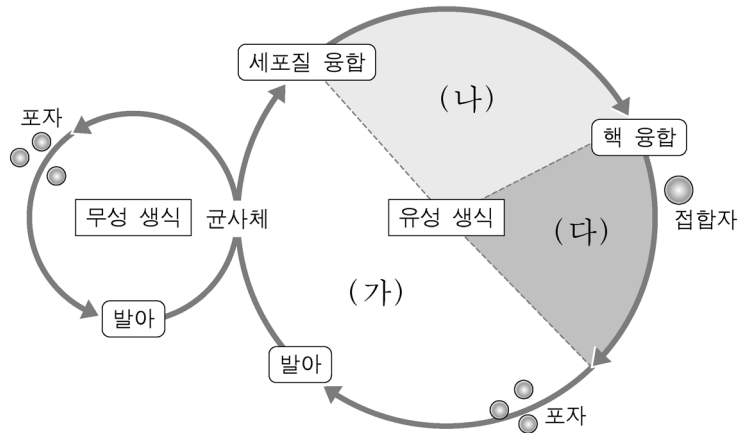




5. 그림은 어떤 균류의 생활사를 도식화한 것이다.



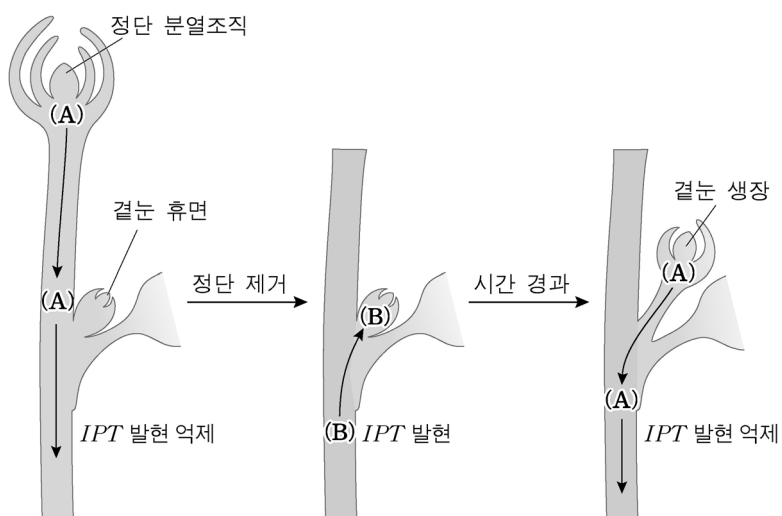
(가), (나), (다) 시기의 세포 핵상(nuclear phase)을 순서대로 쓰시오. [2점]

7. 초파리에서 열성 돌연변이 대립유전자  $ss$ 는 가는 강모,  $cn$ 은 밝은 주홍색 눈, 그리고  $e$ 는 검은 체색을 나타낸다.  $ss\ cn\ e / +++$  암컷과  $ss\ cn\ e / ss\ cn\ e$  수컷을 교배하여 다음과 같이 1,000마리의 자손을 얻었다.

유전자형	개체수
$ss\ cn\ e / ss\ cn\ e$	234
$ss\ +\ e / ss\ cn\ e$	220
$+ \ cn\ + / ss\ cn\ e$	206
$+ \ + \ + / ss\ cn\ e$	215
$ss\ cn\ + / ss\ cn\ e$	27
$ss\ + \ + / ss\ cn\ e$	30
$+ \ cn\ e / ss\ cn\ e$	35
$+ \ + \ e / ss\ cn\ e$	33
합계	1,000

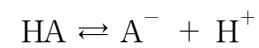
$ss, cn, e$  중 연관된 유전자 쌍은 (㉠)와(과) (㉡)이고, 연관된 유전자 쌍 사이의 재조합빈도는 (㉢)이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡, ㉢에 해당하는 것을 순서대로 쓰시오. (단, +는 돌연변이 대립유전자의 야생형 대립유전자를 의미한다.) [2점]

6. 그림은 식물 호르몬에 의해 조절되는 식물 줄기의 정단우성 현상을 설명하는 모식도이다.



