

2022-A형	10월 모의고사 2회 A형
<p>1. 다음은 림프계를 구성하는 면역기관에 대한 자료이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>면역세포가 분화되고 면역반응을 위한 상호작용이 일어나는 조직을 총칭하여 면역계라고 한다. 면역계는 1차 면역기관과 2차 면역기관으로 구성된다. 1차 면역기관은 조혈모세포로부터 면역세포가 형성되는 장소이며, 이 중 B 림프구의 형성이 일어나는 곳은 (㉠)이다. 2차 면역기관은 면역세포가 항원과 만나서 면역반응이 일어나는 장소이며, 이 중 (㉡)은 림프관의 주요 집합 부위로서 항원 특이적인 B세포의 증식과 항체의 친화력 성숙이 일어나는 곳이다.</p> </div> <p>괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 명칭을 순서대로 쓰시오. [2점]</p>	<p>1. 그림은 림프구의 성숙 단계에서 일어나는 클론선택 과정을 나타낸 것이다.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>B림프구는 골수에서 생성되어 골수에서 성숙된다. 성숙 과정 중 중사슬과 경사슬의 (㉠)유전자 조각의 재배열을 통해 B림프구마다 하나의 항원 (결정소)를 인식하는 B림프구 수용체(BCR)를 형성한다. (㉡)라는 기전을 통해 B림프구마다 모계 또는 부계 유전자만 재배열되어 발현되며, 골수 체시 항원을 인식하는 B림프구가 (㉢)선택으로 제거된다. 이 과정에서 대부분의 B림프구가 제거된다. 성숙한 B림프구는 림프절과 같은 2차 림프기관에서 항원과 결합하여 활성화된다.</p> <p>괄호 안의 ㉠~㉢에 해당하는 내용을 순서대로 쓰시오. [2점]</p>

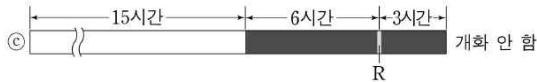
8. 다음은 식물 X에서 빛 조건과 광수용체의 활성화에 따른 개화 여부를 알아본 실험이다.

<자료>

- 식물은 광주기성에 따른 개화 여부에 따라 장일식물, 중일식물, 단일식물로 구분한다.
- X는 '15시간 낮과 9시간 밤'의 조건 ㉠에서 개화하지만, '16시간 낮과 8시간 밤'의 조건 ㉡에서는 개화하지 않는다.



- ㉢는 ㉠의 밤 조건에서 6시간 경과 후 적색광(R)을 섬광 처리한 것이며, X는 조건 ㉢에서 개화하지 않는다.



- 피토크롬은 Pfr과 Pr의 두 형태가 있으며, 적색광(R)과 원적색광(FR)에 의해 형태가 변화한다.

<실험>

- ㉣~㉧는 각각 ㉢에서 1차 섬광 처리 직후, 표에 제시된 조건에 따라 적색광(R) 또는 원적색광(FR)으로 2차와 3차 섬광 처리한 것이다.

	1차 섬광	2차 섬광	3차 섬광
㉣	R	R	R
㉤	R	FR	FR
㉥	R	R	FR
㉧	R	FR	R

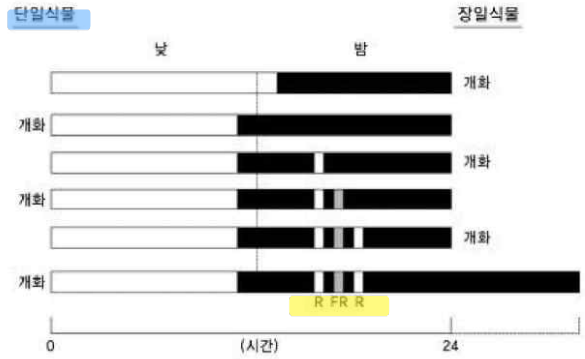
이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- <자료>의 광주기성 개화 여부에 따라 구분하면 X가 어떤 식물에 속하는지 쓰고, 자료의 ㉠~㉢의 결과를 바탕으로 그 이유를 설명할 것.
- ㉢에서 적색광(R)을 섬광 처리했을 때 일어나는 피토크롬의 형태 변화를 설명할 것.
- ㉣~㉧ 중 개화하는 경우 2가지를 쓸 것.

