

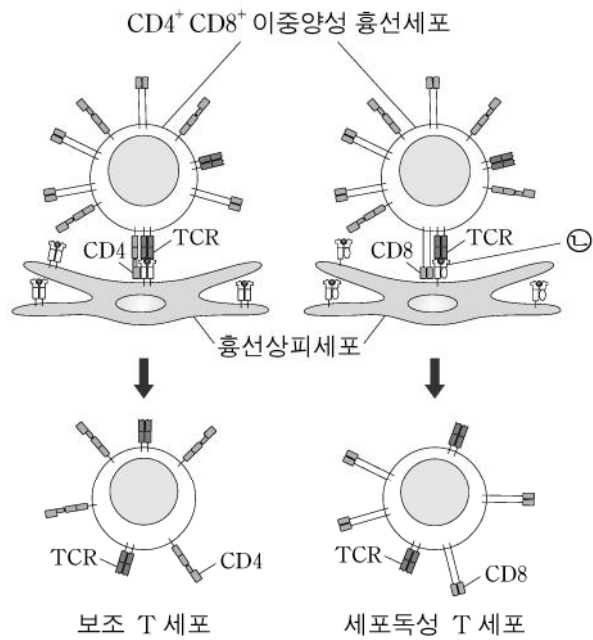
생물

성명 : ()

제1차 시험	2 교시 전공 A	14문항 40점	시험 시간 90분
--------	-----------	----------	-----------

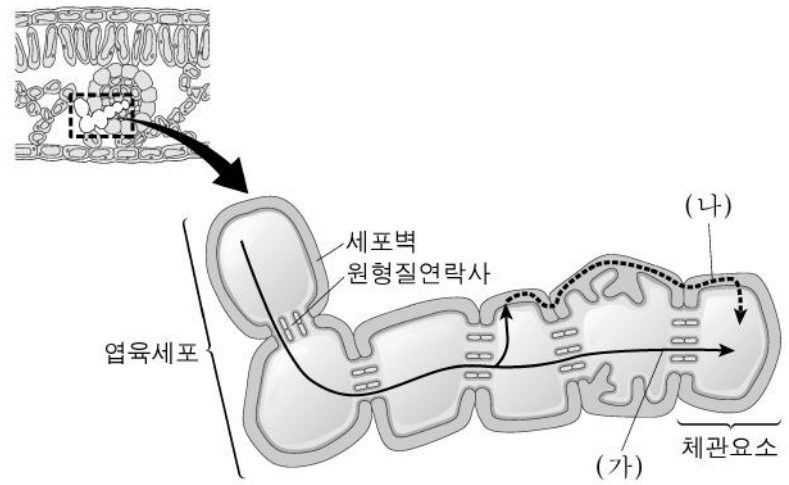
3. 다음은 흉선에서 일어나는 T 세포의 성숙 과정에 대한 내용이다.

T 세포는 골수에서 유래하여 흉선에서 성숙된다. 성숙 과정 동안 T 세포는 MHC 분자가 제시하는 항원을 효과적으로 인식하기 위해 양성선택과 음성선택을 거친다. (㉠)선택에서 $CD4^+ CD8^+$ 이중양성 흉선세포가 세포독성 T 세포로 되기 위해서는 T 세포 수용체(TCR)와 CD8이 흉선상피세포의 (㉡)와/과 결합해야 한다.



괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 내용을 순서대로 쓰시오. [2점]

