

2011학년도 중등교사신규임용후보자선정경쟁시험

생 물

1차 시험	2 교시 (전공)	40 문항 80 점	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 OMR 답안지에 표시하십시오.

1. 다음은 두 교사의 교육과정에 대한 대화 내용이다.

김 교사: 2011년에는 교육과정이 바뀌어 새 교과서로 배우나요?
 이 교사: 예. 2011년에 ㉠ 고등학교 1학년 학생들은 2009 개정 과학과 교육과정에 따른 교과서로 배워요.
 김 교사: 교육과정이 바뀌어도 학년별로 다루는 내용이 서로 연계되는 게 중요하지 않을까요?
 이 교사: ㉡ 맞아요. 예를 들면, 광합성에 대하여 초등학교에서는 식물이 빛을 이용하여 광합성을 하고 그 결과 녹말이 형성되는 것을 다루고, 중학교에서는 광합성과 호흡을 연계하여 다루고, 고등학교에서는 광합성을 빛 에너지 전환의 수준에서 다루는 것이 좋아요.
 김 교사: 그래서 제7차 과학과 교육과정에 따라 호흡과 관련된 수업을 할 경우, ㉢ _____

이 대화 내용에 대한 설명 중 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? [1.5점]

—<보 기>—

- ㄱ. ㉠은 2007년 개정 과학과 교육과정에 따른 교과서로 배우기 때문에 옳지 않다.
 ㄴ. ㉡에서 이 교사의 관점은 브루너(J. Bruner)의 나선형 교육 과정에 근거한 것이다.
 ㄷ. ㉢에는 “중학교에서는 호흡기관의 구조와 호흡의 기본원리에 초점을 두고, 고등학교에서는 TCA 회로, 전자 전달계와 같이 산소 호흡을 에너지 대사와 연계시켜 다루도록 되어 있군요.”가 적절하다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 2007년 개정 과학과 교육과정과 2009 개정 과학과 교육과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [1.5점]

- ① 2007년 개정 과학과 교육과정에 따르면, ‘과학’의 목표에는 창의적 문제 해결력과 과학적 소양이 명시되어 있다.
- ② 2007년 개정 과학과 교육과정의 교수·학습 방법에는 심화·보충의 수준별 교수·학습에 관한 항목과 자유 탐구에 관한 항목이 제시되어 있다.
- ③ 2009 개정 과학과 교육과정에 따르면, 고등학교 ‘과학’은 선택 교육과정의 과목이다.
- ④ 2009 개정 과학과 교육과정 고등학교 ‘과학’은 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학의 기본 개념들이 적절하게 균형을 이루면서 자연스럽게 융합되도록 구성되어 있다.
- ⑤ 2009 개정 과학과 교육과정 고등학교 ‘과학’은 제1부 ‘우주와 생명’과 제2부 ‘과학과 문명’으로 구성되어 있다.

3. 다음은 헤모글로빈의 산소 운반 원리에 관한 고등학교 수업 상황이다.

교사가 교과서에 제시된 ‘헤모글로빈의 산소 운반 원리’, 즉, 헤모글로빈이 폐포의 모세혈관에서는 산소와 결합하고 조직의 모세혈관에서는 해리되는 원리를 산소 분압, 이산화탄소 분압, pH 등과 관련지어 설명하였다. 학생들은 관심을 가지고 이 원리를 이해하려고 노력하였다. 학습 후 ㉠ 대부분의 학생은 이 원리를 이해하였으나, ㉡ 몇몇 학생은 기초학력이 부족해서 이 원리를 이해하지 못하였다.

이 수업 상황과 관련된 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. 피아제(J. Piaget)의 이론에 의하면, ‘헤모글로빈의 산소 운반 원리’는 여러 가지 변인들을 동시에 고려해야 하는 내용이기 때문에 구체적 조작기에 있는 학생이 이해하기 어렵다.
 ㄴ. 비고츠키(L. Vygotsky)의 이론에 의하면, ‘헤모글로빈의 산소 운반 원리’에 대한 교사의 설명 수준은 ㉠의 학생의 ‘잠재적 발달수준(potential developmental level)’보다 높았다.
 ㄷ. 오수벨(D. Ausubel)의 이론에 의하면, 교사가 ㉡의 학생에 대해서는 ‘잠재적 유의미가’가 높아질 수 있도록 수업을 진행할 필요가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 학생이 소금물 속에 들어있는 감자 조각에 대해 탐구하는 과정이다.

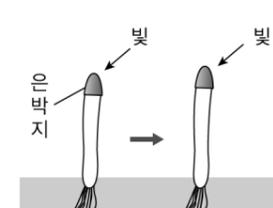
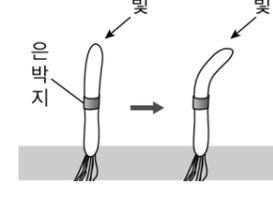
(가) 소금물 속에 들어있는 감자 조각의 무게가 줄어들었다는 사실을 알게 되었다.
 (나) 이 감자 조각의 무게가 왜 줄어들었는지 의문을 갖게 되었다.
 (다) ㉠ “소금물의 농도가 감자 세포 내 용액의 농도보다 높고, 이에 따라 물이 감자 조각에서 소금물로 이동하여 감자 조각의 무게가 줄어들었다.”라고 생각하였다.
 (라) 소금물의 농도가 높을수록 감자 조각의 무게가 더 많이 줄어들 것이라고 예측하였다.
 (마) 동일한 조건에서 증류수, 1% 소금물, 10% 소금물에 각각 같은 무게의 감자 조각을 넣고 일정 시간이 지난 후, 감자 조각의 무게를 측정하는 실험을 계획하여 수행하였다.
 (바) 실험 결과, 10% 소금물에서 감자 조각의 무게가 가장 많이 줄어들었다.
 (사) (라)와 (바)를 근거로 ‘㉠이 옳다’는 결론을 내려 실험 노트에 기록하였다.

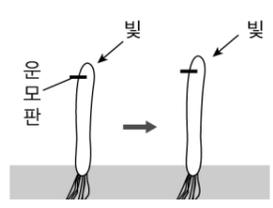
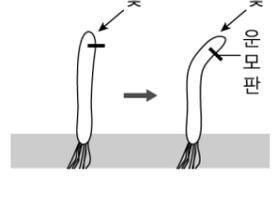
이 탐구 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—
 가. (가)의 사실로부터 ㉠을 생각해 내는 과정에 귀추적 사고가 요구된다.
 나. (마) 과정에는 ‘변인통제’ 탐구기능이 요구된다.
 다. 이 학생이 ㉠에 따른 예측과 실험 결과가 일치한 것을 근거로 ‘㉠이 옳다’고 결론을 내렸는데, 이것은 논리적으로는 오류(후건 긍정의 오류)이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나
- ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

5. 다음은 생물학사의 연구 내용 중 굴광성에 관한 초기 연구 내용을 재구성한 것이다.

[연구 내용 I]
(관찰 A)
 (가) 빛이 통과하지 못하는 은박지로 줄기 끝을 씌우면 자엽초가 굽지 않는다. 
 (나) 줄기 끝 부분 아래에 반지 모양으로 은박지를 씌우면 자엽초가 굽는다. 
(결론 A)
 ‘구부러짐을 유도하는 영향력’이 빛에 반응하여 줄기 끝에서 아래로 이동하기 때문에 자엽초가 굽는다.

[연구 내용 II]
(관찰 B)
 (가) 빛이 비치는 반대 방향에서 줄기 끝 부분 아래에 운모판을 줄기 두께의 절반 가량 끼우면 자엽초가 굽지 않는다. 
 (나) 빛이 비치는 방향에서 줄기 끝 부분 아래에 운모판을 줄기 두께의 절반 가량 끼우면 빛이 비치는 방향으로 자엽초가 굽는다. 
(결론 B)
 ‘생장 촉진 물질’이 줄기 끝에서 아래로 이동할 때, 빛에 의해 빛의 반대쪽으로 이동하기 때문에 자엽초가 굽는다.