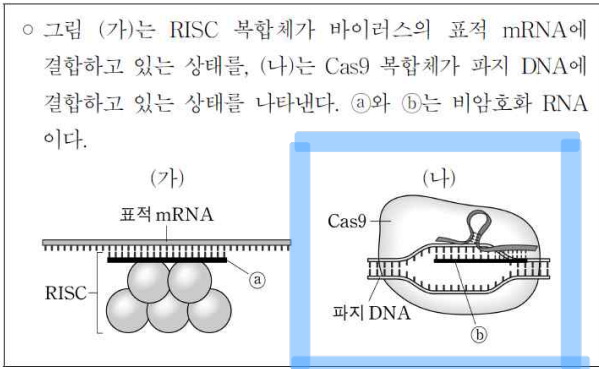
29. 다음 그림은 식물의 개화와 관련된 실험 결과이다.

막대의 흰 부분은 낮의 길이, 검은 부분은 밤의 길이를 나타낸다. R은 적색광(660 nm), FR은 근적외선(730 nm)이다. 이 결과를 바탕으로 다음 물음에 답하시오. (단, R과 FR은 실험 결과를 얻기에 적당한 시간과 간격으로 비춰주었다.) (3점)



- 개화의 결정요인과 개화에 관여하는 광수용체를 쓰시오.  
개화의 결정요인 :  
광수용체 :
- 개화에 관여하는 광수용체를 추론한 근거를 제시하시오.

9. 식물은 침입한 바이러스의 증식을 RNA 간섭을 이용하여 억제하고, 세균은 감염된 파지의 증식을 CRISPR-Cas9 시스템을 이용하여 억제한다. 다음은 이들 방어 시스템에서 작용하는 기구와 이 기구에 포함되어 있는 비암호화(non-coding) RNA에 대한 자료이다.

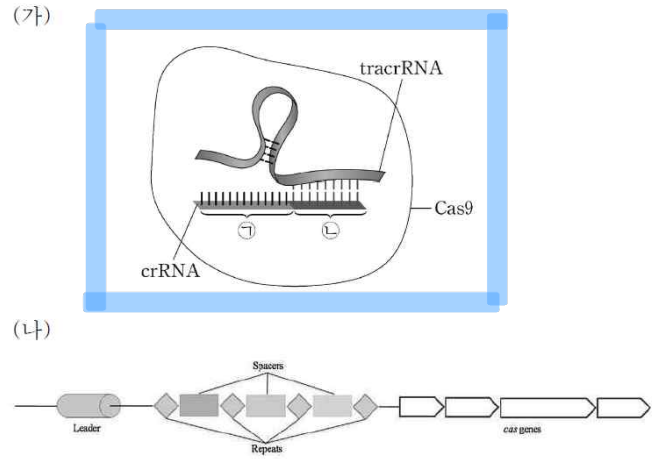


이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- RNA ㉠의 명칭을 쓸 것.
- ㉠과 ㉡ 중 숙주의 유전자에서 만들어진 RNA는 무엇인지 쓰고, 이 RNA의 역할에 대해 설명할 것.
- RNA 간섭 과정에서, miRNA의 표적 mRNA는 보관 또는 분해되지만 ㉠의 표적 mRNA는 대부분 분해된다. 이러한 차이가 나타나게 하는 분자적 요인을 설명할 것.

11. 그림은 (가)는 파지 B의 표적 염기서열 부위를 자르는 세균 A의 tracrRNA-crRNA-Cas9 복합체를 나타낸 것이다. (나)는 세균 계놈의 CRISPER 좌위의 전형적인 구조이다.



crRNA는 ㉠과 ㉡의 두 부위로 구성되며, ㉡은 tracrRNA의 일부와 염기쌍을 형성한다.