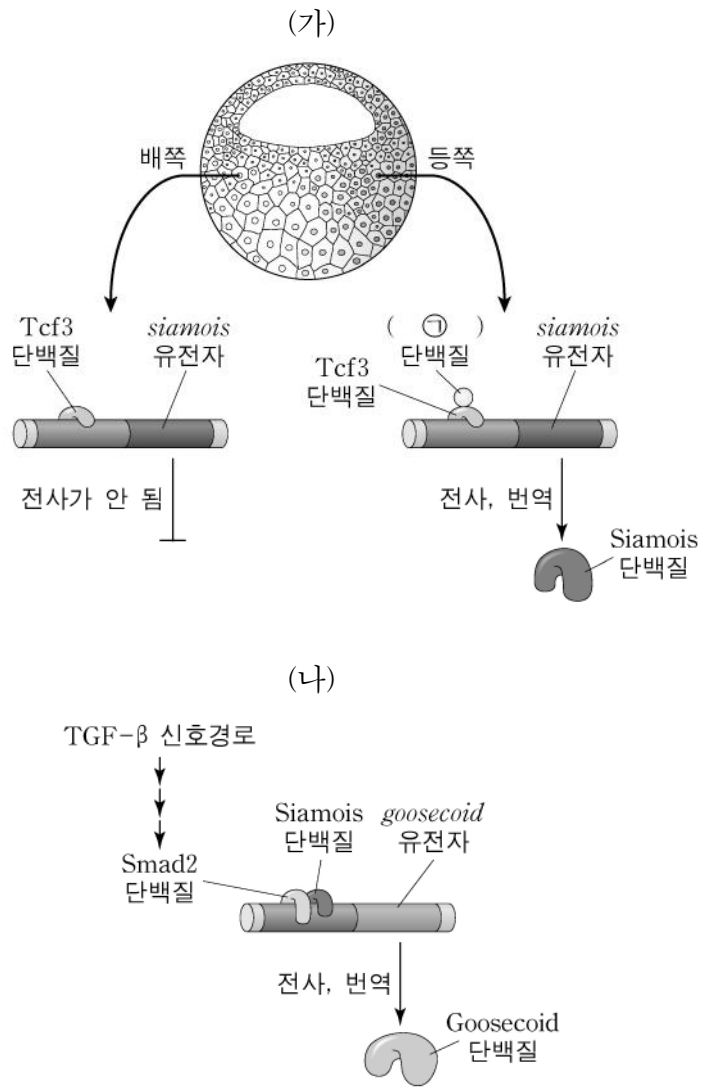
4. 그림은 식물의 엽육세포에서 체관요소로 당이 수송되고 적재 (loading)되는 2가지 경로를 나타낸 것이다.



엽육세포의 엽록체에서 합성된 3탄당 인산은 세포기질에서 (㉠)(으)로 전환된 후 체관요소로 수송이 시작된다. (㉠)은/는 원형질연락사를 경유하는 (가) 경로와 아포플라스트를 경유하는 (나) 경로를 통하여 체관요소에 적재된다. (가) 경로를 통한 적재는 수동수송에 의해, (나) 경로를 통한 적재는 원형질막에 존재하는 (㉡) 수송체에 의한 능동수송에 의해 일어난다.

괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 내용을 순서대로 쓰시오. [2점]

5. 다음은 양서류 배아에서 일어나는 형성체 유도 과정의 일부이다. 그림 (가)는 *siamois* 유전자의 발현 조절 기작을, (나)는 *goosecoid* 유전자의 발현 조절 기작을 나타낸 것이다.



Tcf3 단백질은 *siamois* 유전자 발현의 억제 인자이다. 배아의 등쪽 세포에 지속적으로 남아 있는 (㉠) 단백질은 억제 인자인 Tcf3 단백질을 활성 인자로 전환하여 *siamois* 유전자의 발현을 촉진한다. Siamois 단백질은 (㉡)극(반구) 세포에 존재하는 TGF- β 신호경로의 전사 인자인 Smad2 단백질과 함께 형성체 유전자인 *goosecoid*의 발현을 촉진한다.

괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 내용을 순서대로 쓰시오. [2점]

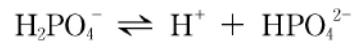
6. 표는 영장류의 유전자 X에서 염기서열이 다른 위치를 나타낸 것이다.

