의 실제적 발달 수준(level of actual development)에 해당한다.
  - ㄴ. 학생 A와 학생 B의 대화에서 ㉢과 ㉣은 학생 A에게 비계(scaffolding)의 역할을 하였다.
  - ㄷ. 2009 개정 과학과 교육과정에 의하면, '흥분의 전도와 전달'은 '생명 과학 I' 과목의 '항상성과 몸의 조절' 영역의 내용 요소이다.

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

3. 다음은 '효소의 구조와 특성'에 관련된 수업 상황이다.

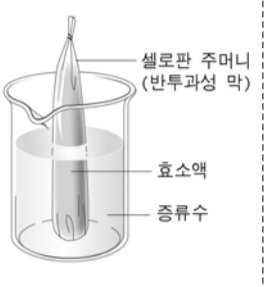
• 교사는 학생들에게 다음과 같은 [실험 방법]을 제시하고, 각 삼각 플라스크에서 나타날 결과를 예상하게 하였다.

**[실험 방법]**

1) 포도당이 들어 있는 삼각 플라스크 A, B, C를 준비한다.

2) 오른쪽 그림과 같이 효모의 효소액이 담긴 셀로판 주머니(반투과성 막)를 증류수가 담긴 비커에 넣고 실온에서 10분 동안 놓아둔다.

3) 10분 후,  
 - A에는 셀로판 주머니 바깥에 있는 비커의 용액을 첨가한다.  
 - B에는 셀로판 주머니 속의 용액을 첨가한다.  
 - C에는 셀로판 주머니 속의 용액과 셀로판 주머니 바깥에 있는 비커의 용액을 함께 첨가한다.



• 학생은 “삼각 플라스크 A에서는 반응이 일어나지 않고, 삼각 플라스크 B와 C에서는 포도당을 분해시키는 반응이 일어날 것입니다.”라고 발표하였다.

(가)

• 교사는 학생의 예상에 대해 그 이유를 설명하게 하였다.

(나)

• 학생은 “효소 분자가 커서 셀로판 주머니를 빠져 나갈 수 없기 때문입니다.”라고 발표하였다.

(다)

• 교사는 학생들이 [실험 방법]에 따라 직접 실험을 하고, 결과를 관찰하게 하였다.

• 학생은 ㉠ ‘삼각 플라스크 A와 B에서는 반응이 없고, C에서만 거품이 생기는 반응’을 관찰하였다.

(라)

• 교사는 실험 결과에 대한 이유를 질문하였다.

• 학생은 ㉡ “포도당을 분해하는 효소는 크기가 큰 물질과 작은 물질이 협력하여 기능을 갖게 되었을 것입니다.”라고 발표하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

㉠. 이 수업의 진행 과정은 PEOE 수업 모형의 단계와 순서가 일치한다.

㉡. 2009 개정 과학과 교육과정에 의하면, ‘효소의 구조와 특성’은 ‘생명 과학 II’ 과목의 내용 요소이다.

㉢. ㉠의 관찰 내용을 바탕으로 ㉡과 같은 설명을 하기 위해서는 귀추적 사고 활동이 필요하다.

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

4. 다음은 효소의 활성화에 관한 [실험 내용]과 탐구 과정을 평가하기 위해 작성한 [채점기준표]이다.

**[실험 내용]**

(가) 학습 목표: 실험을 수행하여 pH와 효소의 활성화의 관계를 설명할 수 있다.

(나) 실험 과정

- ① (교사의 시범) 감자즙을 묻힌 거름종이 조각을 0.1% 과산화수소수가 들어 있는 시험관에 넣어 거름종이가 가라 앉았다가 떠오르는 현상을 관찰한다.
- ② 관찰한 것을 바탕으로 pH가 감자즙 속의 효소의 활성화에 어떤 영향을 미칠지에 대한 가설을 세운다.
- ③ 0.1% 과산화수소수와 거름종이 조각을 이용하여 자신이 만든 가설을 토대로 실험을 설계하여 수행한다.
- ④ pH에 따라 거름종이가 가라 앉았다가 떠오르는 데 걸리는 시간을 측정하여 기록한다.
- ⑤ 실험 결과에 대해 토의하여 정리한다.

**[채점기준표]**

평가 요소	평가 준거
가설 설정	pH에 따른 감자즙 속의 효소의 활성화와 관련된 가설을 설정하였는가?
변인 통제	pH별로 과산화수소수를 구분하여 만들었는가? (    ㉠    )
	시험관 크기, 과산화수소수의 양을 동일하게 하였는가?
실험 설계	pH, 시간 측정 등 과정을 절차에 따라 정교하게 제시하였는가?
( ㉡ )	실험 결과를 토대로 pH가 감자즙 속의 효소의 활성화에 미치는 영향에 대해 진술하였는가?

이 [채점기준표]에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

㉠. ‘거름종이의 크기와 모양을 일정하게 하였는가?’는 ㉠에 적합하다.

㉡. ㉡에 적합한 것은 ‘결론 도출’이다.

㉢. [채점기준표]의 평가 요소에 ‘자료 변환’을 추가한다면, ‘pH에 따라 시험관에서 거름종이가 가라 앉았다가 떠오르는 시간을 그래프로 나타내었는가?’라는 평가 준거를 제시할 수 있다.

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

5. 표는 2007년 개정 과학과 교육과정 중 '생명' 영역 내용의 일부를 나타낸 것이다.

학년	내 용	
7	(㉠)	• 세포의 기본 구조와 기능을 이해한다.
	식물의 영양	• 광합성 결과 생긴 양분의 전환 및 이동을 이해한다.
8	(생략)	• 영양소의 종류와 기능을 안다.
	(㉡)	• 동물이 체내에서 에너지를 얻는 과정을 이해한다.
9	자극과 반응	• 체내외 환경 변화에 대한 신경과 호르몬의 조절 작용을 이해한다.
	(생략)	• 체세포 분열과 생식세포 분열의 특징을 비교할 수 있다. • (㉢)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

㉠. ㉠은 '생물의 구성과 다양성'이다.  
 ㉡. '소화, 순환, 호흡, 배설의 관계를 통합적으로 이해한다.'는 ㉡의 내용에서 다룬다.  
 ㉢. '멘델의 유전 법칙을 바탕으로 유전의 기본 원리를 이해한다.'는 ㉢에 해당한다.

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

6. 다음은 진화론에 대한 과학사 사례이다.

(가) 다윈(C. Darwin)은 생물의 진화 과정을 '자연선택(natural selection) 이론'으로 설명하였다. 이에 대해 일부 생물학자들은 ㉠ 다윈의 진화론에 대해 진화의 '중간 단계 화석'이 없고, 동물의 행동에서 나타나는 '이타성의 진화'를 설명할 수 없다고 반박하였다. 그러나 다른 생물학자들은 '중간 단계 화석'을 발견하려고 노력하였으며, '자연선택 이론'에 근거한 동물의 이타성에 대해 설명하려고 노력하였다.

(나) 그 이후 굴드(S. Gould)는 '단속평형설'을 통해 '중간 단계 화석'의 문제를 설명하였으며, 도킨스(R. Dawkins)는 '이기적 유전자(selfish gene) 이론'을 제시하여 이타적으로 보이는 동물의 행동이 유전자의 수준으로 보면 이기적인 행동이라고 설명하였다. 이러한 이론들은 다윈의 '자연선택 이론'의 부족한 부분을 보완하였으며, 진화론에 대한 새로운 예측을 가능하게 만들었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [2.5점]

<보 기>

㉠. (가)는 과학 이론이 변칙 사례에 의해 즉각적으로 폐기되지 않는다는 것을 보여준다.  
 ㉡. ㉠을 쿤(T. Kuhn)의 과학혁명 이론으로 해석하면, 진화론에 대한 '중간 단계 화석'의 문제와 '이타성의 진화' 문제의 대두는 패러다임의 교체를 나타낸다.  
 ㉢. 라카토스(I. Lakatos)의 연구 프로그램 이론에 의하면, (나)의 진화론은 전진적(progressive) 연구 프로그램의 사례에 해당한다.

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

7. 다음은 '항상성 조절'에 관한 여러 가지 유형의 학습이다.