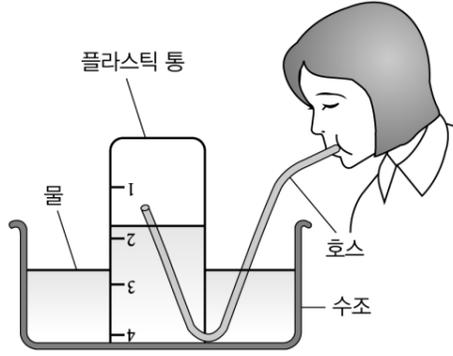
이 내용에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 재구성한 내용에만 한정하여 판단한다.)

—<보 기>—
 가. 포퍼(K. Popper)의 반증주의에 의하면, (결론 B)는 (결론 A)보다 반증가능성이 더 크다.
 나. (관찰 B)의 (가)는 (결론 A)를 지지하는 사례이다.
 다. (관찰 A)로부터 (결론 A)를 이끌어낼 때 적용된 과학적 방법은 귀납적 일반화에 해당된다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다
- ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

6. 다음은 폐활량과 폐활량에 영향을 주는 요인에 대한 수업을 5E 순환학습 모형에 따라 계획하고, 이 모형의 각 단계에 해당하는 (가)~(마)를 순서 없이 나열한 것이다.

- (가) 교사는 학생이 폐활량에 대한 개념과 폐활량에 영향을 주는 요인을 설명할 수 있는지 평가한다.
 (나) 학생은 그림과 같은 실험 장치를 사용하여 (㉠)을/를 측정 한 후, 그 결과를 다른 학생들과 비교한다. 그리고 측정 한 값이 서로 다른 이유를 토의한다.



- (다) 교사는 유명한 수영 선수가 누구이며, 이 수영 선수가 어떻게 오랫동안 숨을 참을 수 있는지에 대해 질문하여 학생들의 호기심을 이끌어낸다.
 (라) 교사는 폐활량의 용어를 도입하고, 폐활량에 영향을 줄 수 있는 요인들을 설명한다.
 (마) (㉡)

이 수업 계획에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 '최대로 숨을 들이마셨을 때 폐에 들어있는 공기의 양'이다.
 ㄴ. ㉡활동으로 "고산 지역에 사는 사람과 해녀의 폐활량이 보통 사람보다 큰 이유를 교사가 제공한 참고자료에 근거하여 발표하게 한다."는 적절하다.
 ㄷ. (다)-(나)-(라)-(마)-(가)의 순서로 배열하는 것이 5E 순환학습 모형으로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 사람의 혈액형에 관한 수업 계획이다.

- (가) 교사: 한 학생이 'ABO식 혈액형' 개념만 알고 있을 뿐 'Rh식 혈액형' 개념을 모른다는 것을 확인한다.
 (나) 교사: A형의 혈액과 A형의 혈액을 섞었을 때 응집반응이 일어나지 않는 현상을 제시한다.
 학생: 응집반응이 일어나지 않는 이유를 응집원과 응집소 개념으로 설명한다.
 (다) 교사: Rh⁻형이면서 B형인 혈액(응집소 δ를 가지고 있는 혈액)과 Rh⁺형이면서 B형인 혈액을 준비하여, Rh식 혈액형을 알 수 없게 하면서, 두 혈액을 섞었을 때 응집반응이 일어나는 현상을 제시한다.
 학생: 왜 같은 혈액형 사이에서 응집반응이 일어나는지 의문을 갖는다.
 (라) 교사: Rh식 혈액형에 대해서 '응집원 D'와 '응집소 δ' 개념을 이용하여 설명한다.
 학생: Rh식 혈액형 개념을 이해한다.
 (마) 교사: Rh⁺형이면서 A형인 혈액과 Rh⁺형이면서 B형인 혈액을 섞었을 때 응집반응이 일어나는 현상을 제시한다. 그리고 Rh⁻형이면서 AB형인 혈액과 Rh⁺형이면서 AB형인 혈액을 섞었을 때 응집반응이 일어나는 현상도 제시한다.
 학생: 왜 이 현상들이 일어나는지 응집원과 응집소 개념을 이용하여 설명한다.

이 수업 계획에 대한 설명으로 가장 적절한 것은? [2.5점]

- ① 파인즈와 웨스트(A. Pines & L. West)의 포도덩굴 모형에 의하면, 네 가지의 학습 상황 중에서 이 학생이 처하게 될 학습 상황은 '자발적 학습 상황(자연발생적 학습 상황)'이다.
 ② 피아제(J. Piaget)의 인지발달 이론에 의하면, 이 수업 계획은 (나) 과정에서 학생의 인지구조가 변화되는 '평형화 과정'이 일어나도록 한 것이다.
 ③ 하슈웨(M. Hashweh)의 개념변화 모형에 의하면, 이 수업 계획은 (다) 과정에서 ABO식 혈액형 개념과 Rh식 혈액형 개념 사이의 갈등이 학생의 인지구조 내에서 유발되도록 한 것이다.
 ④ 오수벨(D. Ausubel)의 이론에 의하면, 이 수업 계획은 (라) 과정에서 '수용학습'이 일어나도록 한 것이다.
 ⑤ (마) 과정에서 학생의 설명이 모두 맞다면, 학생의 ABO식 혈액형 개념이 없어지고 Rh식 혈액형 개념으로 대체된 것이다.

8. 다음은 유전자 재조합 농작물에 대한 수업 자료와 이를 이용한 수업 활동지의 일부이다.

[수업 자료]

신종 제초제에 내성을 가진 유전자 재조합(GM: Genetically Modified) 콩은 기존의 콩보다 생산량이 많아 인류의 식량 문제에 대한 하나의 대안으로 거론되고 있다. 그러나 ○○자연보호단체는 GM 콩 재배를 반대하고 있다. 이 단체는 GM 콩의 생산성을 높이기 위해 신종 제초제를 GM 콩밭에 뿌리면 기존 제초제를 기존 콩밭에 뿌리는 경우보다 잡초가 더 많이 줄어들고, 따라서 잡초를 먹고 사는 곤충의 수도 줄게 되어 생태계에 부정적인 영향을 미칠 것이라고 주장한다.

다음은 ○○단체의 주장의 타당성을 판단하기 위해 제안한 실험이다.

(실험 내용)

밭을 50개 선정하여 각 콩밭을 A구역과 B구역으로 나눈다. A구역에는 신종 제초제를 사용하여 GM 콩을 재배하고, B구역에는 기존 제초제를 사용하여 기존의 콩을 재배한다. 일정 시간이 지난 후 곤충의 수를 비교한다.

(생략)

[수업 활동지]

활동 1: 유전자 재조합 방법에 대해 조사하고 발표한다.
 활동 2: 실험 결과를 예상해보고, 그에 따라 ○○단체 주장의 타당성을 어떻게 판단할 수 있는지 토론한다.
 활동 3: GM 콩 재배와 관련된 과학적 개념을 정리한다.

(생략)

이 [수업 자료]와 [수업 활동지]에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? [2.5점]

—<보 기>—

ㄱ. 2009 개정 과학과 교육과정 ‘과학’에서 ‘인류의 건강과 과학기술’의 ‘식량자원’ 영역에서 다루는 것은 적절하다.
 ㄴ. 실험 결과 A구역과 B구역의 곤충의 수에 차이가 없다면 ○○단체의 주장은 지지된다.
 ㄷ. [수업 활동지]의 활동 3을 STS 수업 모형(문제제-탐색-설명 및 해결방안의 제시-실행)으로 보면 ‘실행’ 단계의 내용으로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 로슨(A. Lawson)의 순환학습 모형을 단계별로 적용한 수업이다.

단계	수업 내용
I	<p>(가) 교사: 다음과 같이 어떤 곤충의 체색과 날개 모양의 유전 현상을 제시한다.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>(나) 학생: 왜 F₂와 같은 개체수가 나타나는지 의문을 갖는다. 그리고 체색을 결정하는 유전자와 날개 모양을 결정하는 유전자가 하나의 염색체에 같이 있을 뿐만 아니라, 생식 세포 형성과정에서 서로 대립되는 유전자들 중 일부가 교환되었기 때문이라는 가설을 생성한다.</p> <p>(다) 학생: 자신의 가설을 확인하기 위해서 ㉠과 ㉡을 교배시키면, ㉢:㉣:㉤:㉥ 비율이 (A)(으)로 나올 것이라고 예상한다. 그리고 교사가 제공한 추가 자료를 통해 그 예상이 맞았는지 확인하여 자신의 가설을 판단한다.</p>
II	(라) 교사 : (B)와/과 (C) 용어를 도입하여 그 의미를 설명한다.
III	(마) 학생 : (라)에서 배운 개념을 새로운 상황에 적용한다.