종 \ 염기서열 위치	911	913	2361	2365	3367	3375	5224	5230	5468
사람	A	A	T	C	G	G	G	G	A
고릴라	A	A	T	T	T	G	T	G	A
붉은털원숭이	C	G	T	T	T	A	T	T	G
오랑우탄	A	A	T	T	T	G	T	C	A
침팬지	A	A	G	C	G	G	G	G	A
거미원숭이(외부군)	A	C	T	T	T	T	—	—	G

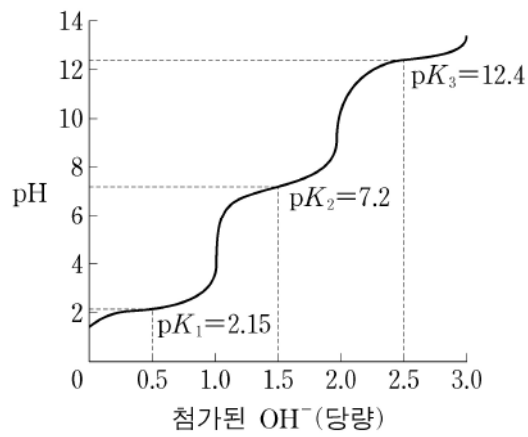
(—: 염기서열 없음)

표에서 사람과 침팬지의 공유파생형질의 개수를 쓰고, 이 염기서열을 바탕으로 최대단순성의 원리(parsimony principle)에 의해 계통도를 작성했을 때 ‘사람-침팬지’ 그룹의 자매군(sister taxon)을 쓰시오. (단, 하나의 염기서열 위치는 하나의 형질을 나타낸다.) [2점]

7. 생리적으로 중요한 완충용액 중 하나인 인산(H_3PO_4) 완충용액에서 인산이 수소 이온(H_2PO_4^-)과 인산수소 이온(HPO_4^{2-})의 평형 반응식은 다음과 같다.

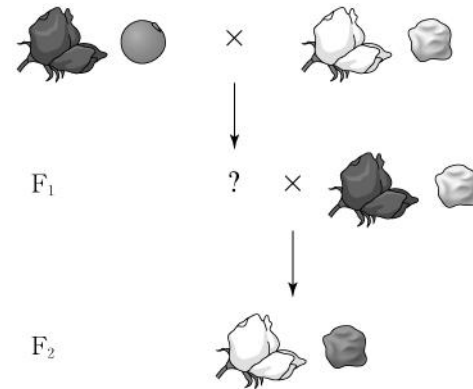


그림은 25°C, 1기압에서 인산 용액에 수산화나트륨(NaOH) 용액을 첨가하면서 측정한 pH를 나타낸 것이다.



이 자료를 근거로 pH 8.2일 때 인산 완충용액에서 $\frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$ 를 구하는 식과 값을 제시하시오. [2점]

8. 그림은 완두에서 멘델법칙을 따르는 3개의 형질에 대한 유전 현상을 알아보기 위한 교배 과정을 나타낸 것이다.



완두에서 보라색 꽃 대립유전자(B)는 흰색 꽃 대립유전자(b)에 대해, 황색 종자 대립유전자(Y)는 녹색 종자 대립유전자(y)에 대해, 둥근 종자 대립유전자(R)는 주름진 종자 대립유전자(r)에 대해 각각 우성이다. 완두의 꽃 색깔과 종자 색깔, 종자 모양은 독립적으로 유전한다.

완두 개체군에서 동형접합의 보라색 꽃, 녹색 종자, 둥근 종자를 갖는 완두를 동형접합의 흰색 꽃, 황색 종자, 주름진 종자를 갖는 완두와 교배하여 F_1 을 얻었다.

F_1 의 유전자형을 제시하고, 이 완두를 보라색 꽃, 황색 종자, 주름진 종자를 갖는 완두와 교배할 때 F_2 중 흰색 꽃, 녹색 종자, 주름진 종자를 갖는 완두가 나올 확률을 쓰시오. (단, 이 개체군에서 각 형질의 유전자형의 비율은 1:1:1이다.) [2점]

9. 다음은 '효모의 이산화탄소 방출량 비교하기'에 대한 실험 수업이다.

- (가) 교사는 학생들에게 빵 반죽이 부풀어 오르는 현상을 보여주고, 그 이유를 생각해 보게 한다.
 (나) 교사는 '기질의 종류에 따라 효모의 이산화탄소 방출량이 달라진다.'라는 가설을 제시한다.
 (다) 교사는 학생들에게 다음의 실험 준비물을 이용하여 가설을 확인할 수 있는 실험을 설계하도록 한다.