(가) 인슐린의 혈당 감소 기능과 글루카곤의 혈당 증가 기능을 알고 있는 학생이 '혈당량 조절 원리'를 학습한다.  
 (나) '음성 피드백 과정을 통한 항상성 조절'의 사례로 혈당량 조절 과정이 해당된다는 것을 알고 있는 학생이 '음성 피드백 과정을 통한 항상성 조절'의 또 다른 사례인 삼투압 조절 과정을 학습한다.  
 (다) 냉·난방기의 '자동 온도 조절 모형'을 제시하고 설명한 후, 이 모형을 활용해서 '음성 피드백 조절을 통한 항상성 조절 원리'를 학습한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

㉠. (가)는 더 포괄적인 선행 개념에 새로 학습하는 내용이 통합되는 포섭이 일어나는 학습이다.  
 ㉡. (나)는 새로운 학습 내용에 의해 기존 선행 개념의 증거 속성이 확장되거나 수정되는 학습이다.  
 ㉢. (다)의 '자동 온도 조절 모형'은 선행 조직자에 해당된다.

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

8. 다음 중 2009 개정 고등학교 과학과 교육과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① '과학' 과목의 '학습 지도 계획'에서는 과학적 소양 함양을 위해 특정 내용이나 개념의 도입이 필요하다면 학생들의 선수 학습이 다소 부족하더라도 흥미를 느끼면서 이해할 수 있도록 이야기 형식 등으로 제시하도록 기술하고 있다.
- ② '생명 과학 I' 과목의 '성격'에서 내용은 인간을 중심으로 생명 현상을 통합적으로 이해하는 데 초점을 맞추며, 이를 바탕으로 일상생활에서 경험하는 생명 과학 관련 문제를 과학적으로 해결할 수 있는 능력을 기르도록 구성하는 것을 제시하고 있다.
- ③ '생명 과학 I' 과목에 제시된 '세포와 생명의 연속성' 영역의 내용에서는 유전자의 전달을 통한 생명의 연속성을 세포 분열, 염색체 행동, 유전 현상과 관련지어 이해하도록 제시하고 있다.
- ④ '생명 과학 II' 과목의 '성격'에서는 탐구 대상을 자연계에 존재하는 다양한 생물로 확대하여 생명 현상을 폭넓게 종합적으로 이해함으로써 생명의 소중함을 인식하고 생명 과학과 인간의 미래를 올바르게 전망하도록 기술하고 있다.
- ⑤ '생명 과학 II' 과목의 '학습 지도 계획'에서는 주제 중심으로 내용을 전개하여 학생들의 흥미와 호기심을 유발하면서 생명 과학의 기본 개념을 다루도록 제시하고 있다.

9. 다음은 식물 분류의 수업 상황이다.

(가)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교사는 학생들을 6개의 모둠으로 나누고, 해바라기와 옥수수의 사진을 보여준 후 겉씨식물과 속씨식물 중 어느 무리에 포함되는지 질문하였다.</li> <li>• 6개 모둠 중 5개 모둠에서 ㉠ "해바라기와 옥수수는 씨가 겉에 있으므로 겉씨식물입니다."라고 발표했다.</li> </ul>
(나)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교사는 해바라기, 옥수수, 보리, 복숭아 등의 열매와 씨방 구조가 나타나 있는 사진들과 소나무, 은행나무, 잣나무 등의 열매와 밑씨의 모습이 나타나 있는 사진들을 제공하고 관찰하게 하였다.</li> <li>• 학생들은 사진의 식물들을 관찰하고 공통점과 차이점을 찾아 정리하였다.</li> <li>• 교사는 학생들에게 식물을 겉씨식물과 속씨식물로 구분할 수 있는 가장 적절한 기준을 찾아 분류하게 하였다.</li> <li>• 모든 모둠에서 ( ㉡ )을/를 기준으로 다음과 같이 분류하였다. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 겉씨식물: 소나무, 은행나무, 잣나무</li> <li>- 속씨식물: 해바라기, 옥수수, 보리, 복숭아</li> </ul> </li> </ul>
(다)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교사는 겉씨식물과 속씨식물의 의미, 분류를 위한 판단 기준, 해당 식물들의 구조적 특징 등을 설명하였다.</li> </ul>

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

—<보 기>—

ㄱ. ㉠은 대안 개념(alternative conception)에 해당한다.  
 ㄴ. ㉡에 적합한 자연분류 기준은 '씨방의 유무'이다.  
 ㄷ. (나)에서는 귀납적 탐구 방법이 활용되었다.

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

10. 다음은 학습에 관련된 학자들의 주장과 과학 교육에 관한 내용이다.

- 브루너(J. Bruner)는 지식의 구조를 학습하는 것이 중요하다고 제시하였다. 그는 '학습 내용이 학생의 지적 수준에 맞는 형태로 표현되어 제공된다면 어떤 학생도 효과적으로 가르칠 수 있다.'라고 보고, ㉠ '과학을 공부하는 학생은 과학자와 동일한 일을 한다.'고 주장하였다.
- 피아제(J. Piaget)는 학습을 학습자와 환경 사이의 능동적 상호 작용을 통한 ㉡ 인지구조의 변화로 보았다. 그의 이론이 과학 교육에 시사하는 의미 중의 하나는 학생 중심으로 실험·관찰 수업을 하는 것이 과학 개념의 발달과 사고의 발달에 효과적이라는 것이다.
- 오수벨(D. Ausubel)은 새로 학습할 내용이 학습자의 인지구조 속에 존재하는 기존의 개념에 의미 있게 연결됨으로써 유의미 학습이 일어난다고 설명하였다. 그의 이론에 바탕을 둔 거윈(D. Gowin)의 ㉢ V 발견법(Vee heuristic)과 노박(J. Novak)의 개념 도는 과학 교육에서 많이 활용되고 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. ㉠은 학생이 배우는 과학 내용의 종류와 수준이 과학자와 동일하다는 것을 의미한다.  
 ㄴ. ㉡의 특성에 대해 피아제는 논리적이고 수학적인 관점으로 설명하였다.  
 ㄷ. ㉢은 학생들에게 과학 지식의 본성과 과학 지식이 구성되는 과정을 이해시키는 데 활용될 수 있다.

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

11. 다음은 초파리 배양 실험을 이용한 탐구 내용이다.

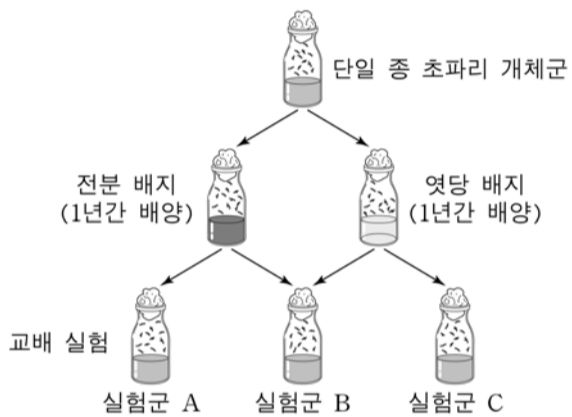
**[가설]**

초파리 개체군의 서식지 격리가 생식적 격리를 유발할 것이다.

**[실험 과정]**

(가) 단일 종의 초파리 개체군을 나누어 전분 배지와 엿당 배지에서 1년간 계대배양한 후, 다음과 같이 교배시켰다.

- 실험군 A: 전분 배지의 암컷과 수컷 간 교배
- 실험군 B: 전분 배지의 암컷과 엿당 배지의 수컷 간 교배, 또는 전분 배지의 수컷과 엿당 배지의 암컷 간 교배
- 실험군 C: 엿당 배지의 암컷과 수컷 간 교배



(나) 실험군 A~C에서 각각 교배 빈도를 측정한 후, 실험군 A~C 간 교배 빈도의 차이가 통계적으로 유의미한지를 확인하였다.

**[실험 결과]**

- 실험군 A의 교배 빈도는 실험군 B의 교배 빈도보다 높았고, 이 차이는 통계적으로 유의미하였다.
- 실험군 B의 교배 빈도는 실험군 C의 교배 빈도보다 낮았고, 이 차이는 통계적으로 유의미하였다.
- 실험군 A의 교배 빈도와 실험군 C의 교배 빈도 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**<보 기>**

- ㄱ. 이 탐구는 '서식지 격리가 종 분화를 유발할 수 있다.'라는 주장을 뒷받침하는 증거 사례이다.
- ㄴ. 초파리의 종(species), 배양 기간, 배지는 이 실험의 통제 변인에 포함된다.
- ㄷ. 이 탐구에는 가설-연역적 추론 방법이 사용되었다.

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

12. 다음은 발생 학습(generative learning) 모형을 적용한 수업으로서 각 단계를 순서에 관계없이 나열한 것이다.