(A)와 (B)는 각각 무엇인지 순서대로 쓰시오. [2점]

8. 소염제 HA는 약산이며,  $pK_a$ 는 3.5이다. 이 소염제는 위장 내에서 다음과 같이 해리된다.



이 소염제가 해리되어 평형상태에 이르렀을 때,  $A^-$ 와 HA의 농도 비율은 헨더슨-하셀발흐(Henderson-Hasselbalch) 식을 이용하여 구할 수 있다. 헨더슨-하셀발흐 식을 쓰고, 위장 내의 pH가 1.5일 때 농도 비율  $\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$ 의 값을 구하시오. [2점]

9. 다음은 에피네프린과 표피성장인자(EGF)가 각각의 표적세포에 작용하여 신호를 전달하는 기작의 일부를 설명한 것이다.

**에피네프린**

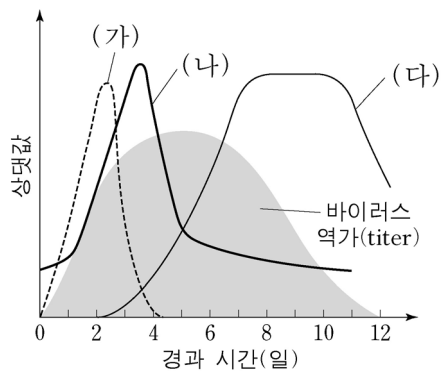
- 에피네프린이 수용체와 결합한다.
- 수용체가 활성화되어 (가) G-단백질을 활성화시킨다.
- 활성화된 G-단백질은 아데닐산고리화효소(adenylyl cyclase)를 활성화시킨다.

**EGF**

- EGF가 수용체와 결합한다.
- 수용체가 활성화되어 (나) Ras 단백질을 활성화시킨다.
- 활성화된 Ras 단백질은 Raf 단백질을 활성화시킨다.

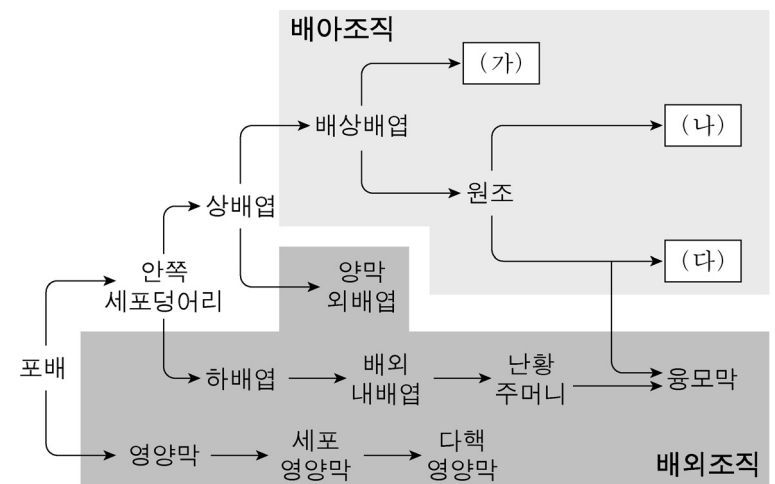
(가)와 (나)에서 G-단백질과 Ras 단백질은 각각 GEF와 Sos의 작용에 의해 변형됨으로써 활성을 나타낸다. 이때 GEF와 Sos가 공통적으로 매개하는 작용이 무엇인지 쓰시오. [2점]

10. 그림의 (가) ~ (다)는 바이러스 감염 후 시간에 따라 조직에서 측정된 세포독성 T세포의 활성, 인터페론( $\alpha$ 와  $\beta$ )의 농도, 자연살해(NK)세포의 활성을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가), (나), (다)에 해당하는 것을 순서대로 쓰시오. [2점]

11. 그림은 사람의 배아에서 배아조직과 배외조직의 발생 과정을 보여 주는 모식도이다. (가), (나), (다)는 내배엽, 외배엽, 중배엽을 순서 없이 나타낸 것이다.