이 수업에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. 이 수업에는 가설-연역적 순환학습 모형이 적용되었다.
 ㄴ. A의 비율을 (가)의 현상과 (나)의 가설을 근거로 2:1:1:2로 예상하는 것은 타당하다.
 ㄷ. ‘연관’과 ‘교차’는 B와 C에 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 고등학교에서 직소(Jigsaw) 협동학습 모형을 적용한 수업 계획이다.

[학습 목표]

- ㉠ 염색체 이상으로 인한 유전 현상을 예를 들어 설명할 수 있다.
- 협동심과 의사소통 능력을 기른다.

[수업 과정]

(가) 교사는 3개의 책상 위에 아래와 같이 학습 자료를 준비한다.

겸형 적혈구 빈혈증 자료	알비노증 자료	페닐케톤뇨증 자료
------------------	------------	--------------

- (나) 교사는 과학 성취도 상위 1명, 중위 1명, 하위 1명씩으로 구성된 6개의 소집단을 편성한다.
- (다) (나)의 각 소집단에서 1명씩의 학생이 자료가 놓인 3개의 책상으로 이동해서, 다른 소집단으로부터 온 학생들과 함께 주어진 자료를 이용하여 학습한다.
- (라) 학생들은 (나)의 소집단으로 다시 돌아와 자신이 학습한 내용을 다른 학생들에게 설명한다.
- (마) 소집단 학습이 끝난 후, 교사는 학생들의 성취도를 퀴즈로 평가한다.

이 수업 계획에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. [수업 과정]을 볼 때, ㉠은 이 수업의 학습 목표로 적절하다.
- ㄴ. (나)에서 구성하는 소집단은 '전문가 집단(expert group)'이다.
- ㄷ. (다)에서는 '개인별 책무성'이 요구된다.

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

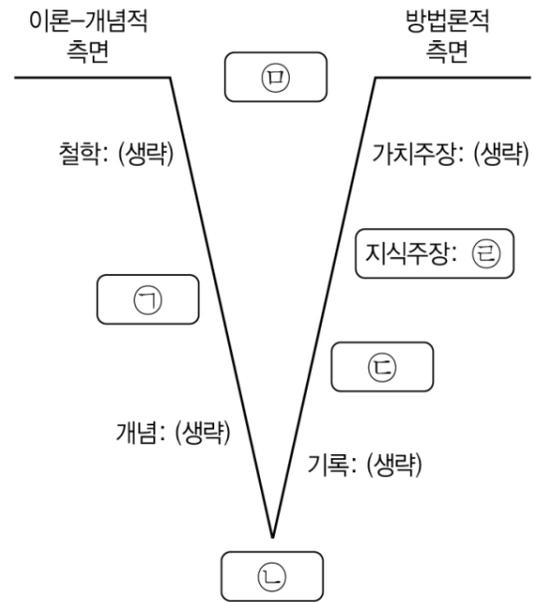
11. 다음은 온도가 자주달개비 잎의 증산속도에 미치는 영향을 알아보기 위한 [실험]을 V도에 작성하는 과정이다.

[실험]

(가) 실험실에 증산작용 측정 장치를 설치하고, 온도를 5℃씩 증가시키면서 자주달개비 잎의 증산속도를 측정한다.

(나) 측정 결과

온도(℃)	15	20	25	30	35
증산속도(g/m ² /hr)	57	83	125	186	212



이 V도를 작성하는 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

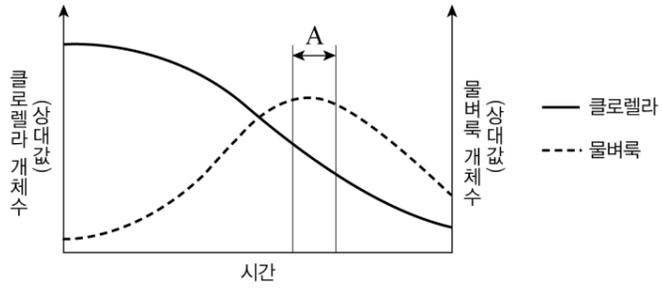
<보 기>

- ㄱ. ㉡에는 온도와 자주달개비 잎의 증산속도 관계를 나타내는 그래프를 넣는 것이 적절하다.
- ㄴ. ㉢에는 “온도가 높아질수록 자주달개비 잎의 증산속도가 빨라진다.”를 넣는 것이 적절하다.
- ㄷ. ㉠에는 (가)를 넣는 것이 적절하다.

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

12. 다음은 총괄평가를 위해 개발 중인 지필평가 문항이다.

그림은 광합성을 하는 플랑크톤인 클로렐라를 단독 배양한 수조에 물벼룩을 넣은 후 일정 시간 동안 클로렐라와 물벼룩의 개체수 변화를 조사하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (다음)에서 모두 고른 것은?

(다음)

- a. 클로렐라는 생산자이다.
- b. 물벼룩은 클로렐라의 포식자이다.
- c. A에서 클로렐라로부터 물벼룩으로 먹이 사슬을 통한 에너지 이동은 일어나지 않는다.

- ① a ② b ③ c
- ④ a, b ⑤ a, b, c

정답 : ④

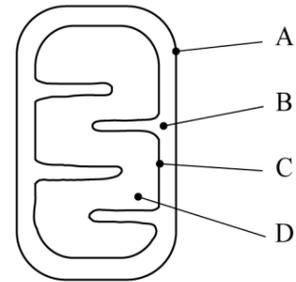
이 문항에 대한 검토 내용으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 문항의 완성도를 높이기 위해서는 “클로렐라의 생장에 필요한 배양 조건은 일정하다.”의 조건이 필요하다.
- ㄴ. 통합탐구기능 중 ‘자료변환’을 평가하기 위한 것이다.
- ㄷ. 2009 개정 과학과 교육과정의 ‘생명 과학 I’에서 활용하는 것은 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 내부공생설은 진핵세포의 소기관인 미토콘드리아의 기원을 설명하기 위한 유력한 가설이다. 이 가설에 따르면 미토콘드리아는 호기성 세균이 숙주세포의 내부공생체로 진화한 것이다. 그림은 미토콘드리아의 구조를 모식도로 나타낸 것이다.



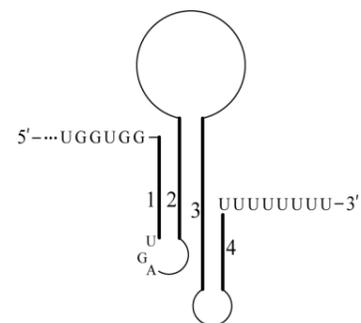
미토콘드리아의 특성에 대한 설명 중 내부공생설을 지지하는 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? [1.5점]

<보기>

- ㄱ. A보다 C가 원핵세포의 원형질막과 유사하다.
- ㄴ. C에 있는 전자전달과정에서 나오는 에너지는 D에서 B로 양성자를 수송하는 데 사용된다.
- ㄷ. D에는 70S의 리보솜이 있어서 독자적으로 일부 단백질을 생산한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 대장균에서 트립토판 오페론은 별도의 두 가지 기전에 의해 조절된다. 그 중 하나가 감쇠자 서열(attenuator sequence)에 의한 감쇠조절(attenuation)이다. 그림은 선도서열(leader sequence)과 감쇠자 서열이 형성할 수 있는 여러 구조 중 하나를 나타낸 것이다.