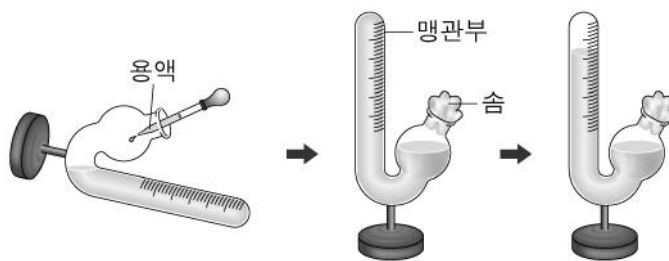
<실험 준비물>

큐네 발효관, 항온기, 눈금실린더, 솜, 스포이트, 시계, 온도계, 저울, 효모액, 증류수, 10% 포도당 용액, 10% 설탕 용액, 10% 녹말 용액, 40% KOH 용액, 활동지

- (라) 학생은 실험을 설계하고, 표와 같이 용액을 조성하여 큐네 발효관 A~D에 용액을 넣는다.

큐네 발효관	용 액
A	15 mL의 효모액 + 15 mL의 증류수
B	15 mL의 효모액 + 15 mL의 10% 포도당 용액
C	15 mL의 효모액 + 15 mL의 10% 설탕 용액
D	15 mL의 효모액 + 15 mL의 10% 녹말 용액

- (마) 학생은 큐네 발효관의 입구를 솜마개로 막은 후 발효관을 40℃의 항온기에 넣고 맹관부에 모인 기체 부피를 20분 동안 5분 간격으로 측정한다.



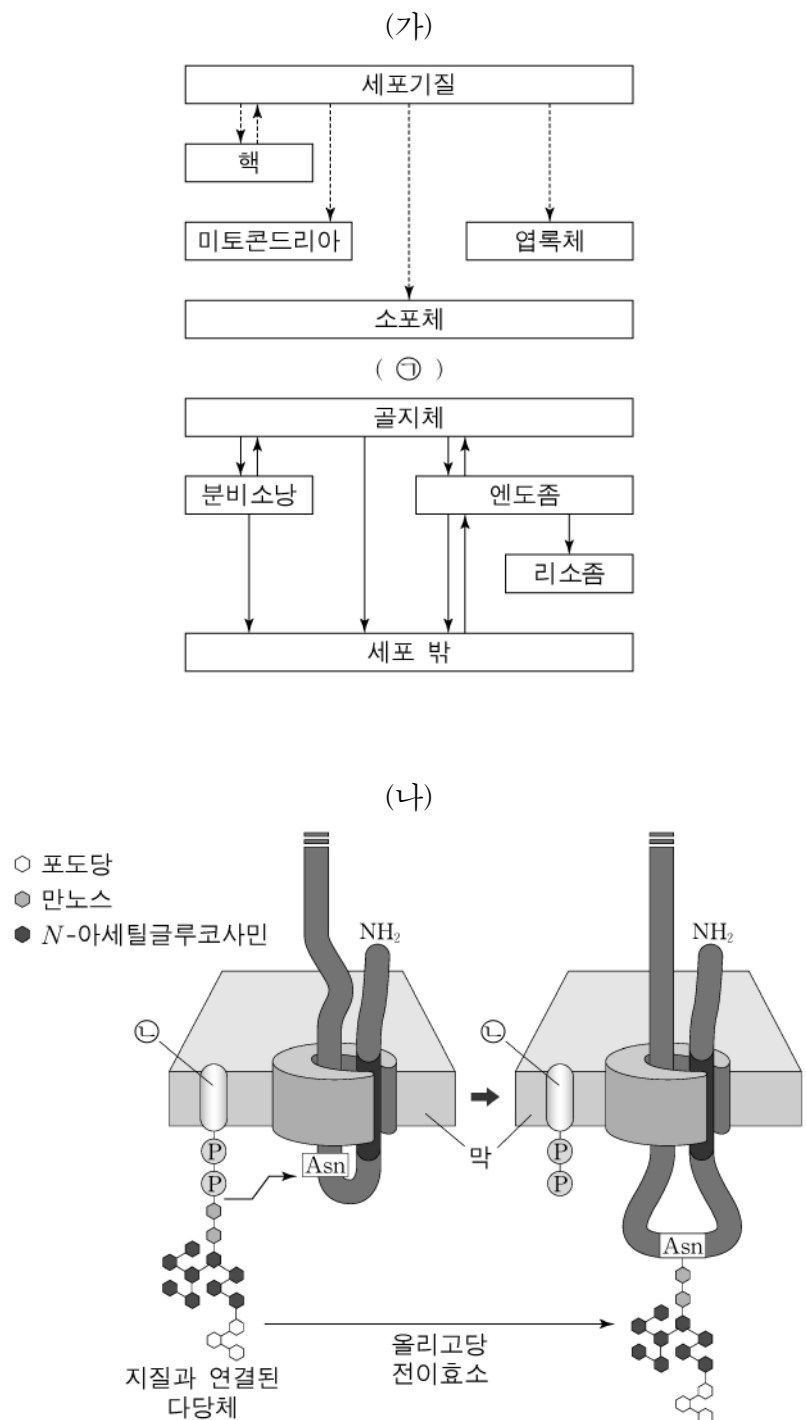
- (바) 학생은 실험 결과를 정리하여 그래프로 나타내고 해석한다.
 (사) 학생은 실험 결과를 토대로 가설이 맞는지 확인한다.
 (아) 교사는 기질의 종류가 효모의 이산화탄소 방출량에 미치는 영향에 대해 설명한다.
 (자) 교사는 실생활 사례로 다양한 원료를 사용한 막걸리를 보여주고, 학생들에게 원료에 따라 발효 효율이 다른 이유를 설명하게 한다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 이 수업은 로슨(A. Lawson)의 순환학습 모형 3가지 중 어느 모형에 해당하는지 제시할 것.
- (라)~(바) 단계에서 요구되는 통합 탐구 과정을 2가지 제시할 것.
- 맹관부에 모인 기체가 이산화탄소라는 것을 확인할 수 있는 추가 실험을 주어진 준비물을 이용하여 제시할 것.