단계	수업 내용
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 봉숭아와 벼의 기공 배열 구조에 대한 자신의 생각을 발표하고, 다른 사람과의 토론을 통하여 자신의 선개념(preconception)을 명료화하도록 한다.</li> <li>• 봉숭아와 벼를 직접 관찰하고 이들의 기공 배열 구조에 대한 의문을 갖게 한다.</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 기공 배열 구조에 대한 과학적 개념을 장미와 백합에 적용하여 설명하도록 한다.</li> <li>• 자신의 설명에 대해서 토론하도록 한다.</li> </ul>
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 봉숭아, 명아주, 벼, 강아지풀의 기공 배열 구조에 대해서 현미경으로 관찰하도록 한 후, 이를 바탕으로 다른 학생과 의견을 교환하도록 한다.</li> <li>• 현미경 관찰 증거를 바탕으로 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 특징적인 기공 배열 구조에 대한 과학적 개념을 구성하도록 토론하게 한다.</li> </ul>
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 봉숭아와 벼의 기공 배열 구조에 대해서 자신의 생각을 그림으로 그려보도록 한다.</li> <li>• 학생들의 그림을 바탕으로 학생들이 봉숭아와 벼의 기공 배열 구조에 대해 어떤 개념을 갖고 있는지 파악한다.</li> </ul>

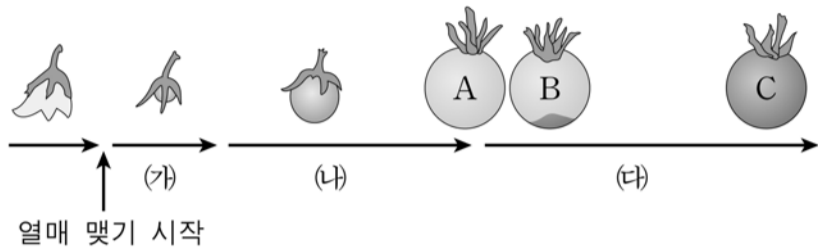
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**<보 기>**

- ㄱ. 단계 I 은 '예비 단계'에 해당된다.
- ㄴ. 단계 III에서는 관찰 사실들 간에 존재하는 규칙성을 찾아 일반화하는 과정을 사용한다.
- ㄷ. '봉숭아와 벼 잎의 기공 배열 구조는 같은 배열 구조이다.'라는 선개념을 갖고 있는 학생이 이 수업에서 처하게 될 학습 상황은 파인즈와 웨스트(A. Pines & L. West)가 제시한 포도덩굴 모형의 네 가지 상황 중 '학교 학습 상황'이다.

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

13. 그림은 작용하는 호르몬의 농도에 따라 토마토 열매의 발달 과정을 단계 (가)~(다)로 나누어 나타낸 것이다. A는 완전히 자란 녹색 열매, B는 붉은 색이 나타나기 시작하는 열매, C는 붉게 숙성된 열매이다.

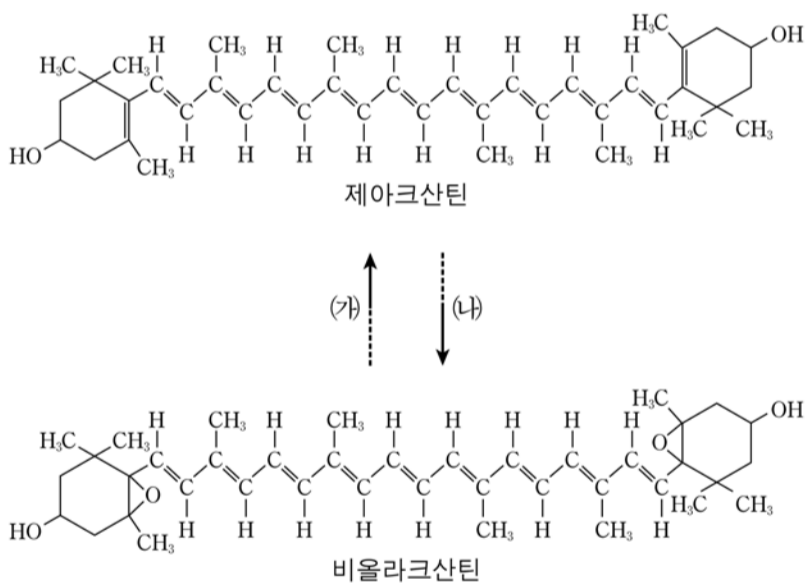


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 시토키닌 농도는 (가)~(다) 중 (가)에서 가장 높다.
  - ㄴ. (나)에서 CO<sub>2</sub> 생성은 점차 감소한다.
  - ㄷ. (다)에서 호흡급등 현상이 일어난다.
  - ㄹ. B에 에틸렌을 처리하면 B 자체의 에틸렌 생성은 억제된다.

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

14. 다음은 광합성이 일어날 때 잎에 존재하는 크산토폴 색소체의 구조가 빛의 세기에 따라 변화하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 제아크산틴은 과도한 빛 에너지를 열로 바꾸어 광계 II를 보호한다.
  - ㄴ. 비올라크산틴은 청색광을 흡수하며, 기공의 열림을 촉진한다.
  - ㄷ. (가) 과정은 해가 질 때 일어나기 시작한다.
  - ㄹ. (나) 과정에는 NADPH가 필요하다.

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

15. 다음은 진핵세포에서 사이클린D의 세포주기 조절 시점을 알아보기 위한 실험 과정과 그 결과이다.

[실험 과정]

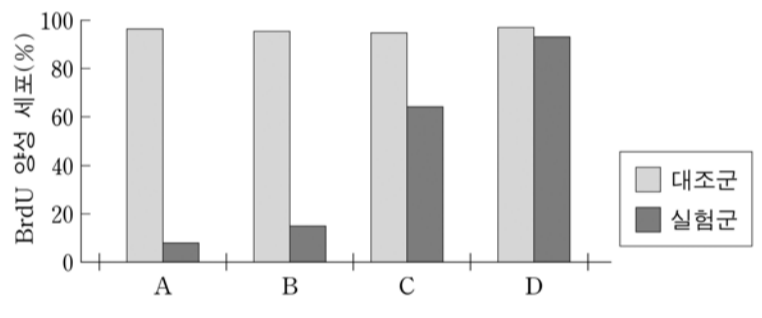
- (가) 동시화시킨(synchronized) G<sub>0</sub>기의 세포에 성장인자를 처리한다.
- (나) 성장인자를 처리한 세포를 실험군 A~D로 나누어 다음과 같이 서로 다른 시점에 항-사이클린D 항체를 각각의 세포에 주입하고, 배지에 형광물질 BrdU(5-bromodeoxyuridine)를 첨가한다.

실험군	성장인자 처리 후 경과 시간
A	10시간
B	12시간
C	14시간
D	16시간

- 단, 각 실험군 A~D의 대조군은 항-사이클린D 항체를 주입하지 않은 것으로, 나머지 실험 조건은 동일하다.
- (다) 각 실험군과 대조군을 하루 동안 추가 배양한 후, 살아 있는 세포 중 BrdU 양성 세포의 수를 각각 측정한다.

[실험 결과]

대조군과 실험군 A~D의 살아있는 세포 중에서 BrdU 양성 세포의 비율(%)은 다음과 같다.

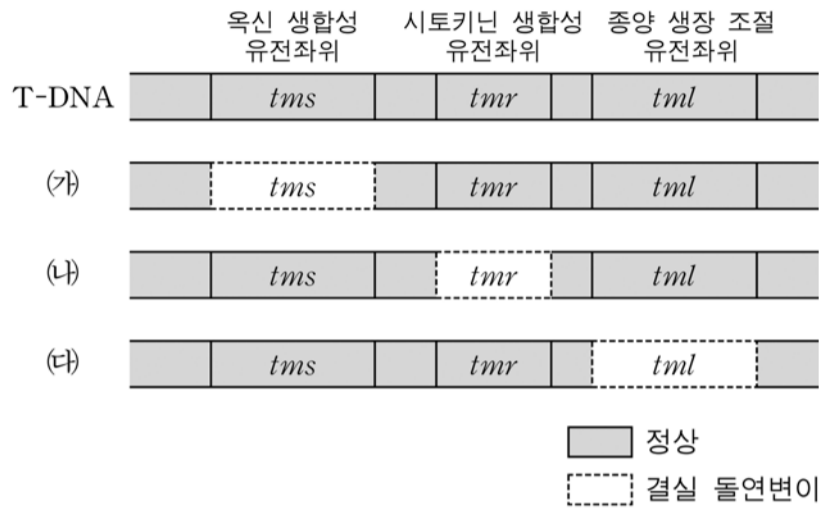


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 실험에 사용한 세포는 성장인자를 처리한 후 14~16시간 사이에 제한점(restriction point)을 지나고 그 후 6~8시간이 지나면 S기에 도달한다.)