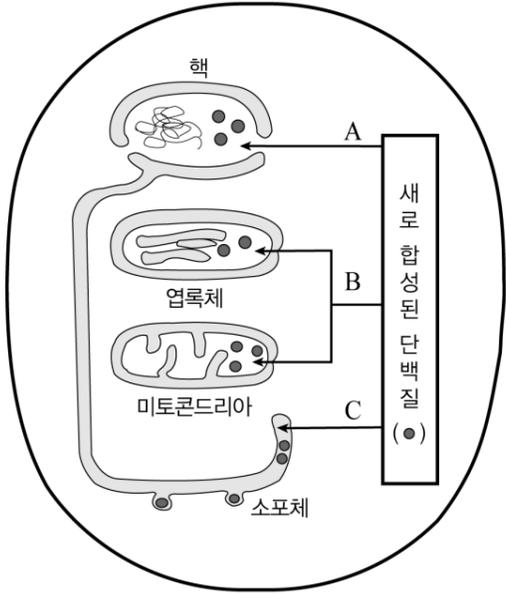
트립토판 오페론의 감쇠조절에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? [1.5점]

<보기>

- ㄱ. 이 조절은 전사가 진행되는 도중 번역이 일어나기 때문에 가능하다.
- ㄴ. 세포 내 트립토판의 양이 부족하면 2와 3이 상보 결합하여 전사가 종결된다.
- ㄷ. 이 조절은 cAMP-CAP에 의존한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

15. 세포기질(cytosol)에서 새로 합성된 단백질은 해당 세포 구획으로 이동하며, 이 과정을 단백질 분류(protein sorting)라고 한다. 그림은 단백질 분류의 여러 가지 경로를 나타낸 모식도이다.

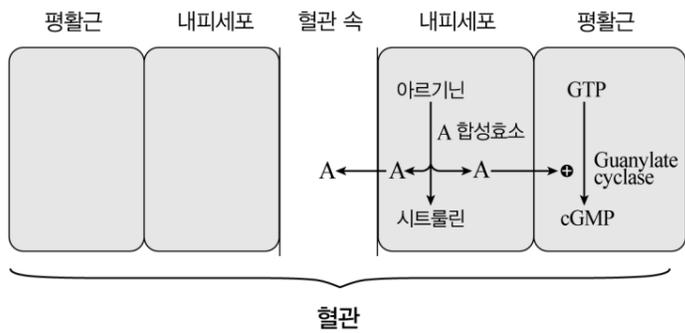


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. DNA 중합효소는 핵수송 수용체의 도움을 받아 A 경로를 통해 이동한다.
 - ㄴ. B 경로로 이동한 단백질 중에서 이차적인 신호서열을 가진 것은 소기관 내의 하위 구획으로 분류되어 이동한다.
 - ㄷ. C 경로로 이동하는 단백질은 전좌통로(translocation channel)를 이용한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 혈관 내피세포에서 생성되는 신호전달물질 A의 생성, 이동, 작용점에 대한 모식도이다.

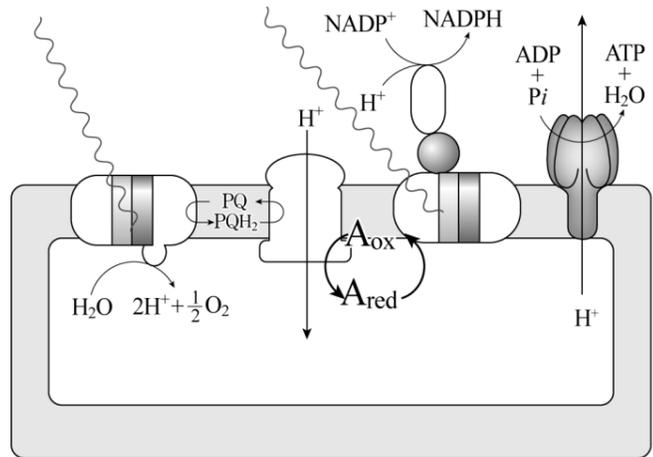


A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? [1.5점]

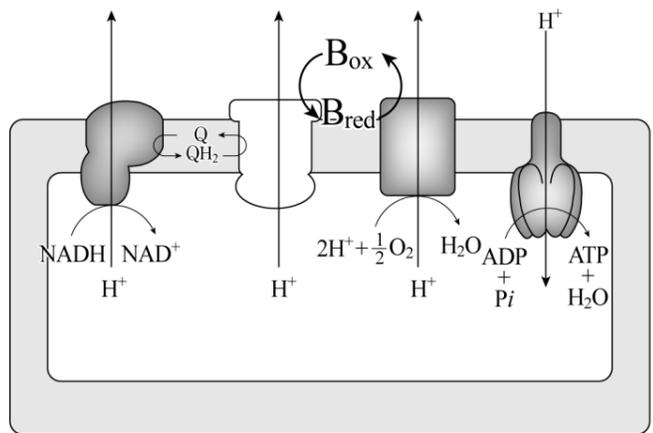
- <보 기>
- ㄱ. A는 평활근을 이완시켜 혈관을 확장시킨다.
 - ㄴ. cGMP 분해를 촉진하면 A의 작용 효과는 더 오래 지속된다.
 - ㄷ. A는 내피세포막의 수송체를 통해 혈관 속으로 방출된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 식물의 광인산화 반응, (나)는 산화적 인산화 반응의 모식도이다.



(가) 광인산화 반응



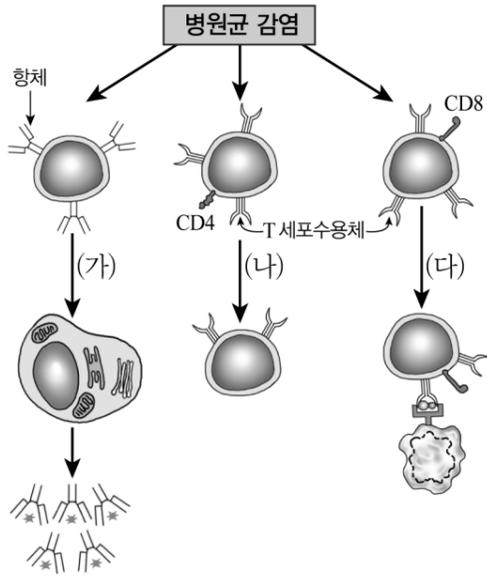
(나) 산화적 인산화 반응

그림에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? [2.5점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 A는 Cu를 보조인자(cofactor)로 가지는 단백질이다.
 - ㄴ. (가)의 순환적 광인산화 반응에서는 산소가 생성되지 않는다.
 - ㄷ. (나)의 B는 헴(heme) 보결분자단을 가지는 단백질이다.
 - ㄹ. (가)의 NADP⁺는 FMNH₂로부터 전자를 받고, (나)의 NADH는 FAD에 전자를 전달한다.

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

18. 그림은 병원균에 감염된 사람에서 나타나는 림프구의 반응을 요약한 모식도이다. (가)~(다)는 세 가지 림프구의 분화과정을 나타낸 것이다.



그림과 관련된 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? [1.5점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 기억세포로 분화하는 과정을 나타낸 것이다.
 - ㄴ. (나) 과정에 참여하는 세포는 T_H 세포이다.
 - ㄷ. (다)는 병원균의 항원과 복합체를 이루고 있는 구조적 복합체 II(MHC II)를 인식해서 일어나는 면역반응이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 하디-바인베르크 평형 상태에 있는 집단에서는 대립유전자 빈도와 유전자형의 빈도가 변하지 않는다. 자료는 하디-바인베르크 평형 상태를 교란하는 요인 중 일부를 기술한 것이다.

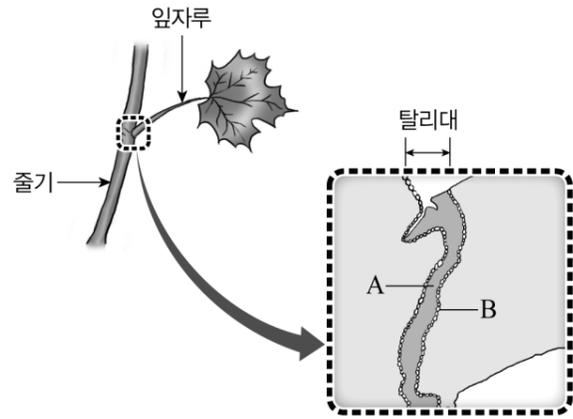
- (가) 정자형성과정 중 뉴클레오티드 치환이 발생한다.
- (나) 지리적으로 인접한 집단으로부터 날아온 꽃가루와 수정이 일어난다.
- (다) 겸형 적혈구 빈혈증 대립유전자(S)의 이형접합자 개체(AS)가 정상 개체(AA)에 비해 말라리아 감염 시 높은 생존율을 나타낸다.