10. 그림 (가)는 세포기질의 리보솜에 의해 합성되는 단백질의 이동 과정과 이동 방식을, (나)는 단백질 당화(glycosylation) 과정의 일부를 나타낸 것이다. (가)에서 화살표의 방향은 단백질의 이동 방향을, 점선과 실선은 서로 다른 이동 방식을 나타낸다.

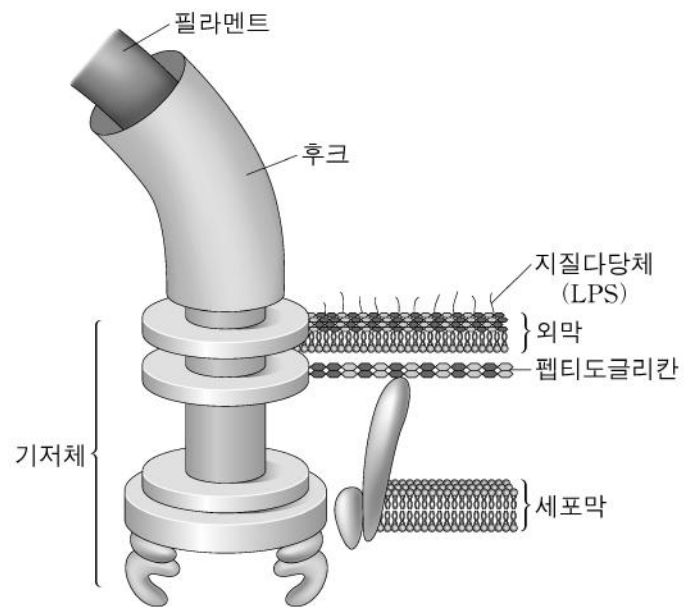


단백질의 이동 과정과 당화 과정에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- (가)의 ㉠에 해당하는 소포체와 골지체 사이의 단백질 이동 방향을 제시할 것.
- (나)는 (가)의 어느 세포 소기관에서 일어나는지 쓰고, (나)의 ㉡에 해당하는 지질 분자를 제시할 것.
- (가)에서 화살표의 실선이 나타내는 이동 방식이 점선이 나타내는 이동 방식과 다른 점을 제시할 것.