- <보 기>
- ㄱ. 실험군 A와 B에서 항-사이클린D 항체가 주입된 세포의 80% 이상이 분열 중이다.
  - ㄴ. 실험군 D의 BrdU 양성 세포는 항-사이클린D 항체 주입 전에 사이클린D가 작용했기 때문에 나타난다.
  - ㄷ. (나)에서 BrdU는 세포주기 S기에서 DNA에 함유(incorporation)된다.

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

16. 그림은 Ti 플라스미드의 일부분인 T-DNA 유전자 지도이다. (가)는 *tms* 유전좌위, (나)는 *tmr* 유전좌위, (다)는 *tml* 유전좌위에 각각 결실 돌연변이가 일어난 T-DNA를 나타낸 것이다.

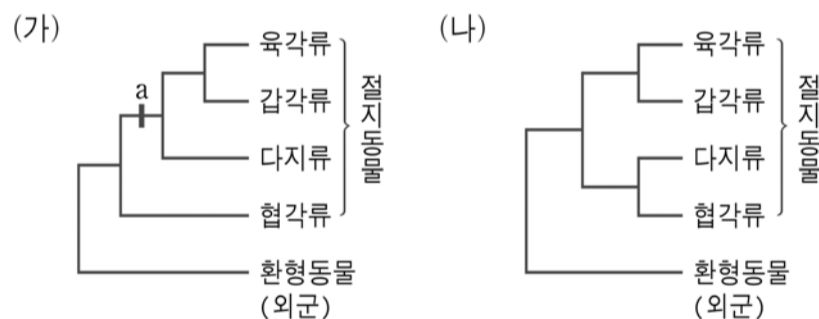


(가)~(다)의 T-DNA를 포함하는 Ti 플라스미드를 가진 아그로박테리움을 식물에 각각 감염시켰을 때 생성되는 종양에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 가. (가)로 인한 종양에서는 지상부(shoot)가 형성된다.  
 나. (나)로 인한 종양에서는 뿌리가 형성된다.  
 다. (다)로 인한 종양에서는 뿌리와 지상부가 형성된다.

- ① 가                      ② 나                      ③ 가, 나  
 ④ 나, 다                  ⑤ 가, 나, 다

17. 그림 (가)는 형태 형질과 핵 DNA의 염기서열을 병합한 자료를, (나)는 미토콘드리아 유전체의 염기서열을 이용하여 얻은 절지동물의 주요 네 그룹 간 계통유연관계를 각각 나타낸 것이다.

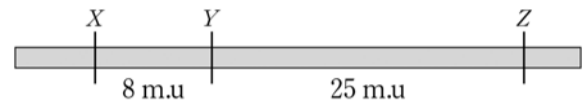


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 가. (가)와 (나)에서 절지동물은 모두 단계통이다.  
 나. (가)에서 공유파생형질인 a는 (나)에서 상사형질이 된다.  
 다. (가)와 (나) 사이의 주된 논쟁은 다지류의 계통학적 위치이다.

- ① 가                      ② 나                      ③ 가, 다  
 ④ 나, 다                  ⑤ 가, 나, 다

18. 초파리의 염색체에서 유전자 X, Y, Z의 위치를 알아보기 위해 삼점검정교배 실험을 수행하였다. XYZ/XYZ 유전형질을 갖는 암컷과 xyz/xyz 유전형질을 갖는 수컷을 교배시켜 F<sub>1</sub>을 얻은 후, 검정교배 실험을 통해 태어난 개체들의 유전형질을 조사하였다. 그림은 이를 통해 만들어진 연관 지도이다.



검정교배 결과 얻어진 자손 중 XYZ 표현형의 비율은? (단, 염색체 간섭효과는 없다.)

- ① 34.5%                  ② 34.0%                  ③ 33.5%  
 ④ 33.0%                  ⑤ 32.5%

19. 다음은 수리분류학과 분기학에 근거하여 네 생물 분류군(I~IV) 간 계통유연관계를 규명하는 과정이다.

(가) 생물 분류군 I~IV로부터 6가지 형질 A~F의 형질 상태를 조사하여 0과 1로 나타낸다.

분류군	형 질					
	A	B	C	D	E	F
I	0	0	0	0	0	0
II	1	1	0	0	0	1
III	1	0	1	1	1	1
IV	1	0	1	0	1	0

(나) (가)의 자료를 이용하여 전유사성(overall similarity)에 근거한 수리분류학적 계통수를 작성한다.

(다) (가)의 자료를 이용하여 최대 단순성 원리(maximum parsimony)에 근거한 분기학적 계통수를 작성한다. 단, 분기학적 계통수 작성 시, '0'은 원시형질상태이고, '1'은 파생형질상태이다.

(라) 작성된 두 계통수에서 나타난 분류군 I~IV의 계통유연관계를 비교한다.

수리분류학과 분기학에 근거하여 얻은 네 분류군 간 계통유연관계로 옳은 것은?

- ① 수리분류학                  분기학                  ② 수리분류학                  분기학  
  
 ③ 수리분류학                  분기학                  ④ 수리분류학                  분기학  
  
 ⑤ 수리분류학                  분기학

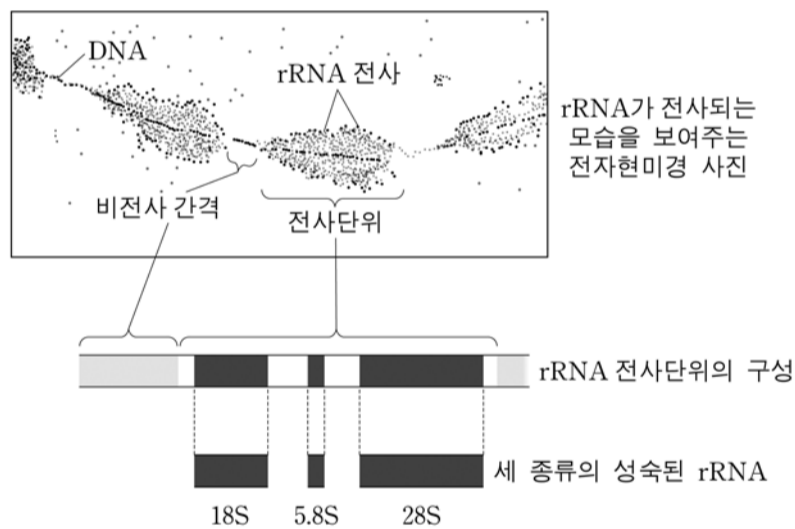
20. 다음은 신나무에 대해 지금까지 발표된 학명을 정리한 것이다.

*Acer ginnala* Maxim. (1856)  
*Acer ginnala* var. *euginnala* Pax (1902)  
*Acer ginnala* var. *divaricatum* Nakai (1922)  
*Acer tataricum* subsp. *ginnala* var. *euginnala* Wesm. (1890)  
*Acer tataricum* var. *laciniatum* Regel (1857)  
*Acer tataricum* var. *ginnala* Maxim. (1859)

이 자료에 근거하여 2011년에 분류학자 Hong이 신나무를 *A. tataricum*의 변종으로 처리하고자 할 때, 학명으로 옳은 것은?

- ① *Acer tataricum* var. *laciniatum* Regel (1857)
- ② *Acer tataricum* var. *ginnala* Maxim. (1859)
- ③ *Acer tataricum* var. *euginnala* Wesm. (1890)
- ④ *Acer ginnala* var. *tataricum* Hong (2011)
- ⑤ *Acer ginnala* var. *laciniatum* Hong (2011)

21. 그림은 동물의 리보솜 DNA(rDNA)가 전사되는 모습, rDNA 전사단위의 구성, 세 종류의 성숙된 rRNA의 전사 영역을 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. rDNA 전사단위들이 직렬로 연결되어 다유전자군을 형성한다.  
 ㄴ. rDNA에서 비전사 간격은 성숙된 rRNA의 전사 영역보다 돌연변이율이 낮다.  
 ㄷ. 성숙된 18S, 5.8S, 28S rRNA는 리보솜 대단위체의 구성 요소가 된다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

22. 형광염료인 퓨라-2(fura-2)가 주입된 성게 알을  $Ca^{2+}$ 이 제거된 바닷물에 옮긴 후,  $Ca^{2+}$  이온통로구(ionophore)인 A23187을 첨가하였다. 이때 성게 알에서 일어나는 반응으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

<보기>

ㄱ. 피층반응(cortical reaction)이 일어난다.  
 ㄴ. 형광이 나타나지 않는다.  
 ㄷ. 막의 생합성이 증가한다.  
 ㄹ. 막전위가 양성이 된다.