(가)~(다)의 요인에 의해 자연 집단에서 나타나는 현상에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)~(다)에 의해 대립유전자의 수가 감소하지 않는다.
 - ㄴ. (나) 현상이 두 집단 사이에서 빈번하게 발생하면 두 집단의 대립유전자 빈도는 유사해진다.
 - ㄷ. (다)에서 대립유전자 S의 빈도가 계속 일정하게 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

20. 그림은 늦가을 낙엽활엽수의 잎자루 기저부에 있는 탈리대의 종단면 모식도이다.

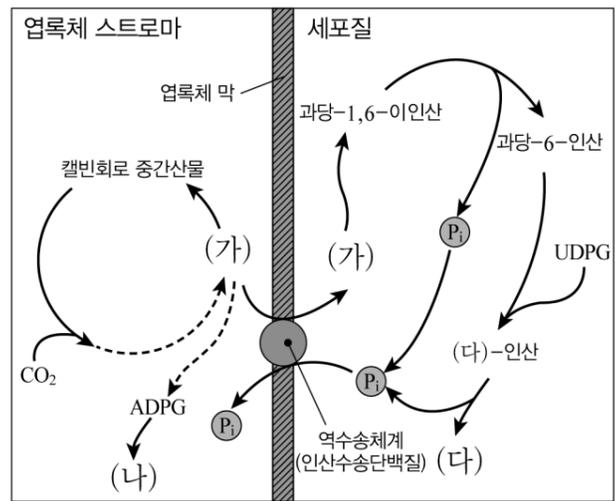


서로 다른 세포층 A와 B에 관련된 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 앱시스산이 A에서 세포벽을 분해하는 효소의 합성을 촉진한다.
 - ㄴ. 브라시노스테로이드는 B의 형성을 지연시킨다.
 - ㄷ. 옥신과 지베렐린은 A와 B의 형성 과정에서 길항작용을 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

21. 그림은 낮 동안에 식물의 엽육세포에서 녹말과 설탕이 합성되는 경로를 나타낸 모식도이다.

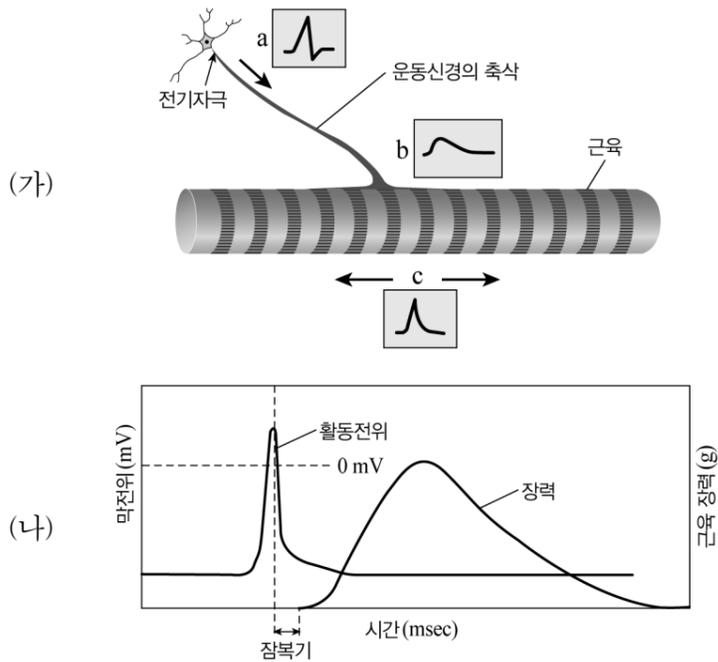


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 무기인산(P_i)과 (가)의 상대적 농도는 광합성에 의해 고정된 탄소가 설탕 또는 녹말로 전환되는 것을 조절하는 주요 요인이다.
 - ㄴ. (나)는 설탕이고 (다)는 녹말이다.
 - ㄷ. 생산된 설탕과 녹말은 포도당 형태로 전환되어 체관을 통해 수송된다.

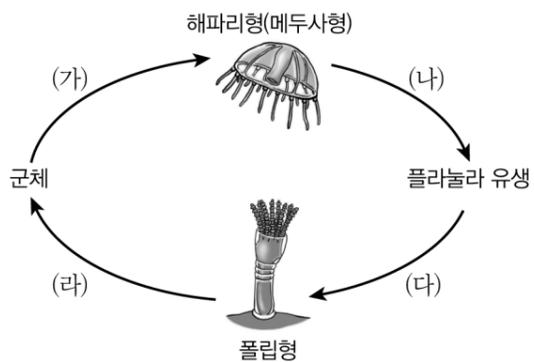
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

22. 그림 (가)는 신경과 근육의 연결부를 실험동물로부터 분리하여 측정한 신경의 활동전위(a), 근육의 연결부에서의 중판전위(b), 근육의 활동전위(c)를 각각 나타낸 것이다. (나)는 근육의 활동전위 발생 후 근육의 순간적인 연축이 일어나기 전에 잠복기가 있음을 보여준다.



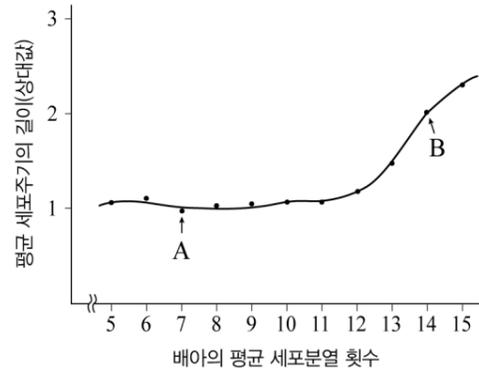
- (가)와 (나)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [2.5점]
- ① (가)에서 전기적 자극이 강할수록 a의 빈도가 증가한다.
 - ② (가)에서 정상 대조군과 비교할 때, 큐라레(아세틸콜린 수용체 억제제)로 처리하면 b의 전위차는 감소한다.
 - ③ (가)에서 c는 T 세관을 통해 근육 내부로 전달된다.
 - ④ (나)에서 발생하는 근육의 장력 크기는 b의 전위차에 비례한다.
 - ⑤ (나)의 잠복기는 전기적 자극에 대한 근수축 공역체계(coupling system)가 있기 때문이다.

23. 그림은 자포동물문 히드라충강 흑히드라속(*Obelia*)에 속하는 동물의 생활사를 간략하게 나타낸 것이다.



- 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [1.5점]
- ① (가) 과정은 생식을 전담하는 폴립에 의해 이루어진다.
 - ② (나) 과정에서 해파리형은 배우자를 만든다.
 - ③ (다) 과정에서 좌우대칭형 유생은 고착 후 방사대칭형으로 변태한다.
 - ④ (라) 과정에서 폴립은 출아를 통해 군체를 형성한다.
 - ⑤ 이 동물은 이배엽성이다.

24. 그림은 제노포스(*Xenopus*) 발생에서 배아의 평균 세포분열 횟수와 이에 따른 각 시기별 평균 세포주기의 길이를 5번째 세포분열을 기준으로 하여 상대값으로 표시한 것이다.