11. 그림은 그람음성균에서 편모의 구조를 나타낸 것이다.

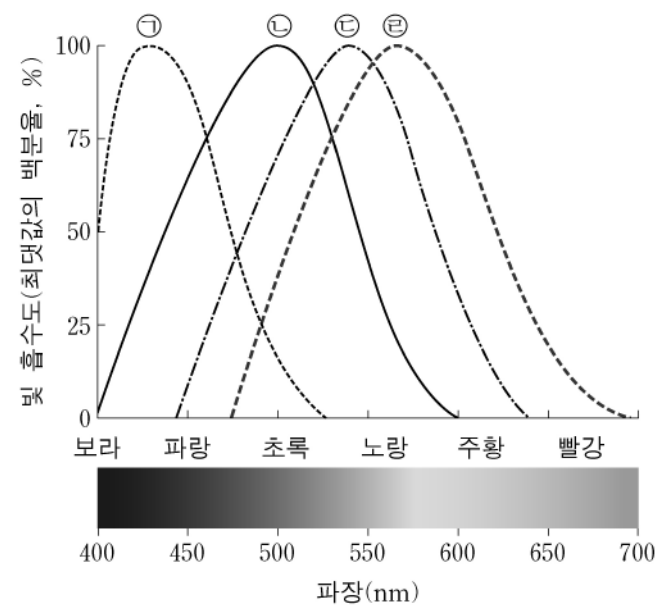


이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 편모가 인체의 선천적 면역반응을 활성화하는 과정에서 서로 결합하는 필라멘트의 구성 소단위와 백혈구의 수용체 분자를 제시할 것.
- 편모의 회전 운동을 일으키는 모터가 존재하는 편모 부위와 직접적인 에너지원을 제시할 것.

12. 그림은 사람 망막의 시각 세포에 존재하는 시각 색소 ㉠~㉣의 빛 흡수 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- ㉠~㉣ 중 막대세포가 갖는 시각 색소를 제시할 것.
- 사람이 노란색을 볼 때, ㉠~㉣ 중 활성화되는 원뿔세포의 시각 색소를 제시할 것.
- 어두운 곳에서 빨간색(660 nm) 등을 켜고 작업하다가 소등한 직후에도 물체를 볼 수 있는 이유를 시각 색소의 빛 흡수 스펙트럼과 연관하여 제시할 것.

13. 다음은 교란과 종다양성의 관계를 확인하기 위하여 자갈이 있는 조간대에서 수행한 실험 과정과 결과이다.

<실험 1>

자갈의 크기와 자갈이 뒤집히는 데 필요한 파도의 힘은 비례한다. 조간대에서 1개월 동안 자갈이 뒤집힌 비율을 조사한 결과, 작은 크기의 자갈은 42%, 중간 크기는 9%, 큰 크기는 0.1%로 나타났다.