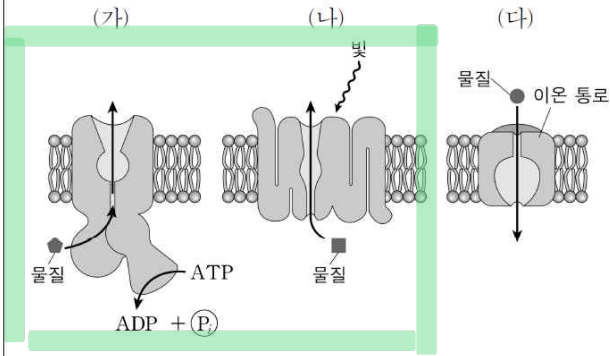
이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- ㉡은 (가) CRISPR 유전자자리의 어느 부위에 해당하는지 제시할 것.
- (가)의 복합체는 파지 B 계놈 DNA의 어떤 부위를 절단하는지 제시할 것.
- 인체 후천성 면역의 어떤 특징이 세균의 CRISPER-Cas9 기능과 유사한지 제시할 것.

10. 다음은 막단백질에 의한 물질이동에 대한 자료이다.

○ 그림 (가)~(다)는 막단백질에 의한 물질의 이동방법 3가지를 각각 나타낸 것이다. 박테리오토돕신과 아세틸콜린수용체에 의한 물질 이동방법은 각각 (가)~(다) 중 하나이다.



○ 표는 막단백질 A와 B의 구조적 특성을 나타낸 것이며, A와 B는 박테리오토돕신과 아세틸콜린수용체를 순서 없이 나타낸 것이다.

막단백질	구조적 특성	구성하는 단위체의 개수	리간드 결합 부위
A		1	없음
B		5	있음

1) 특성

- 어떤 물질이 세포 안팎의 전기화학적 농도 차에 역행해서 세포막을 통과하는 현상
- 능동수송에 필요한 에너지는 ATP를 직접 혹은 간접적으로 분해해서 사용
- 막 단백질의 형태인 운반 단백질(carrier protein) 요구

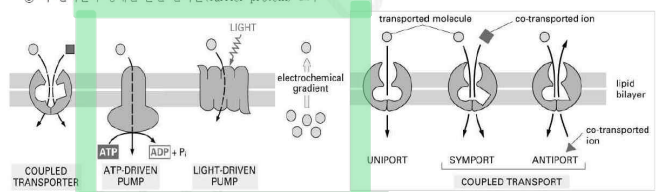


Figure 36. 능동수송 양성(좌)과 공동수송

11. 다음은 세균의 세포벽 외부 표면에 존재하는 부착물의 구조와 기능에 대한 자료이다.

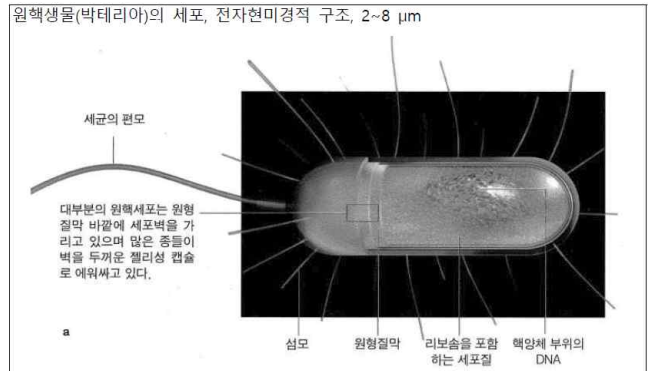
세균 표면에 돌출된 단백질 구조물인 펴브리아(fimbriae)와 (㉠)은 숙주 표면에 부착하는 기능을 수행한다. 당질피질로 구성된 캡슐(capsule)과 점질층(slime layer)도 숙주 표면에 부착하는 역할을 한다. 이들 구조물은 미생물이 군집을 이루어 생물막(biofilm)을 형성하는 데 중요한 역할을 한다. 병원성 세균의 경우 숙주의 표적 조직에 부착한 후, 세균 간의 정숙수 인식과 상호작용에 의해 군집을 이루고 생물막을 형성한다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 괄호 안의 ㉠의 명칭을 쓰고, 점합과정에서 ㉠의 역할을 제시할 것.
- 병원성 세균이 숙주 체내에 침투하여 생물막을 형성했을 때, 항생제와 면역세포로부터 세균을 보호하는 생물막의 기능을 각각 설명할 것.