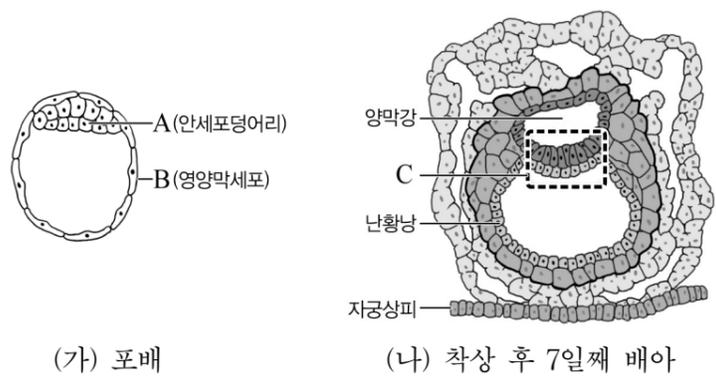


이와 관련된 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A 시기 배아의 세포주기에서 G₁기는 관찰되지 않는다.
 - ㄴ. 히스톤 유전자의 전사는 A 시기보다 B 시기 배아에서 증가한다.
 - ㄷ. 세포분열의 동조성(synchronicity)은 A 시기보다 B 시기 배아에서 높다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

25. 그림은 사람의 발생 과정을 모식화한 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. 태반은 자궁내막과 A와 B 모두에서 유래한 조직으로 구성된다.
 - ㄴ. 난황낭을 구성하는 세포는 B로부터 유래한다.
 - ㄷ. C에서 원조(primitive streak)를 통한 세포의 이동은 양막강 방향으로 일어난다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

26. 자료는 Taxon이라는 분류학 학술지에 기재된 벼과(Poaceae)의 새로운 속 *Rupichloa*의 분류학적 연구의 일부이다.

Taxon 58: 389. 2009.

Rupichloa acuminata (Renvoize) Salarinato & Morrone, com. nov.

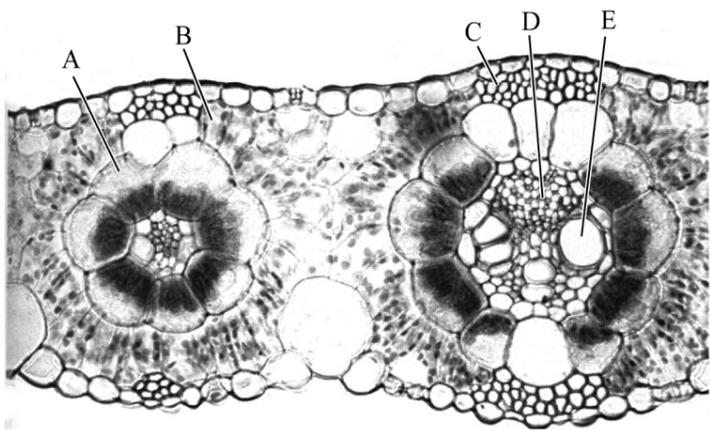
Streptostachys acuminata Renvoize in Kew Bulletin 39: 182. 1984. Type: Brazil. Bahia: G. P. Lewis & J. L. Hage 1007 (Holotype: CEPEC!; isotypes: K!, SI!)

Urochloa acuminata (Renvoize) Morrone & Zuloaga in Annals of Missouri Botanical Garden 78: 372. 1991.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 정명(유효한 학명)은 *Rupichloa acuminata*와 *Streptostachys acuminata*이다.
- ② *Streptostachys acuminata*는 최초 기재 시 Renvoize에 의해 붙여진 학명이다.
- ③ 최초 기재 시 붙여진 종소명은 이 종이 다른 속으로 이전되면 변경된다.
- ④ 이 종이 *Urochloa*속이나 *Rupichloa*속으로 이전될 때 최초 명명자는 표시하지 않는다.
- ⑤ 동기준표본(isotype)은 명명자가 학명을 지을 때 기준으로 사용한 단 하나의 표본이다.

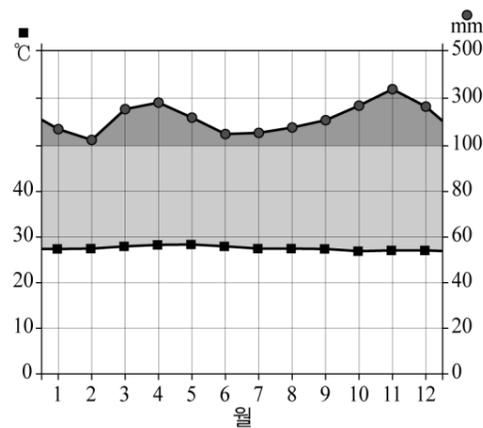
27. 그림은 어떤 벼과식물 잎의 횡단면이다.



A~E의 명칭과 기능에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A는 엽육세포로, 이산화탄소를 받아들여 말산으로 고정한다.
- ② B는 유관속초세포로, 캘빈회로가 작동하는 장소이다.
- ③ C는 유세포로, 표피 조직을 보호하는 기능을 가지고 있다.
- ④ D는 후각세포로 구성된 사부섬유로, 사부를 보호하는 기능을 가지고 있다.
- ⑤ E는 도관으로, 광합성에 필요한 수분의 통로가 된다.

28. 다음은 어떤 지역에서 30년 동안의 월평균 기온과 월평균 강수량을 나타낸 기후도의 일부이다.



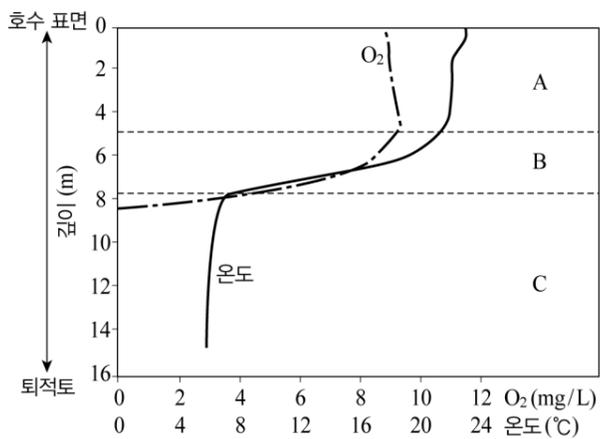
이와 같은 기후가 나타나는 지역에서 발달하는 생물군계(biome)의 일반적인 특징으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 온대림에 비해 토양이 비옥하다.
- ㄴ. 대형 초식동물 무리에 의해 이 생물군계가 유지된다.
- ㄷ. 관속식물의 종다양성이 육상생물권 내에서 가장 높다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

29. 그림은 어떤 담수 호수에서 수심에 따른 수온과 용존산소 농도의 변화를 나타낸 것이다.



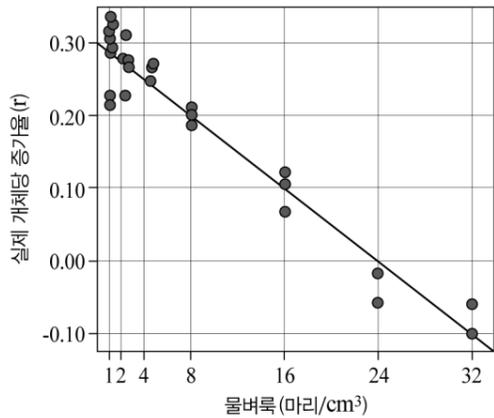
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 이런 양상은 온대지역의 호수에서 여름 동안 관찰할 수 있다.
- ㄴ. 남세균(cyanobacteria)은 B층보다 A층에 많이 분포한다.
- ㄷ. B층은 수온약층(thermocline)이다.
- ㄹ. 황산염 환원세균의 밀도는 C층보다 B층에서 높다.

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

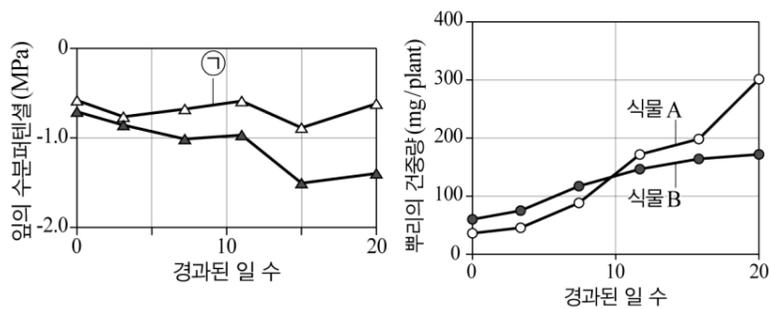
30. 물벼룩은 로지스틱형 개체군 성장을 하며, 개체군 성장률($\frac{dN}{dt}$)은 $\frac{dN}{dt} = r_{\max} \cdot N \left(1 - \frac{N}{K}\right)$ 로 나타낼 수 있다. 이 때 N 은 개체수, r_{\max} 는 내재성 증가율, K 는 수용능력이다. 그림은 어떤 물벼룩 개체군에서 개체당 증가율과 밀도의 관계를 조사한 결과이다.