성인의 간, 신경계, 골격계는 각각 (가), (나), (다) 중 어느 것으로부터 유래하였는지 순서대로 쓰시오. [2점]

12. 다음은 단백질 A ~ F가 섞인 혼합물을 분리하는 실험이다.

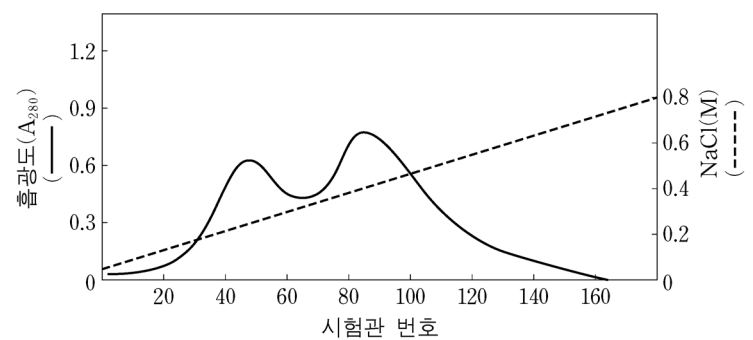
**<자료>**

표는 단백질 A ~ F의 분자량과 등전점을 나타낸 것이다. (단, 모든 단백질은 단량체이다.)

단백질	분자량(kDa)	등전점(pI)
A	20	5.5
B	35	7.0
C	50	8.0
D	55	6.0
E	80	6.5
F	100	7.5

**<실험>**

(가) 양이온교환 크로마토그래피를 이용하여 단백질 A ~ F 혼합물을 분리하였을 때 다음과 같은 용출 결과를 얻었다.



(나) 시험관 30 ~ 120번까지의 시료를 분석한 결과 단백질 A ~ F가 모두 존재하였다.

(다) 시험관 80 ~ 120번까지의 시료를 모아 전기영동으로 분석하여 3종류의 단백질이 존재함을 확인하였다.

(라) (다)의 시료를 농축하여 겔 여과 크로마토그래피(gel filtration chromatography)로 단백질을 분리하였다.

(라)의 단백질 3가지를 A ~ F 중에서 찾아 용출되는 순서대로 쓰시오. [2점]

13. 그림은 완두의 꽃 색깔 유전에 관한 실험 결과이다. 완두의 꽃 색깔은 유전자 C와 P에 의해 결정된다.

P 세대	흰색 CCpp	×	흰색 ccPP		
F <sub>1</sub> 세대	자주색 (자가 수정) CcPp				
F <sub>2</sub> 세대	수배우자				
	CP	Cp	cP	cp	
암배우자	CP	자주색 CCPP	자주색 CCPp	자주색 CcPP	자주색 CcPp
	Cp	자주색 CCPp	흰색 CCpp	자주색 CcPp	흰색 Ccpp
	cP	자주색 CcPP	자주색 CcPp	흰색 ccPP	흰색 ccPp
	cp	자주색 CcPp	흰색 Ccpp	흰색 ccPp	흰색 ccpp

대립유전자 c의 집단 내 빈도가 0.5일 때, 유전자형이 CCPp인 개체와 C\_pp인 개체를 교배하여 얻은 자손 중 흰색 꽃을 가진 자손의 비율을 쓰시오. (단, 이 집단은 하디-바인베르크 평형 상태에 있다.) [2점]

14. 표는 어떤 개체군의 생식표(reproductive table)이다.

나이(x)	생존 개체수(n <sub>x</sub> )	l <sub>x</sub>	b <sub>x</sub>	l <sub>x</sub> b <sub>x</sub>
0	200	1.00	0.0	0.00
1	( A )	( )	2.0	( )
2	20	0.10	( )	0.30
3	10	0.05	2.0	( )
4	8	0.04	0.0	( )
5	0	0.00	0.0	0.00

l<sub>x</sub> : x까지의 생존율

b<sub>x</sub> : x에서의 출산율

l<sub>x</sub>b<sub>x</sub> : x에 해당하는 개체가 낳은 암컷 자손 수

이 개체군의 크기가 일정하게 유지될 때 A값은 ( ㉠ )이고, 이때 순생식률(net reproductive rate)은 ( ㉡ )이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 숫자를 순서대로 쓰시오. [2점]

15. 다음은 황산염 환원세균인 디설포비브리오(Desulfovibrio sp.)의 혐기적 호흡에 관한 실험이다.