㉡ 펴루스(pilus: 선모)  
단위체인 펴린(pilin)의 결합체로, 성선모(sex pilus)의 경우 다른 세균과 점합(conjugation)하여 유전물질의 교환이 가능하도록 한다. 숙주에 부착하는 작은 돌기는 fimbria라 한다.



세포 내부	핵양체 (nucleoid region)	염색체 DNA가 존재하는 세포질의 한 영역, 비막성
	리보솜(ribosome)	70S 크기의 리보솜으로 단백질 합성 (1차 구조 형성)
세포막	원형질막 (plasma membrane)	인지질 이중층과 막단백질로 구성, 세포의 최외곽 경계 ATP합성 가능
	편모(flagella)	세균의 운동 기관, 스크류 운동
	선모(pili)	세균의 부착기관으로 숙주에 붙거나, 세균끼리의 점합에 관여
세포 외부	세포벽(cell wall)	원형질막 외부에 존재하는 기질 층으로 세균의 모양을 지탱하고 세균의 용해 억제, 보호

1. 다음은 어떤 동물의 털색 유전에 대한 자료이다.

- 이 동물의 털색은 검은색, 회색, 흰색 중 하나이며, 서로 다른 상염색체에 존재하는 털색 유전자 B\*와 G\*에 의해 결정된다.
- B\*의 대립유전자에는 B와 b가 있으며, B는 b에 대해 완전 우성이다.
- G\*의 대립유전자에는 G와 g가 있으며, G는 g에 대해 완전 우성이다.
- 털의 검은색 색소는 대립유전자 B에 의해, 회색 색소는 대립유전자 G에 의해 생성된다.
- 검은색 색소와 회색 색소를 모두 생성하는 개체는 검은색 털을 가진다.

털이 회색인 개체가 지닐 수 있는 털색 유전자형은 ( ㉠ )이며, 유전자형이 BbGg인 개체와 bbGg인 개체를 교배하여 얻은 F<sub>1</sub> 개체가 회색 털을 가질 확률은 ( ㉡ )이다.

괄호 안의 ㉠에 해당하는 유전자형 2가지를 쓰고, 괄호 안의 ㉡에 해당하는 값을 분수로 쓰시오. [2점]

11. 다음은 동물 X의 털색 유전에 관한 자료이다.

동물 X의 야생형의 털색은 검정색이다. 자연계에서 돌연변이체로 청회색(b)과 회색개체(g)가 발견되었다. 야생형 개체 및 청회색 순종 개체, 회색 순종 개체를 이용한 3종류의 교배실험(I ~ III)을 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다. (단, 각 교배실험에서 F<sub>2</sub>는 F<sub>1</sub>끼리의 자가교배를 통해서 얻었다.)

교배	부모	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
I	야생형 × 청회색	야생형	180 야생형, 60 청회색
II	야생형 × 회색	야생형	280 야생형, 100 회색
III	청회색 × 회색	야생형	1430 야생형 470 청회색 460 회색 160 사파이어색

이에 대해 <작성방법>에 따라 서술하시오. [4점]

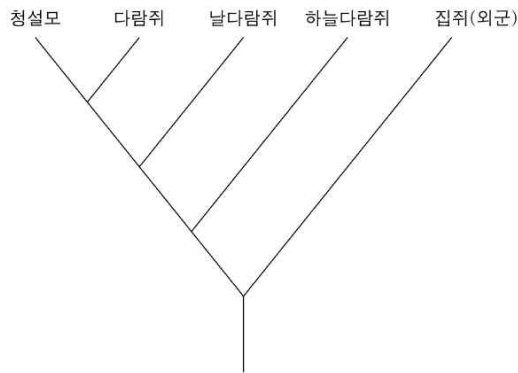
—<작성 방법>—

- 동물 X의 털색에 관여하는 유전자의 수와 관계를 근거와 함께 제시할 것.
- 교배 I의 야생형의 유전자형을 근거와 함께 제시할 것.
- 교배 III의 F<sub>2</sub>에서 야생형과 사파이어색 개체를 교배한 결과에 대해 표현형과 분리비를 제시할 것.