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

23. 다음은 빨매미, 개미, 깡충거미의 상호 관계를 알아보기 위한 실험 과정과 그 결과이다.

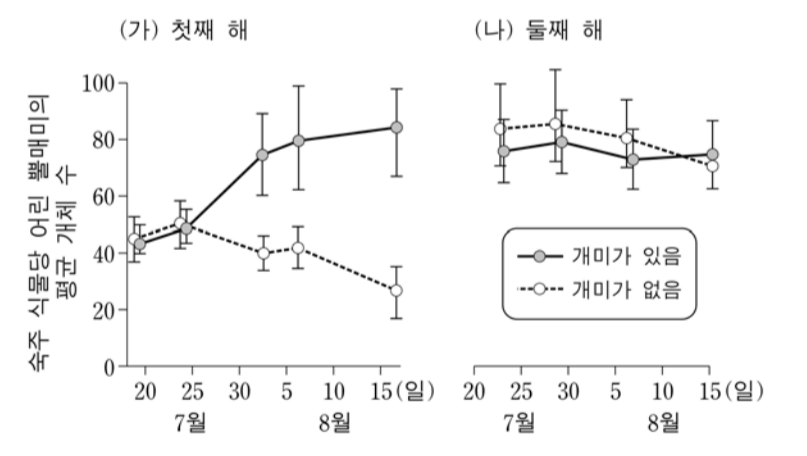
**[선행 연구 결과]**

- 빨매미는 식물의 체관으로부터 당을 빨아먹는 작은 초식 곤충이다.
- 개미는 빨매미의 콩무늬에서 나오는 단물을 먹고 산다.
- 깡충거미는 빨매미의 주 포식자이다.

**[실험 과정]**

- 빨매미가 서식하는 숙주 식물에 개미가 존재할 때와 개미를 제거했을 때의 빨매미 개체 수 변화를 2년간 조사하였다. 단, 첫째 해에는 깡충거미가 많이 발견되었으나, 둘째 해에는 깡충거미가 거의 발견되지 않았다.

**[실험 결과]**



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

<보기>

ㄱ. (가)를 통해 개미와 빨매미가 상리공생함을 알 수 있다.  
 ㄴ. 개미는 깡충거미로부터 빨매미를 보호한다.  
 ㄷ. 개미와 빨매미 간 상호 작용의 유형은 빨매미 포식자의 풍부도에 따라 달라진다.

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



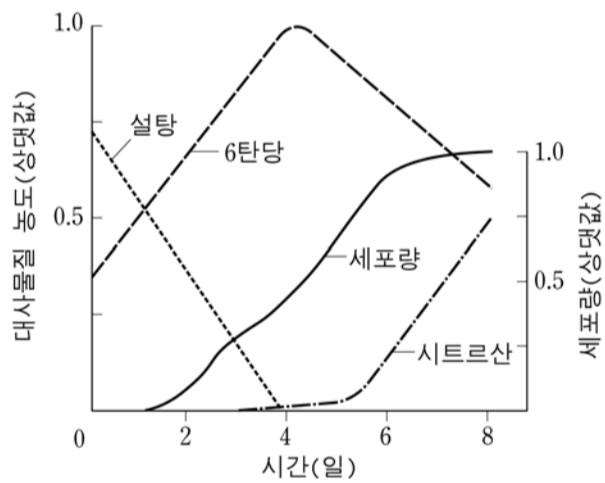
24. 분자량이 55 kDa인 단백질을 트립신으로 완전 가수분해한 후 정제된 펩티드 A는 다음과 같은 특성을 나타낸다.

- 분자량은 약 1.3 kDa이다.
- CNBr을 처리하면 두 개의 펩티드로 나뉜다.
- 키모트립신을 처리하면 두 개의 펩티드로 나뉜다.
- 280 nm에서 흡광 피크를 보인다.

펩티드 A의 아미노산 서열로 가능한 것은? [2.5점]

- ① Ala-Asn-Ala-Ser-Met-Leu-Thr-Asp-Gly-Ala-Arg
- ② Pro-Thr-Ser-Trp-Ala-Met-Ser-Asp-Ala-Ser-Ser-Arg
- ③ His-Ala-Val-Phe-Pro-His-Val-Trp-Cys-Glu-Ser-Lys
- ④ Gln-Ser-Ile-Phe-Thr-Cys-Gln-Met-Arg-Trp-Asp-Lys
- ⑤ Ser-Ser-Ile-Val-Gly-Met-Gln-Glu-His-Thr-Pro-Gln

25. 그림은 대형 발효조에서 *Aspergillus niger*를 이용하여 시트르산을 생산할 때, 대사 물질의 농도와 세포량의 변화를 시간별로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

- <보 기>—
- ㄱ. 시트르산 생산에는 산소 공급이 필요하다.
  - ㄴ. 이 과정에서 시트르산은 1차 대사 산물이다.
  - ㄷ. 생장기 동안 세포에서 설탕 분해 효소가 분비된다.

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

26. 표는 트리펩티드 Ala-Asp-Lys을 구성하는 아미노산의 이온화 상수이다.

	$pK_1$ ( $\alpha$ -COOH)	$pK_2$ ( $\alpha$ -NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> )	$pK_R$ (결사슬)
Ala	2.4	9.9	-
Asp	2.0	9.6	3.9 ( $\beta$ -COOH)
Lys	2.2	9.0	10.5 ( $\epsilon$ -NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> )

이 트리펩티드의 이온화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 트리펩티드는  $\alpha$ -카르복실기와  $\alpha$ -아미노기 간의 결합으로 만들어졌으며, 각 작용기의 이온화 상수는 펩티드 결합 후에도 동일하게 유지된다.) [2.5점]

- <보 기>—
- ㄱ. pH 6.9 수용액에서 알짜 전하가 0이다.
  - ㄴ. pH 3.5 수용액에서 알짜 전하가 +1이다.
  - ㄷ. pH 4.0 수용액에서 두 가지의 이온화된 형태가 10 : 1로 존재한다.

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

27. 무홍채증 환자에게서 유전자 *pax6*의 돌연변이가 발견되었다. *pax6*와 무홍채증의 연관성을 알아보기 위해 닭의 전체 배아를 이용하여 *pax6*에 대한 전체 원위치 혼성화(whole-mount *in situ* hybridization) 실험을 수행하였다. 다음은 이 실험 과정을 순서대로 나열한 것이다.