<실험 과정>

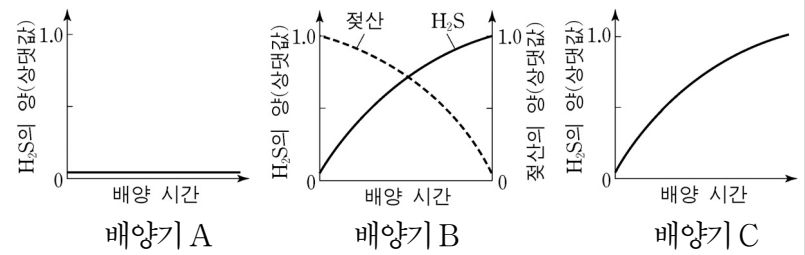
(가) 배지 조건이 표와 같은 배양기 A ~ C를 준비한다.

배양기	배지 조건		
	황산염	젖산	H <sub>2</sub>
A	+	-	-
B	+	+	-
C	+	-	+

+ : 넣어 줌, - : 넣어 주지 않음

(나) 혐기성 조건에서 디설포비브리오를 배양하면서 시간에 따른 젖산의 양과 H<sub>2</sub>S의 양을 측정한다.

<실험 결과>



이 결과로부터, 디설포비브리오는 젖산을 분해하여 전자공여체인 ( ㉠ )을/를 생성하며 황산염이 환원되어 생성되는 최종산물은 ( ㉡ )임을 알 수 있다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 것을 순서대로 쓰시오. [2점]

**서술형 [1~6]**

1. 다음은 대체적 개념틀(alternative framework)의 특성에 관하여 기술된 내용의 일부이다.

드라이버(R. Driver)는 피아제(J. Piaget)의 지능발달 이론이나 오수벨(D. Ausubel)의 유의미학습 이론으로도 설명할 수 없는 직관적 관념(intuitive idea)을 확인하고, 직관적 관념의 특성과 구성을 기술하기 위해 대체적 개념틀 이론을 제시하였다. 대체적 개념틀은 과학자의 생각이나 과학 교과서에 기술되어 있는 과학지식과 어긋나지만 학생이 겪는 경험과 잘 일치하는 개인적 개념이나 생각으로서, 오개념(misconception)으로 일컬어지기도 한다. 오개념은 학생의 선행지식 또는 인지구조와 정합적이고 논리적인 관계를 맺고 있어서 그것을 가지고 있는 학생이 자연을 보고 해석하는 데 기본적 관점의 역할을 한다. 또한 오개념은 사실적 관념(factual idea)이 아니다. 과학 교수·학습 현장에서는 이와 같은 오개념을 과학적 개념으로 바꾸어 주기 위한 교수·학습 모형이 널리 적용되고 있다.

밑줄 친 내용에 근거하여 “식물 세포설은 슈반(T. Schwann)이 발표했다.”라는 학생의 생각이 오개념인지의 여부를 판단하여 쓰고, 밑줄 친 내용 이외의 오개념 판단 근거를 이 내용에서 2가지 찾아 쓰시오. [3점]

2. 다음은 생물 교사 두 명이 『2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정』과 『2007 개정 과학과 교육과정』에 대하여 나눈 대화이다.

김 교사: 『2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정』에 따르면, 중학교 1~3학년군에서 학습해야 할 세포에 관한 내용을 포함하는 영역이 『2007 개정 과학과 교육과정』과는 다르다고 하던데, 그 영역이 무엇인가요?

이 교사: ‘광합성’과 ‘소화·순환·호흡·배설’입니다.

김 교사: 그래요? 『2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정』의 중학교 1~3학년군에 포함된 ‘광합성’ 영역에 세포와 관련된 학습 내용으로는 어떤 것들이 제시되어 있나요?