2. 다음은 다람쥐과에 속하는 4종의 동물과 외군(outgroup)인 집쥐를 대상으로 각각의 미토콘드리아 유전체의 염기 서열을 정렬한 후 그 일부를 나타낸 것이다.

염기 순서 동물 명	1	2	3	4	5	6	7	8
하늘다람쥐	A	T	A	G	C	T	T	G
날다람쥐	A	T	A	G	C	A	T	G
다람쥐	A	A	A	A	T	A	T	G
청설모	T	A	A	A	T	A	G	G
집쥐(외군)	T	T	A	G	C	T	G	T

그림은 위의 자료에 최소변이의 원리(maximum parsimony)를 적용하여 작성한 분기도(cladogram)이다.



외군을 포함한 위 분류군의 공통조상형질(공통원시형질)은 ( ㉠ )가지이며, 최소 ( ㉡ )번의 변이가 일어나야 이 분기도가 작성된다.

괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 숫자를 순서대로 쓰시오. [2점]

12. 표는 5개의 동물 종(I~V)에서 공통적으로 발견되는 상동유전자의 염기서열 중 일부를 서로 비교해 놓은 것이다.

종	염기서열					
I	G	A	C	T	A	C
II	C	A	A	T	G	C
III	C	T	A	C	G	C
IV	C	A	A	C	G	T
V	G	A	A	T	A	C

종 I 을 외부군으로 최대단순성 원리를 만족시키는 계통수를 작성하면, 외부군을 제외한 내부군 모두의 공동파생형질은 세 번 째 서열의 변이다. 또한 종 III의 자매군은 ( ㉠ )이다. 6개의 서열 중 고유파생형질을 가진 종은 종 III과 ( ㉡ )이다.

괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 종의 기호를 순서대로 쓰시오. [2점]

6. 다음은 사람 유전자 X에서 염색질 형성에 따른 발현 여부를 알아본 실험이다.

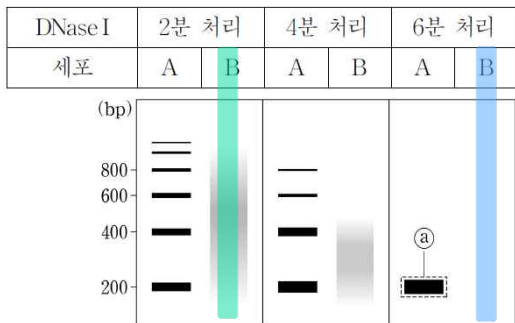
<자료>

- 유전자 X는 사람의 세포 A와 B 중 1가지 세포에서 발현된다.
- 유전자 X가 염색질 구조를 형성할 때 연속적이고 규칙적인 뉴클레오솜 배열을 지닌다.

<실험 과정>

- (가) 세포 A와 B에서 염색질 형태의 DNA를 분리한다.
- (나) (가)의 시료를 DNase I으로 2분, 4분, 6분 동안 각각 처리한다.
- (다) (나)의 시료에서 DNA를 순수 분리하여, 아가로스 겔 전기영동을 수행하고 나일론 막(nylon membrane)으로 옮긴다.
- (라) 유전자 X의 일부에 해당하는 800 bp 크기의 DNA 탐침을 <sup>32</sup>P로 표지하여 서던 블롯팅을 수행한다.