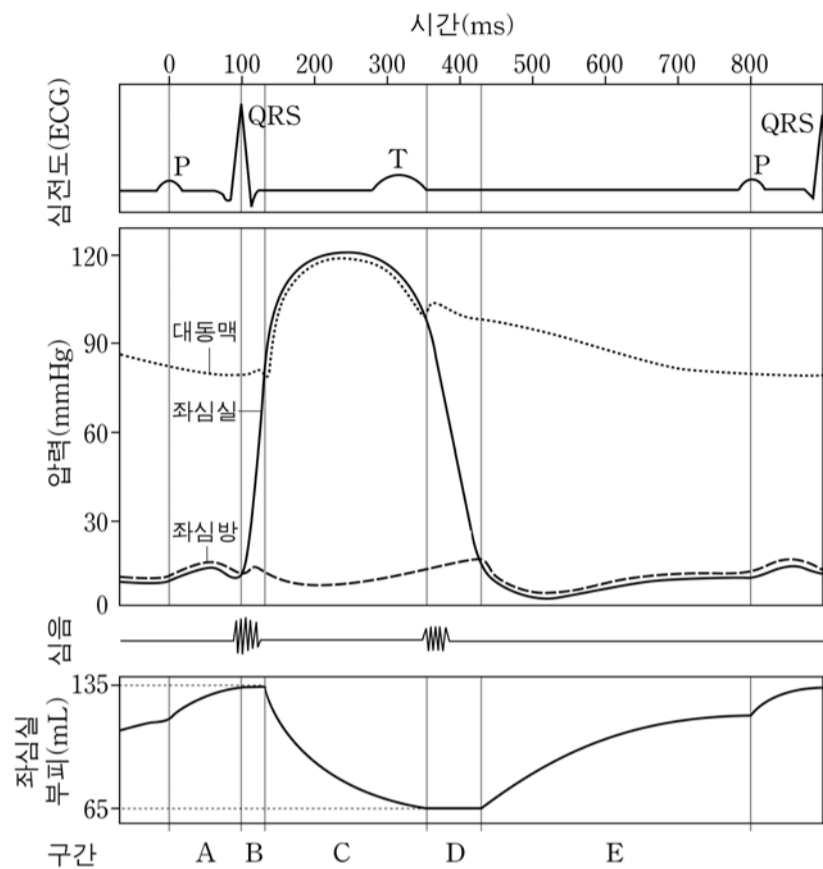
- (가) 전체 배아를 고정한다.
- (나) 계면활성제와 단백질 분해제를 배아에 처리한다.
- (다) *pax6*의 mRNA에 상보적인 DIG(digoxigenin)-표지 탐침을 처리한다.
- (라) 염기성 인산분해효소가 부착된 DIG-특이 항체를 처리한다.
- (마) 자신의 인산기가 떨어지면 보라색으로 바뀌는 화학물질을 처리한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>—
- ㄱ. (나)를 통해 배아 세포로의 탐침 출입이 자유로워진다.
  - ㄴ. (다)의 DIG는 염기성 인산분해효소에 의해 분해된다.
  - ㄷ. *pax6*가 전사되는 조직에서 보라색이 관찰된다.

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

28. 그림은 어떤 사람이 건강할 때 심장주기에서 일어나는 전기적, 물리적 변화를, 표는 건강할 때와 현재의 심장 상태를 나타낸 것이다.



지표	건강할 때의 상태	현재 상태
박출계수(ejection fraction)	0.52	0.40
확장기 말 용적(mL)	135	(가)
수축기 말 용적(mL)	65	66
심박동수(회/분)	70	100

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 구간 B에서 방실판과 반월판은 모두 닫혀 있다.
- ② 구간 D에서 방실판과 반월판은 모두 닫혀 있다.
- ③ 구간 B와 C는 심실의 수축기이다.
- ④ 표에서 (가)는 120이다.
- ⑤ 현재 상태의 좌심실에서 분당 방출되는 혈액량은 건강할 때에 비해 500 mL 감소하였다.

29. 다음은 세포의 신호 전달에 관여하는 수용체에 대한 설명이다.

수용체	구조적 특징	상과(superfamily)
(가) $\beta_2$ -아드레날린성 수용체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세포막 바깥쪽에 리간드 인식 부위가 있음</li> <li>• 세포막 안쪽에 GTP 결합 단백질 인식 부위가 있음</li> </ul>	G-단백질 연계 수용체
(나) EGF 수용체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세포막 안쪽과 바깥쪽에 구형 도메인이 있음</li> <li>• 세포외 도메인에 리간드 인식 부위가 있음</li> <li>• 세포내 도메인에 티로신 인산화 효소 촉매 도메인이 있음</li> </ul>	단일 막관통 부위 촉매 수용체
(다) $K^+$ 채널	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소단위체로 이루어짐</li> <li>• 리간드 의존형 이온채널</li> </ul>	올리고형 이온채널

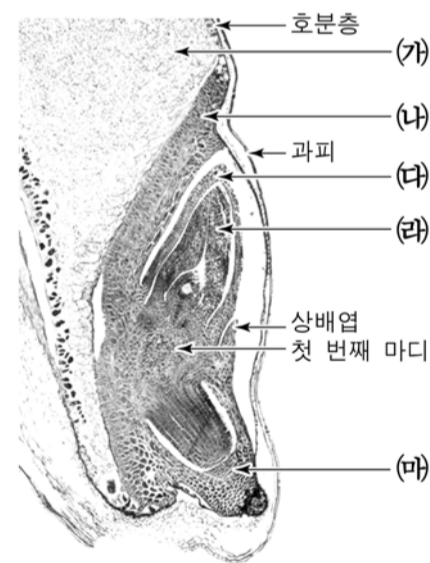
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—< 보 기 >—

ㄱ. (가) 수용체는 7개의 막관통 부위를 갖는 내재성 단백질이다.  
 ㄴ. (나) 수용체가 활성화되면 세포질의  $Ca^{2+}$  농도가 증가된다.  
 ㄷ. 인슐린 수용체는 (다)와 동일한 상과에 속한다.

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

30. 그림은 벼과에 속하는 밀의 성숙한 종자 종단면의 일부이다.



(가)~(마)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

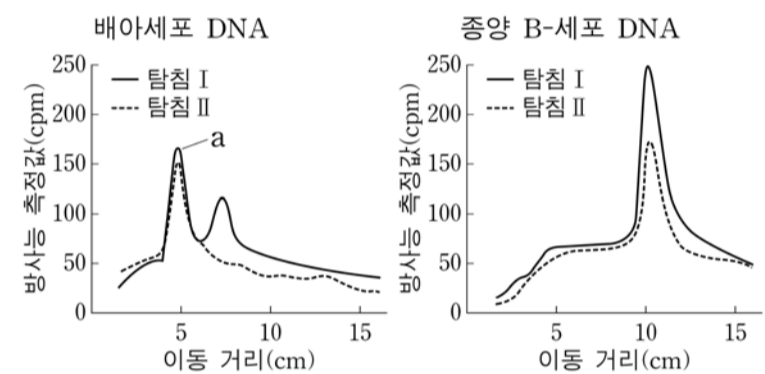
- ① (가)는 녹말 형태의 배유이다.
- ② (나)는 배반이며 배에 영양분을 공급한다.
- ③ (다)는 쌍떡잎식물의 떡잎에 대응한다.
- ④ (라)는 잎이 될 부분이다.
- ⑤ (마)는 유근(幼根)의 분열조직을 보호한다.

31. 다음은 생쥐 배아세포와 종양 B-세포의 유전체 DNA를 이용하여 면역글로불린의 가벼운 사슬 유전자가 재배열된다는 사실을 알아내기 위한 실험 과정과 그 결과이다.

**[실험 과정]**

- (가) 유전체 DNA에 *Bam*HI 제한효소를 각각 처리하여 얻은 DNA 절편을 전기영동하여 크기별로 추출한다.
- (나) 추출한 DNA 절편과 방사성 동위원소로 표지된 두 종류의 탐침을 각각 혼성화하여 방사능을 측정한다.
  - ▶ 두 종류의 탐침 중 하나는 B-세포의 가벼운 사슬 유전자 전체에 해당하는 RNA 탐침이고, 다른 하나는 가벼운 사슬의 불변부 암호화 부위에 해당하는 RNA 탐침이다.

**[실험 결과]**



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [2.5점]

<보 기>

- ㄱ. 탐침 I은 가벼운 사슬 유전자 전체를 탐지한다.
- ㄴ. 배아 DNA의 가벼운 사슬 유전자 내부에는 *Bam*HI 제한 효소 인식 부위가 있다.
- ㄷ. 실험 결과의 피크 a는 가벼운 사슬의 가변부 암호화 부위에 해당한다.

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

32. 다음은 단백질 합성에 있어 리보솜의 역할을 알아보기 위한 실험 과정과 그 결과이다.

**[실험 과정]**

- (가) 호열성 박테리아인 *Thermus aquaticus*로부터 리보솜을 분리한다.
- (나) 분리한 리보솜을 시험관 A~D에 나누어 넣고 각각의 시험관에 단백질 분해제와 RNase를 다음과 같이 처리한다.

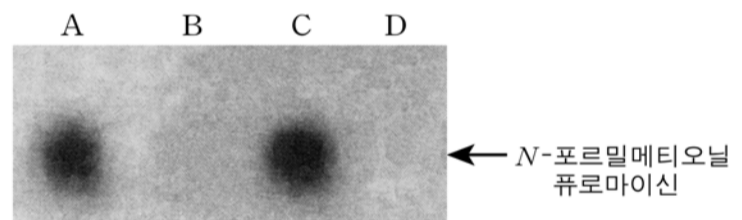
	A	B	C	D
단백질 분해제	-	-	+	+
RNase	-	+	-	+

(-: 처리하지 않음, +: 처리함)

(다)

- (라) 각 시험관에 mRNA, 방사성 동위원소로 표지된 N-포르밀메티오닐 tRNA, 퓨로마이신(puromycin)을 넣고 N-포르밀메티오닐 퓨로마이신의 생성을 전기영동과 자기방사법을 이용하여 확인한다.