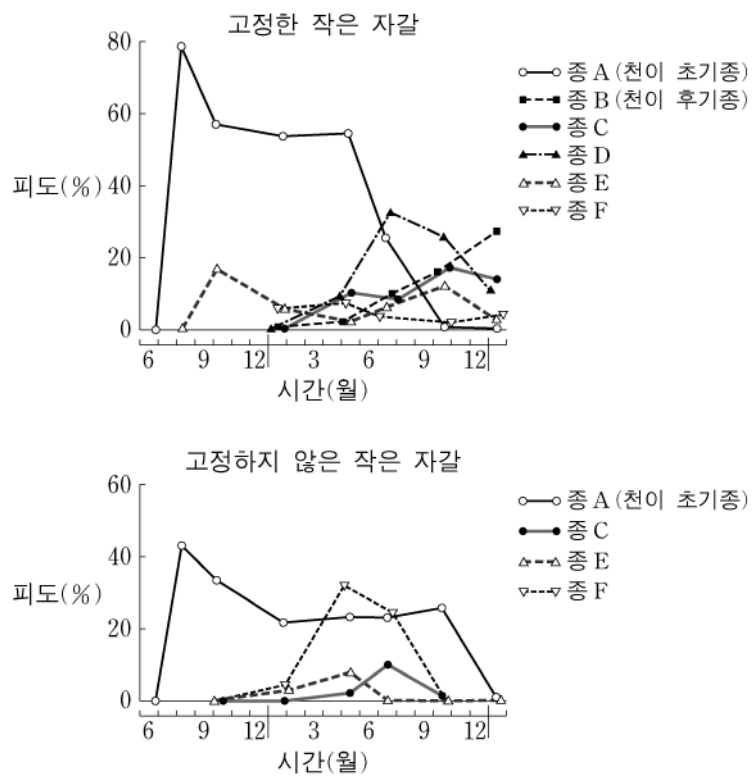
<실험 2>

조간대에서 2년 동안 4회에 걸쳐 자갈의 크기별로 자갈의 표면에 붙어 있는 생물종 수를 조사하였다. 표는 자갈의 크기 따른 자갈당 생물종 수별 자갈의 비율과 자갈당 평균 생물종 수를 나타낸 것이다.

자갈의 크기	자갈당 생물종 수별 자갈의 비율(%)							자갈당 평균 생물종 수(중)
	1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	
작음	57.2	21.8	13.9	5.4	1.7	0	0	1.7
중간	0	22.5	22.4	29.4	12.2	10.1	3.4	3.8
큼	16.3	34.6	18.3	12.7	13.0	5.1	0	2.9

<실험 3>

생물을 모두 제거한 작은 크기의 자갈을 두 그룹으로 나누어 한 그룹은 이동하지 못하게 고정하고, 다른 그룹은 파도에 따라 움직일 수 있도록 놓아두었다. 그림은 20개월 동안 자갈에 붙어 있는 생물종의 피도 변화를 나타낸 것이다.

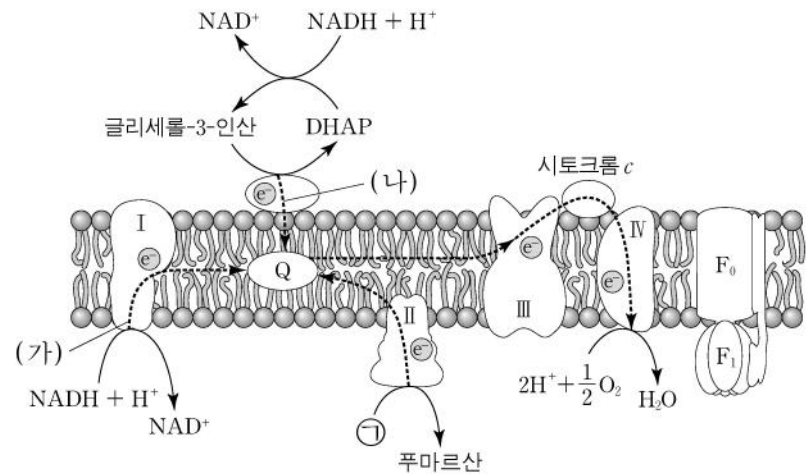


이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- <실험 1>과 <실험 2>를 통해 내릴 수 있는 결론을 제시할 것.
- <실험 3>을 추가로 실시한 이유와 <실험 3>의 결론을 제시할 것.
- <실험 1> ~ <실험 3>에서 얻은 종합 결론을 설명할 수 있는 생태학 가설을 제시할 것.

14. 그림은 미토콘드리아에서 일어나는 전자전달 과정을 나타낸 것이다. 해당과정, 피루브산 산화, 시트르산 회로로부터 유래된 고에너지 전자는 NADH 또는 FADH_2 형태로 전자전달계로 유입된다. (가)는 NADH 탈수소효소복합체를, (나)는 글리세롤-3-인산 탈수소효소를 통한 전자 유입 경로이다.



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- ㉠에 해당하는 화합물을 쓰고, 해당과정, 피루브산 산화, 시트르산 회로 중 어느 대사로부터 유래된 것인지 제시할 것.
- 산화적 인산화를 통해 ATP가 생성될 때 전자 유입 경로 (가)와 (나) 중 NADH 1분자당 ATP가 더 많이 생산되는 경로를 쓰고, 그 이유를 화학삼투와 연관하여 설명할 것.

<수고하셨습니다.>