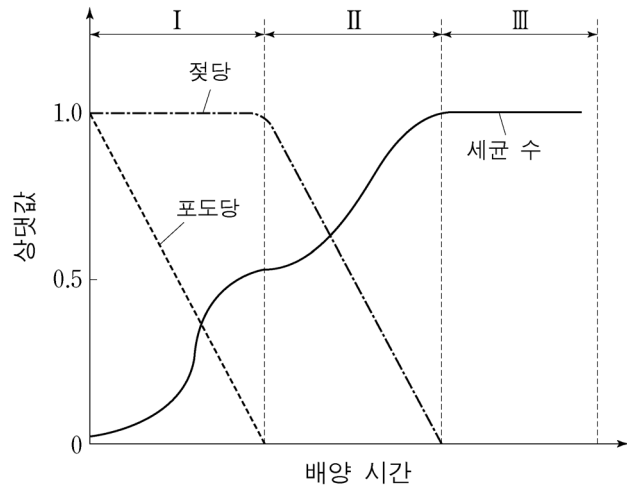
이 교사: 『2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정』의 학습 내용 성취 기준에 따르면, \_\_\_\_\_입니다.

이 교사가 『2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정』을 잘 이해하고 있다면, 밑줄 친 부분에 들어갈 내용 2가지를 쓰시오. [3점]

3. 다음은 김 교사가 학생의 탐구 능력을 평가하기 위해 작성한 [평가 문항]과 [평가 기준표], 그리고 이 문항에 대한 학생들의 답안이다.

**[평가 문항]**

세균을 포도당과 젖당이 들어 있는 액체 배지에서 배양하였다. 그림은 시간에 따라 배지에 남아 있는 포도당의 양과 젖당의 양 그리고 세균 수를 나타낸 것이다. 이 그림을 보고 젖당이 세균의 성장에 영향을 주는지 여부를 판단하고, 그렇게 판단한 이유를 쓰시오.



**[평가 기준표]**

평가 요소	평가 기준	평가 준거	점수	
추리의 타당성	타당하게 추리했는가?	젖당이 생장에 영향을 줌	이유가 타당함	3
		젖당이 생장에 영향을 주지 않음	이유가 타당하지 않음	2
			이유를 쓰지 않음	1
			이유 없음	0
자료의 활용도	자료를 총체적으로 활용했는가?	총체적으로 활용함		2
		일부만 활용함		1
		활용 안 함		0

**학생 A의 답안**

젖당은 세균의 성장에 영향을 주지 않는다. I 구간에서 젖당의 양에 변화가 없기 때문이다.

**학생 B의 답안**

젖당은 세균의 성장에 영향을 준다. 왜냐하면 I, II 구간을 보면 포도당이 전부 소진되고 난 후 젖당이 소모되면서 잠시 주춤하던 세균 수가 다시 증가하기 때문이다. 또한 III 구간에서 젖당이 소진되면 세균 수는 더 이상 증가하지 않는 것으로 보아 젖당은 세균의 성장에 영향을 준다.

김 교사는 [평가 기준표]를 적용하여 학생 A와 B의 답안을 채점하였다. 학생 A에게 총점 1점을 주었다면, 학생 B에게는 총점 몇 점을 주었는지 쓰고 그 이유를 학생의 답안과 [평가 기준표]에 근거하여 설명하시오.

[3점]

4. 다음은 애기장대의 기공 열림에 대한 빛 파장의 효과를 알아보기 위한 실험이다.

**<실험 과정>**

(가) 적색광( $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), 청색광( $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), 녹색광( $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )을 서로 다르게 조합한 성장실 A ~ E를 준비한다.

(나) (가)의 성장실 각각에서 야생형, *npq1* 돌연변이체(제아크산틴 결핍), *phot1/phot2* 이중돌연변이체(포토틀로핀 기능 상실) 애기장대를 키운다.

(다) 기공의 열림 정도를 측정한다.