**[실험 결과]**



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (다)에서 RNase의 활성을 제거하는 과정이 필요하다.
- ㄴ. 퓨로마이신은 아미노아실 tRNA의 아미노아실 말단과 유사한 부분을 포함한다.
- ㄷ. 리보솜의 RNA는 펩티딜전달효소(peptidyl transferase) 활성을 지닌다.

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

33. 다음은 생쥐의 비장세포를 이용한 혼합 림프구 반응 실험이다.

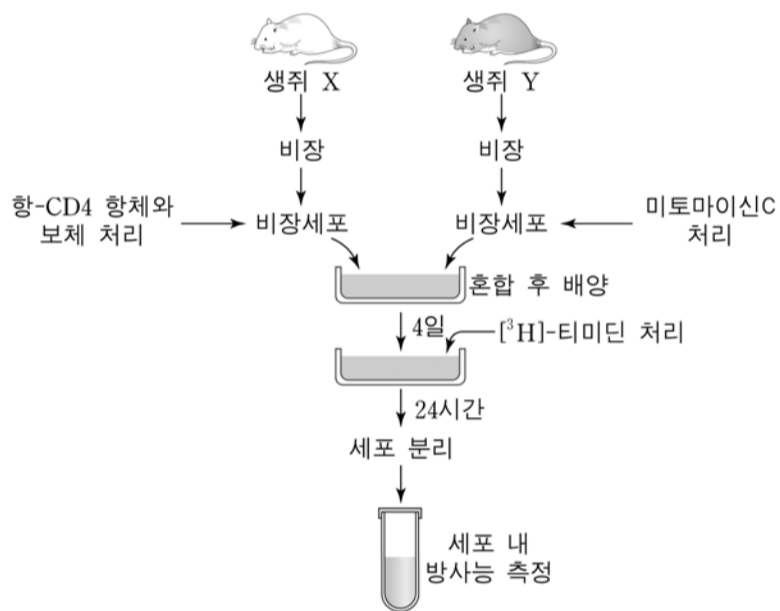
[실험 과정]

(가) 계통(strain)이 서로 다른 생쥐 X와 Y에서 비장세포를 분리한다.  
 (나) X의 비장세포에 항-CD4 항체와 보체를, Y의 비장세포에 미토마이신C를 다음과 같이 처리한다. 대조군으로 X, Y의 비장세포 중 하나만을 이용하여 실험한다.

	X의 비장세포에 항-CD4 항체와 보체 처리	Y의 비장세포에 미토마이신C 처리
실험군 A	+	+
실험군 B	-	-
실험군 C	-	+
대조군 I	-	Y의 비장세포 없음
대조군 II	X의 비장세포 없음	+

(+ : 처리함, - : 처리하지 않음)

(다) 대조군과 (나)의 조건에 따라 혼합한 실험군을 4일간 배양한다.  
 (라)  $^3\text{H}$ -티미딘을 24시간 동안 처리한 후 세포를 분리하여 방사능을 측정한다.



[실험 결과]

구분	방사능 측정값(상댓값)
실험군 A	250
실험군 B	1000
실험군 C	500
대조군 I	1
대조군 II	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

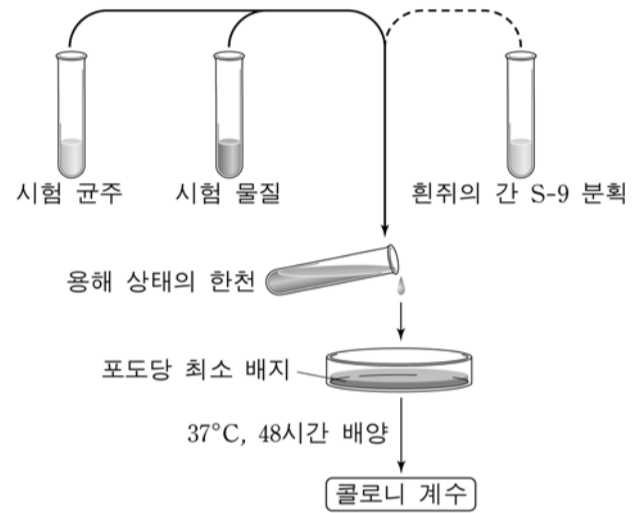
- ㄱ. 실험군 A에서 미토마이신C가 Y 비장세포의 증식을 억제한다.
- ㄴ. 실험군 B에서 B-세포가 T-세포보다 더 많이 증식한다.
- ㄷ. 실험 결과 실험군 C에 방사능이 표지된 DNA를 갖는  $\text{CD4}^+$  T-세포가 존재한다.

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

34. 다음은 살모넬라 균주를 이용한 에임스 검사(Ames test)의 과정과 그 결과이다.

[실험 과정]

(가) 살모넬라 시험 균주와 시험 물질(A 또는 B)을 용해 상태의 한천에 섞어 포도당 최소 배지 위에 붓는다. 시험 물질 B에 대해서는 보조인자를 포함한 흰쥐의 간 S-9 분획을 추가한 실험을 별도로 수행한다.  
 (나) 37°C에서 48시간 동안 배양한 뒤 콜로니의 수를 센다.



[실험 결과]

시험 균주	검출 대상 돌연변이	시험 물질 A	시험 물질 B	시험 물질 B + S-9 분획
TA 1535	미스센스	20	1	70
TA 1537	1개 염기 결실	1	1	50

(수치는 시험 물질을 넣지 않은 대조군의 콜로니 수에 대한 상댓값)

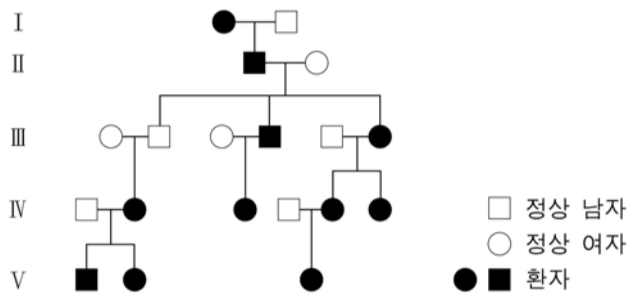
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. S-9 분획은 시험 균주의 영양원으로 넣은 것이다.
- ㄴ. 시험 물질 A를 처리하여 생성된 콜로니는 히스티딘 합성 능력을 갖는다.
- ㄷ. 시험 물질 B의 대사체가 돌연변이를 유발한다.

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

35. 그림은 어떤 나라에서 조사된 단일 유전자의 결함에서 비롯되는 유전 질환의 가계도 중 일부이다. 이 질환은 어린 나이에 나타나며, 한 부부에게서 비롯되었음이 밝혀졌다. 이 나라에 이 유전 질환 환자는 조사 당시 3만 명이었다.



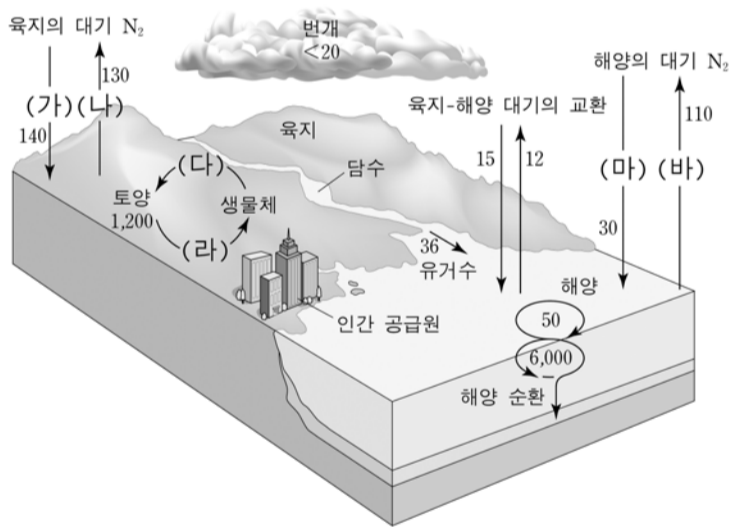
이 자료에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, IV 세대의 정상 남자는 모두 동형접합자이다.)