<실험 결과>

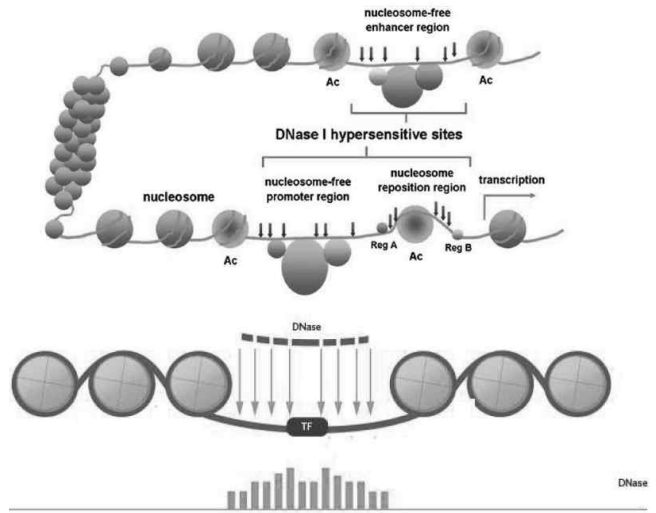


이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, 반복서열에 의한 탐침의 결합은 고려하지 않는다.) [4점]

<작성 방법>

- X를 발현하는 세포는 A와 B 중 무엇인지 쓰고, 그 근거를 실험 결과로부터 제시할 것.
- 밴드 ①은 단일 뉴클레오솜에서 유래된 DNA 중 최소 몇 종류의 DNA에 탐침이 결합하여 나타난 결과인지 쓰고, 그 이유를 설명할 것.

DNase I sensitive region 연구



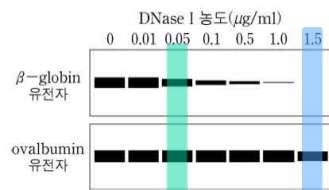
25. 닭의 적혈구세포에서 염색질을 추출하여 다음과 같은 실험을 하였다.

2005학년도 DEET/MEET 34번

<실험 과정>

- (가) 일정한 양의 염색질 시료를 여러 농도의 DNase I으로 처리한 후 반응을 정지시켰다.
- (나) 반응물에서 DNA를 추출하고 제한효소를 처리하였다.
- (다) 전기영동을 한 다음, β-globin과 ovalbumin 유전자를 탐침(probe)으로 사용하여 서던블롯팅(Southern blotting)을 수행하였다.

<실험 결과>



위의 실험에서 밝히고자 하는 것을 가장 잘 설명한 것은?

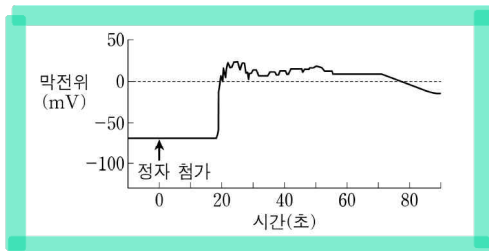
- ㉠ 적혈구세포의 β-globin 유전자 염색질은 풀려 있다.
- ㉡ 적혈구세포에는 β-globin과 ovalbumin 유전자가 있다.
- ㉢ 적혈구세포에서 β-globin 유전자의 발현은 점차 감소한다.
- ㉣ 적혈구세포에는 덜 응축된 진경염색질(euchromatin)이 많다.
- ㉤ 적혈구세포의 β-globin과 ovalbumin 유전자 염색질은 응축과 풀림을 반복한다.



8. 다음은 성계에서 다수정(polyspermy)을 방지하는 신속방지(fast block)와 완만방지(slow block)에 대한 자료이다.

<자료 1>

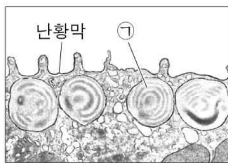
- 신속방지는 정자가 난자에 처음 도달하였을 때 난자 막전위의 일시적 변화를 통해 일어난다.
- 그림은 해수의 Na<sup>+</sup> 농도 조건에서 정자와 난자를 수정시켰을 때 난자의 막전위를 측정하여 나타낸 것이다.



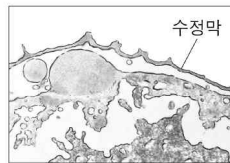
<자료 2>

- 그림은 미수정 난자와 수정 직후 난자의 단면을 각각 나타낸 것이다. 정자가 난자에 침입한 후 수정막이 형성되는 과정에서 (㉠) (으)로부터 분비되는 물질이 완만방지에 중요한 역할을 한다.