실제 개체당 증가율(r)이 추세를 따라 변할 때, 수용능력 K 는 얼마인가?

- ① 4 마리/cm³ ② 8 마리/cm³ ③ 16 마리/cm³
 ④ 24 마리/cm³ ⑤ 32 마리/cm³

31. 그림은 벼과에 속하는 식물로서 분포가 일부 겹치는 바랭이속 식물 A와 왕바랭이속 식물 B가 건조에 적응하는 과정을 나타낸 것이다. 이들을 모래 화분에 심고 40일 동안 충분한 물과 양분을 주었다. 이후 물과 양분 주기를 중단하고, 이를 시점 0으로 하여 시간의 경과에 따른 잎의 수분퍼텐셜 변화(가)와 뿌리의 건조량 변화(나)를 조사하였다.



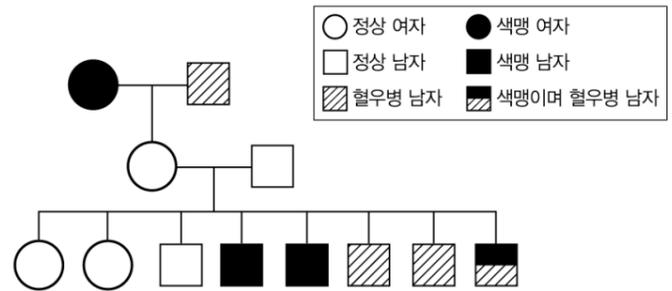
(가) 잎의 수분퍼텐셜 변화 (나) 뿌리의 건조량 변화

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

- <보 기>
- ㄱ. 뿌리에서 흡수하는 물의 양이 잎에서 필요한 물의 양보다 적어지면, 잎의 수분퍼텐셜은 낮아진다.
 - ㄴ. (가)에서 ㉠의 변화를 보인 식물은 (나)의 식물 B에 해당한다.
 - ㄷ. 토양이 건조해지면 식물 A가 식물 B보다 건조에 더 잘 적응한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

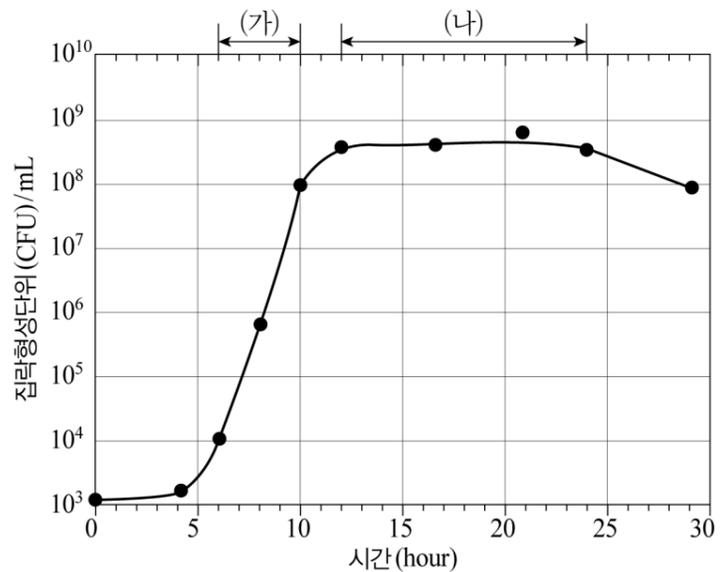
32. 혈우병과 색맹은 열성 형질이며, 두 유전자는 모두 X 염색체에 위치하고 있다. 색맹인 어머니와 혈우병을 앓고 있는 아버지를 두고 있는 어느 여성이 정상인 남성과 결혼하여 다음과 같은 표현형을 보이는 자식들을 낳았다.



위 가계도에 근거한 혈우병 유전자와 색맹 유전자 사이의 교차율은? [2.5점]

- ① 12.5% ② 16.7% ③ 20.0%
 ④ 25.0% ⑤ 33.3%

33. 그림은 세균 A를 액체배지에 접종한 후 회분배양(batch culture)하여 얻은 성장곡선을 나타낸 것이다.



지수 성장에서 세대수 n , 초기 세균 수 X_0 , n 세대 후 세균 수 X_n 사이에는 $X_n = X_0 \times 2^n$ 이 성립한다. 그래프에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, $\log 2 = 0.3$ 으로 계산한다.)

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 접선의 기울기는 시간당 세균 수의 증가를 나타낸다.
 - ㄴ. (가)에서 세균 A의 세대 시간(generation time)은 24분이다.
 - ㄷ. (나)에서는 살아있는 세균의 수가 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

34. 표는 어떤 분류학자가 *Muss*속 식물 5종과 군외군(outgroup) 1종의 형질 상태를 조사한 것이다.

계통 분석에 이용한 6종의 형질 격자

종 \ 형질	a	b	c	d	e	f
<i>M. aus</i>	1	1	0	0	1	1
<i>M. bus</i>	1	1	0	0	1	1
<i>M. cus</i>	1	1	0	0	1	0
<i>M. dus</i>	1	0	1	1	0	0
<i>M. eus</i>	1	0	1	1	0	1
군외군	0	0	0	0	0	0

표의 자료를 이용하여 작성한 최소가정 분계도(parsimony tree)와 이를 근거로 한 단계통 분류 체계로 옳은 것을 <보기>에서 고른 것은?

<보 기>

분계도

(가)

분계도

(나)

분계도

(다)

분류 체계

Subgenus *Muss*
M. aus
M. cus
M. dus

Subgenus *Kuss*
M. eus
M. bus

(A)

분류 체계

Subgenus *Muss*
M. aus
M. bus
M. cus

Subgenus *Kuss*
M. dus
M. eus

(B)

분류 체계

Subgenus *Muss*
M. aus
M. bus
M. eus

Subgenus *Kuss*
M. cus
M. dus

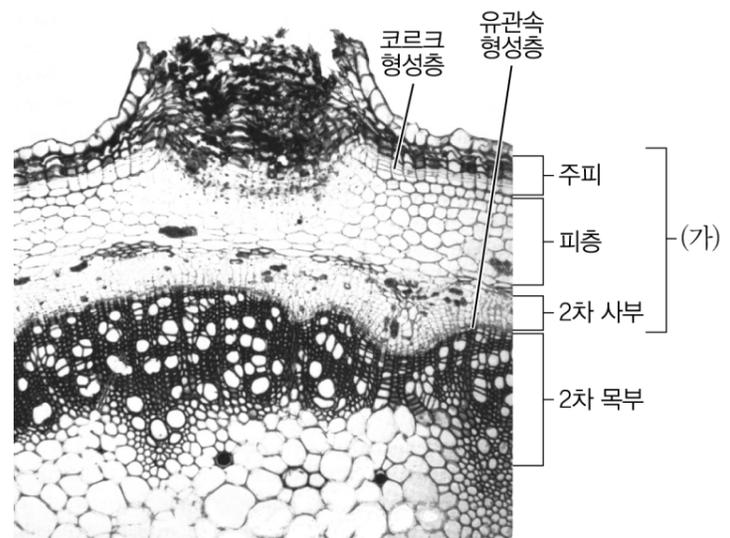
(C)

- | | 분계도 | 분류 체계 |
|---|-----|-------|
| ① | (가) | (A) |
| ② | (가) | (B) |
| ③ | (나) | (B) |
| ④ | (다) | (A) |
| ⑤ | (다) | (C) |

35. 조면소포체와 골지체를 거치면서 다양한 단백질이 만들어진다. 이 단백질들이 수행하는 기능의 예로 옳지 않은 것은?

- ① ATP로부터 cAMP의 생성을 매개한다.
- ② 세포에 독성을 지닌 H₂O₂를 H₂O로 분해한다.
- ③ 지방세포에서 포도당 수송체의 합성을 촉진한다.
- ④ 세포 내로 섭취한 물질들의 당 결합을 파괴한다.
- ⑤ Na⁺의 농도구배에 역행하여 Na⁺을 세포 밖으로 배출한다.

36. 그림은 인동과(Caprifoliaceae) 딱총나무속(*Sambucus*) 식물의 줄기 횡단면 일부를 보여주는 광학현미경 사진이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 코르크층은 주피와 피층을 합친 부분이다.