<보 기>

ㄱ. 이 가계도는 상염색체 열성 유전을 보여준다.  
 ㄴ. 이 가계도는 불완전 침투(incomplete penetrance)를 보여준다.  
 ㄷ. 조사 당시 이 나라의 인구가 1억 명이었다면 질환 대립유전자의 빈도는 0.0001보다 작다.

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

36. 다음은 질소 순환 과정을 나타낸 모식도이다.



(가)~(바) 과정에서 일어나는 작용을 설명한 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 숫자의 단위는  $10^{12}$  gN/년이다.) [15점]

<보 기>

ㄱ. (가)와 (마)는 세균에 의한 질소 고정에 의해 일어난다.  
 ㄴ. (나)와 (바)는 혐기성 환경일 때 주로 탈질소 작용에 의해 일어난다.  
 ㄷ. (다)는 질소 고정, (라)는 암모니아화 작용에 의해 주로 일어난다.

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

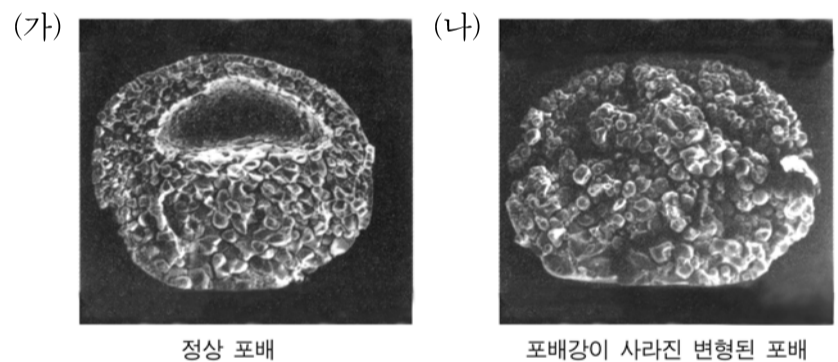
37. 장소 A에 서식하는 두 종간의 개체군 경쟁은 로트카-볼테라의 경쟁 모델  $dN_i/dt = r_{maxi}N_i((K_i - N_i - \alpha_{ij}N_j)/K_i)$ 을 따르며 각 개체군의 특성은 다음과 같다.

구분	종 1의 개체군	종 2의 개체군
현재 개체군의 크기(개체 수)	$N_1 = 30$	$N_2 = 40$
장소 A의 수용 능력	$K_1 = 100$	$K_2 = 200$
경쟁계수 $\alpha_{ji}$ (i종의 개체가 j종의 개체군 성장률에 미치는 영향)	$\alpha_{21} = \frac{1}{2}$	$\alpha_{12} = \frac{1}{3}$

두 개체군의 크기가 평형 상태에 도달했을 때, 예상되는 종 1과 종 2의 개체군 크기는? [2.5점]

	종 1의 개체군 크기	종 2의 개체군 크기
①	40	180
②	70	160
③	100	200
④	100	0
⑤	0	200

38. 그림 (가)는 제노프스(*Xenopus*)의 정상 포배, (나)는 실험을 통해 변형된 포배의 단면이다.



(나)와 같이 변형된 포배를 얻을 수 있는 실험 방법으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ.  $Ca^{2+}$ 을 제거한 배양액에 배아를 담가 둔다.  
 ㄴ. EP 카드헤린(cadherin)의 mRNA에 대한 안티센스 RNA를 수정란에 주입한다.  
 ㄷ. EP 카드헤린의 세포외 도메인을 배아세포에서 과발현시켜 세포 밖으로 분비시킨다.

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

39. 다음은 유전자 X에 점돌연변이가 일어났을 때 발생하는 어떤 유전 질환을 진단하기 위한 제한효소절편길이다형성(RFLP) 분석 과정이다.

**[실험 과정]**

- (가) 정상 유전자 X<sup>A</sup>와 점돌연변이가 일어난 유전자 X<sup>B</sup>로부터 돌연변이 부위를 포함하는 동일 DNA 영역을 PCR한다.
- (나) 얻어진 PCR 산물을 제한효소 Y로 처리하여 전기영동한다.
- (다) 전기영동 결과를 다음의 정보를 이용하여 분석한다.

- 제한효소 Y의 인식 부위 염기서열

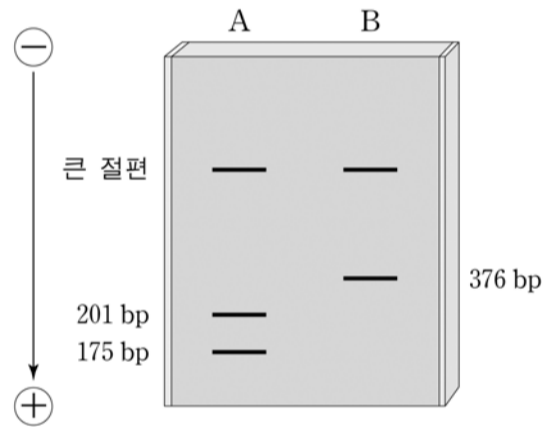


- 점돌연변이 부위를 포함하는 유전자 X<sup>B</sup>의 염기서열과 유전자 X<sup>A</sup>의 해당 부위 염기서열

- Ⓐ 5' - ... CTG ACT CCT GAG GAG AAG TCT ... -3'
- Ⓑ 5' - ... CTG ACT CCT GTG GAG AAG TCT ... -3'

**[실험 결과]**

A는 X<sup>A</sup>, B는 X<sup>B</sup>에 대한 실험 결과이다.



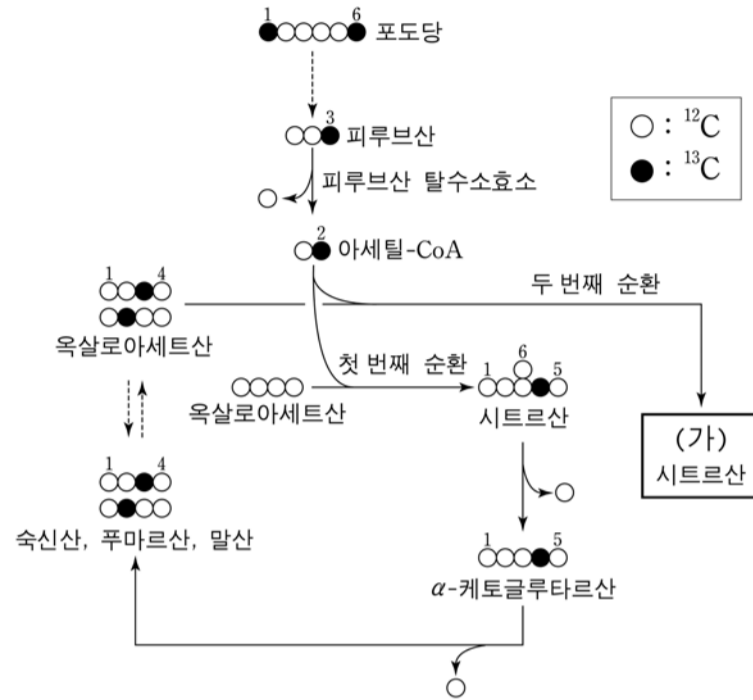
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 절단된 모든 절편은 젤 상에서 관찰되었다.)

**<보 기>**

- ㄱ. 실험 결과에서 제한효소 Y의 인식 부위가 A는 3곳, B는 2 곳이다.
- ㄴ. (다)에서 Ⓐ는 유전자 X<sup>A</sup>, Ⓑ는 유전자 X<sup>B</sup>의 염기서열에 해당한다.
- ㄷ. 이형접합자인 경우 4개의 밴드가 관찰된다.

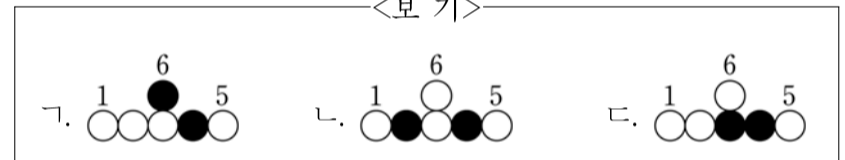
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

40. 그림은 동물세포에서 방사성동위원소 <sup>13</sup>C로 1번과 6번 탄소가 표지된 포도당이 해당과정과 시트르산 회로를 통해 대사되는 과정을 나타낸 것이다.



(가)의 시트르산에서 <sup>13</sup>C의 위치를 나타낸 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**<보 기>**



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

- 수 고 하 셴 습 니 다 -