**<실험 결과>**

성장실	빛 조건	기공 열림 정도		
		야생형	<i>npq1</i>	<i>phot1/phot2</i>
A	없음	-	-	-
B	적색광	+	+	+
C	적색광 · 녹색광	+	+	+
D	적색광 · 청색광	++	+	++
E	적색광 · 청색광 · 녹색광	+	+	+

- : 열리지 않음, + : 열림(+의 개수는 열림 정도를 나타냄)

청색광에 의한 기공 열림에 대해 <조건>에 따라 서술하시오. [4점]

**<조 건>**

- C ~ E에서 적색광을 함께 비춰 주는 이유
- 야생형에서 청색광 효과가 녹색광에 의해 사라지는 이유
- 위의 기공 열림 반응에 관여하는 광수용 분자는 무엇인지 판단하고, 그 근거를 제시할 것

5. 표는 온대활엽수림에서 신갈나무가 우점하는, 인접한 두 군집 (가)와 (나)의 1차 생산을 5년간 조사하여 얻은 평균치 자료이다. (단, 각 분석 항목의 단위는 항목 간의 상대적 비교를 위해 유기물 양으로 환산한 것이다.)

분석 항목	군집	
	(가)	(나)
현존량(ton/ha)	400	500
순생산량(ton/ha/yr)	12	11
식물의 호흡률(ton/yr/ton)	0.08	0.07
연간 현존량의 증가량(ton/ha/yr)	A	B
낙엽 등 고사량(ton/ha/yr)	9	10
식물의 호흡량(ton/ha/yr)	C	D

(가)와 (나)의 군집을 <조건>에 따라 비교하여 서술하십시오. [4점]

—<조 건>—

- (가)와 (나) 군집 중 극상에 더 가까운 군집을 선정하고, 그 근거를 A와 B의 값 및 천이에 따른 군집의 속성 변화로 설명할 것(단, 초식동물이 소비한 것은 무시한다.)
- D가 C보다 큰 이유

6. 다음은 다양한 미생물을 포함하는 환경시료에서 난분해성 물질인 벤조산염을 분해하여 이용하는 미생물의 유전자를 얻기 위한 실험이다.

<실험 과정>

(가) 서로 다른 환경시료 A와 B를 채집한다.

(나) A와 B 각각을 대조군과 실험군으로 나누고, 표와 같이 <sup>13</sup>C-벤조산염을 실험군에 첨가한다.

환경시료 A		환경시료 B	
대조군	실험군	대조군	실험군
-	+	-	+

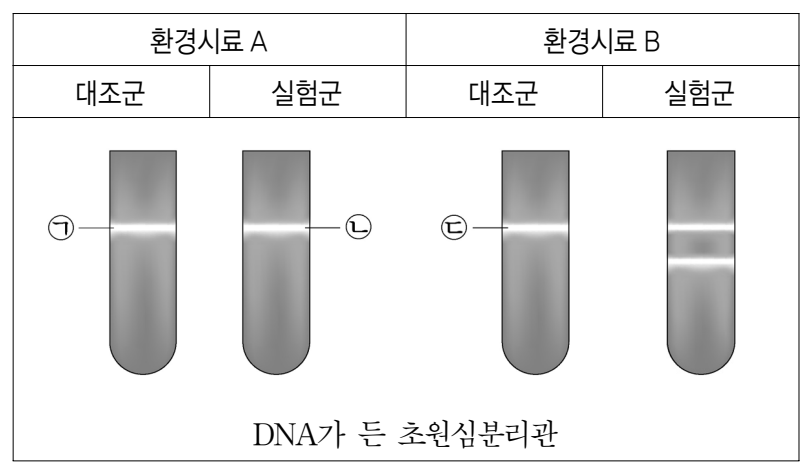
- : <sup>13</sup>C-벤조산염을 첨가하지 않음

+ : <sup>13</sup>C-벤조산염을 첨가함

(다) (나)의 시료를 적당 기간 배양한 후 각각에서 총 DNA를 추출한다.

(라) (다)의 DNA를 밀도구배 초원심분리한다.

<실험 결과>



이 실험에 관하여 <조건>에 따라 서술하십시오. [3점]

—<조 건>—

- 환경시료 B의 실험군에서 DNA 밴드가 2개 나타난 이유
- ① ~ ④ 중 벤조산염 분해 유전자가 포함된 DNA 밴드를 선택하고, 그 이유를 제시할 것

<수고하셨습니다.>