미수정 난자



수정 직후 난자



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 해수의 Na<sup>+</sup> 농도보다 낮은 Na<sup>+</sup> 농도 조건에서 수정을 시킬 때 다수정 비율의 증가 또는 감소를 예측하고, 그 이유를 Na<sup>+</sup>의 이동과 연관 지어 설명할 것.
- 괄호 안의 ㉠의 명칭을 쓰고, ㉠에서 분비되는 물질이 완만방지를 일으키는 기작을 설명할 것.

② 다정자수정 방지

Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> 유입으로 막전위 형성  
정자 유입 후 수초 내에 이루어지는 현상

(A)

Na <sup>+</sup> (mM)	다수정 알의 비율
490	22
360	26
120	97
50	100

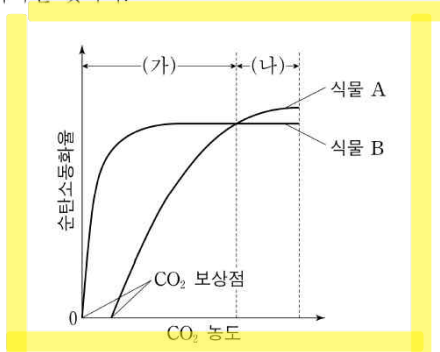
수정 후 1분 내에 두께 900 Å 정도 두께의 수정막이 형성  
표층립 반응 : 정자 난자의 원형질막 융합 → G protein 신호 전달로 소포체로부터 Ca<sup>2+</sup> 방출 → 표층립이 원형질막과 융합되어 표층립 효소가 원형질막 외로 방출 → 수정막 형성

13. 다음은 성계의 수정에 관한 실험이다.

[실험 I]

- (가) 성계의 미수정란을 해수와 Na<sup>+</sup> 농도가 해수보다 낮은 용액에 각각 둔다.
- (나) 정자현탁액을 (가)에 첨가한다.
- (다) Na<sup>+</sup> 농도가 해수보다 낮은 용액에서 다수정(polyspermy) 비율이 더 높다.

9. 그림은 일정한 빛 조건에서, CO<sub>2</sub> 농도에 따른 식물 A와 B의 순탄소동화율을 각각 나타낸 것이다. A와 B는 C3과 C4 식물을 순서 없이 나타낸 것이다.



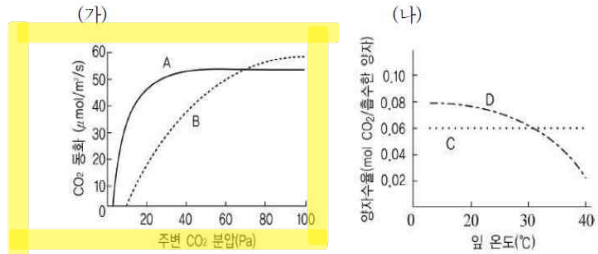
순탄소동화율은 광합성물에서 호흡물을 제외한 값이며, CO<sub>2</sub> 보상점은 광합성물과 호흡물이 같아서 순탄소동화율이 0에 해당하는 CO<sub>2</sub> 농도이다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, 이 실험조건에서 광호흡이 가능하다.) [4점]

<작성 방법>

- A는 C3와 C4 식물 중 무엇인지 쓰고, A가 B보다 CO<sub>2</sub> 보상점이 높은 이유를 광호흡의 관점에서 설명할 것.
- 구간 (가)에서 B가 A보다 순탄소동화율이 높은 이유를 최초 탄소고정효소를 이용하여 설명할 것.
- 구간 (나)에서 A가 B보다 순탄소동화율이 높은 이유를 에너지 사용 효율의 관점에서 설명할 것.

31. 다음은 식물 A~D의 광합성 특징을 나타낸 것이다. 그림 (가)는 주변 CO<sub>2</sub> 분압에 따른 광합성량의 변화를, 그림 (나)는 잎의 온도에 따른 탄소고정의 양자수율 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)의 A는 D보다는 C와 유사한 광합성 특징을 보인다.
- ㄴ. (가)의 B는 온도가 높아지면 광호흡이 증가한다.
- ㄷ. (나)의 D를 1% 산소조건에 노출시키면 잎 온도에 따른 양자수율은 C의 경우보다 높은 값을 유지할 것이다.

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