ㄴ. 수피에 해당하는 부위는 (가) 부분이다.

ㄷ. 2기 조직은 코르크층, 2차 목부, 2차 사부로 구성되며, 이들은 측생 분열조직에 의해 만들어진다.

ㄹ. 유관속 형성층과 코르크 형성층은 세포분열 능력을 가지고 있다.

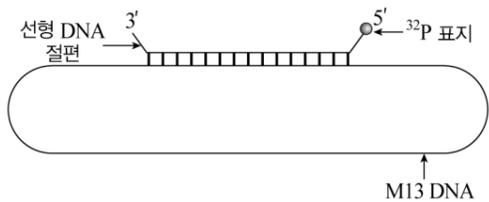
- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① ㄱ, ㄴ | ② ㄷ, ㄹ | ③ ㄱ, ㄴ, ㄹ |
| ④ ㄱ, ㄷ, ㄹ | ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ | |

37. 다음은 DNA 복제 기점 형성에 관여하는 단백질의 기능을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 내용]

(가) M13 DNA 분자에 상보적인 선형의 단일가닥 DNA 절편을 ^{32}P 로 표지한다.

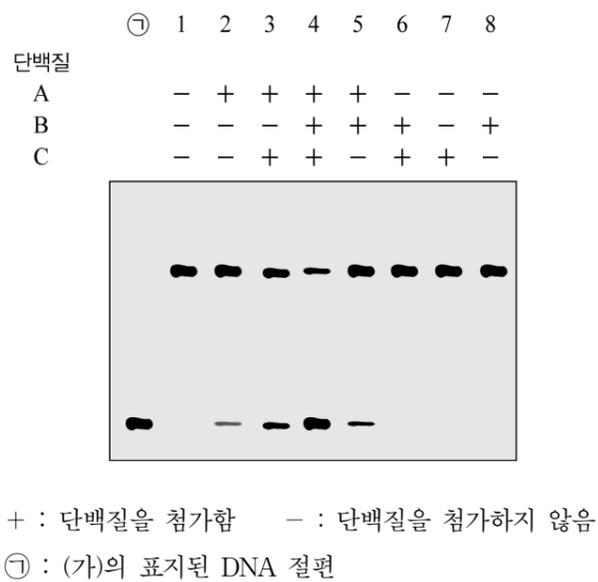
(나) (가)의 표지된 DNA 절편을 고리형의 단일가닥 M13 DNA 분자에 그림과 같이 결합시킨다.



(다) 시험관에 완충용액, ATP, (나)에서 만든 DNA 분자를 넣고, 각 시험관(1~8번)에 다양한 조합으로 단백질 A, B, C를 첨가하거나 첨가하지 않고 반응시킨다.

(라) (다)의 반응물을 1% 아가로스 겔에서 전기영동을 한 후 자가방사기록법을 이용하여 DNA 밴드를 확인한다.

[실험 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보기>—
 ㄱ. A는 ATP 가수분해 활성을 가진다.
 ㄴ. B와 C는 (나)에서 결합된 DNA 분자를 분리시키는 보조 인자로 기여한다.
 ㄷ. (다)에 DNA 중합효소를 첨가하면 2~5번 시험관에서 DNA 복제가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

38. 표는 생물종 A와 B의 배아에 이중가닥 RNA (dsRNA) 1과 2를 각각 주입한 실험 결과를 요약한 것이다. dsRNA 1과 2는 각각 200 뉴클레오티드 길이로 인공 합성하였으며, 염기서열은 서로 다르다.

(가) A의 배아

주입한 RNA	표적 mRNA 분해율(%)	표적 유전자의 단백질 발현율(%)
없음(대조군)	0	100
sense RNA	5	95
dsRNA 1	99	2

(나) B의 배아

주입한 RNA	표적 mRNA 분해율(%)	표적 유전자의 단백질 발현율(%)
없음(대조군)	0	100
sense RNA	5	95
dsRNA 2	5	2

이 결과로부터 추론할 수 있는 내용으로 적절한 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보기>—
 ㄱ. dsRNA 1이 small interfering RNA (siRNA)로 가공되어 (가)의 결과가 나타났다.
 ㄴ. dsRNA 2가 가공된 후 표적 mRNA의 번역을 억제하여 (나)의 결과가 나타났다.
 ㄷ. (가)에서 dsRNA 1은 단일가닥의 RNA가 되었지만, (나)에서 dsRNA 2는 이중가닥을 유지했다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

39. 서로 결합하고 있는 세포막 단백질 X와 Y의 특성을 알아보기 위해, 단백질 X에 이상이 있는 돌연변이체 A와 단백질 Y에 이상이 있는 돌연변이체 B를 이용하여 다음과 같은 실험을 하였다.

[실험 I]

정상세포와 두 돌연변이체 A와 B의 세포 추출물로부터 세포막과 세포질을 분리한 다음, 세포막과 세포질에 존재하는 단백질의 종류를 각각 확인하였다.

	세포 추출물	
	세포막	세포질
정상세포	X, Y	-
돌연변이체 A	X	Y
돌연변이체 B	X	Y

(- : 없음)

[실험 II]

실험 I에서 얻은 세포막을 각각 0.1 N NaOH로 처리하고 원심분리한 다음, 침전물과 상층액에 존재하는 단백질의 종류를 각각 확인하였다.

	0.1 N NaOH로 처리한 세포막	
	침전물	상층액
정상세포	X	Y
돌연변이체 A	X	-
돌연변이체 B	X	-

(- : 없음)

이 결과로부터 추론할 수 있는 내용으로 적절한 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. X는 내재성 막단백질, Y는 외재성 막단백질이다.
- ㄴ. 돌연변이체 A의 X는 세포막에 삽입되는 성질을 잃었다.
- ㄷ. 돌연변이체 B의 Y는 단백질 X와 결합하지 못한다.

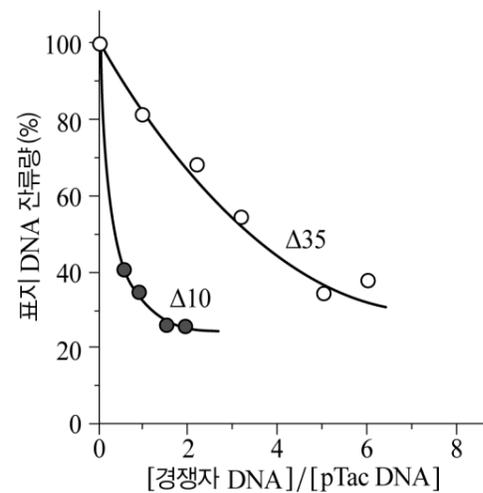
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

40. 다음은 RNA 중합효소 시그마 인자와 *tac* 프로모터의 특정서열 사이의 상호작용을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) *tac* 프로모터를 지닌 pTac DNA, 경쟁자 DNA로서 *tac* 프로모터에서 -10 지역을 제거한 Δ10 DNA와 -35 지역을 제거한 Δ35 DNA를 각각 준비한다.
- (나) 시그마 인자를 암호화하는 유전자의 부분 절편을 클로닝 하여, 세균에서 융합 단백질을 발현시키고 이를 분리한다.
- (다) pTac DNA를 방사성 동위원소로 표지한다.
- (라) 시험관 (1)과 (2)에 표지된 pTac DNA와 융합 단백질을 넣은 후, 시험관 (1)에는 Δ10 DNA를, (2)에는 Δ35 DNA를 첨가하여 반응시킨다.
- (마) 융합 단백질과 결합한 DNA만 선택적으로 필터에 남긴다.
- (바) 필터에 남아 있는 방사선량을 측정한다.

[실험 결과]



이와 관련된 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 클로닝된 유전자 부위에서 만들어진 단백질은 -35 지역의 프로모터에 결합한다.
- ㄴ. 융합 단백질이 동위원소로 표지된 pTac에 결합할 때, Δ35 DNA는 Δ10 DNA보다 강한 경쟁자로서 작용한다.
- ㄷ. 시그마 인자는 진핵세포의 전사인자 TFIIID와 기능적으로 유사하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

- 수 고 하 셴 습 니 다 -