2022학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

생 물

수험 번호 : ( )　　**성 명 : ( )**

제1차 시험	2교시 전공A	12문항 40점	시험 시간 90분

○ 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하시오.
○ 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

1. 다음은 림프계를 구성하는 면역기관에 대한 자료이다.

> 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 (㉠)(이)다. 2차 면역기관은 면역세포가 항원과 만나서 면역반응이 일어나는 장소이며, 이 중 (㉡)은/는 림프관의 주요 접합 부위로서 항원 특이적인 B세포의 증식과 항체의 친화력 성숙이 일어나는 곳이다.

괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 명칭을 순서대로 쓰시오. [2점]

2. 그림 (가)와 (나)는 동물세포에서 물질수송에 관여하는 미세소관과 클라트린 피복소낭(clathrin-coated vesicle)의 형성 과정 중 일부를 각각 나타낸 것이다.

(가)에서 GTP 결합 단백질인 (㉠)은/는 이량체를 형성하여, 성장하고 있는 미세소관의 말단에 첨가된다. (나)에서 GTP와 결합한 단백질 (㉡)은/는 클라트린 피복소낭이 막으로부터 돌출될 때 형성되는 목 부분에 고리 모양으로 조립되어 목 부분을 수축시킨다.

괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 명칭을 순서대로 쓰시오. [2점]

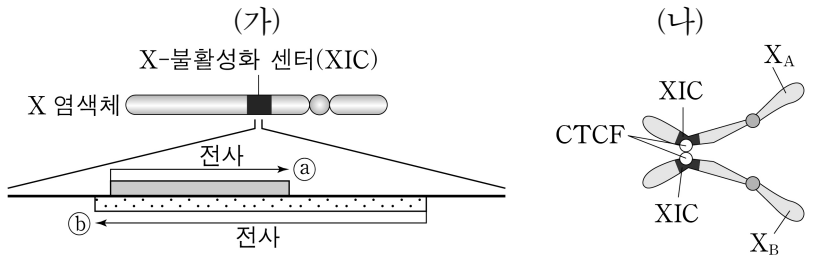
3. 표는 서로 다른 두 DNA에 각각 상보적으로 결합하는 올리고뉴클레오티드 (가)와 (나)의 염기 서열과 T_m 값을 나타낸 것이다.

올리고 뉴클레오티드	염기 서열	T_m 값
(가)	5′-GCCACTTGAAGCTT-3′	ⓐ
(나)	5′-GCCACCTGAAGCGT-3′	ⓑ

T_m 값은 DNA 이중 가닥의 절반이 단일 가닥으로 변성되는 온도이다. T_m 값을 구하는 공식은 'T_m(℃) = 2 × (A의 개수 + T의 개수) + 4 × (G의 개수 + C의 개수)'이다. 이 공식에 의해 구한 T_m 값인 ⓐ와 ⓑ의 차이는 (㉠)℃이다. 이 차이가 일어나는 이유는 염기쌍 A-T와 G-C 사이에 각각 존재하는 (㉡)결합의 개수 차이 때문이다.

괄호 안의 ㉠에 해당하는 숫자와 괄호 안의 ㉡의 명칭을 순서대로 쓰시오. [2점]

4. 그림 (가)는 생쥐의 X 염색체에서 불활성화를 담당하는 X-불활성화 센터(XIC)의 유전자 구조를 나타낸 것이다. (나)는 X 염색체의 상동염색체 X_A와 X_B 중 1가지가 불활성화 되기 전에, X_A와 X_B가 CTC-결합인자(CTCF)에 의해 짝지어진 상태를 나타낸 것이다.



X 염색체 불활성화의 유무는 XIC에 있는 두 유전자에서 각각 형성된 RNA인 ⓐ와 ⓑ의 상대적인 양에 의해 결정된다. (나)에서 X_A가 불활성화되려면 X_A와 X_B 중 (㉠)의 XIC에서 형성된 ⓐ가 (㉠)에 결합하여야 한다.

RNA ⓐ의 명칭과 괄호 안의 ㉠에 해당하는 내용을 순서대로 쓰시오. [2점]

한국교육과정평가원

5. 다음은 2015 개정 과학과 교육과정 생명과학Ⅱ의 'LMO가 우리 생활에 미치는 영향'에 관한 토론 수업의 일부이다.

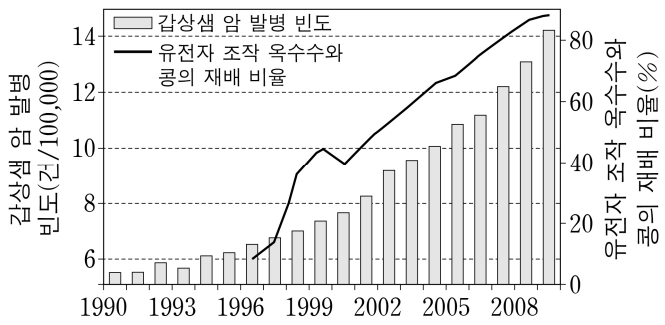
교 사: 오늘 토론 수업의 주제는 '유전자 변형 생명체인 LMO의 생산, 과연 허용해야 하는가?'입니다.

학생 A: LMO는 인간 생활과 생태계에 매우 해롭습니다. 그러므로 LMO를 허용해서는 안 된다고 생각합니다. LMO 식품은 인체에 영향을 미칠 수 있으며, LMO가 생태계에도 심각한 영향을 미칠 가능성이 있습니다.

학생 B: 학생 A의 주장도 일부 타당하다고 생각합니다. 하지만 LMO는 단지 과학자들이 만든 돌연변이체일 뿐입니다. 생명체의 유전자에는 끊임없이 돌연변이가 생기고 있으며, 우리는 지금도 많은 변이체를 먹고 있습니다. 그러므로 LMO는 안전합니다.

학생 A: 학생 B의 주장은 전혀 타당하지 않습니다. 생명체에서 발생하는 돌연변이는 자연적으로 생긴 것이고, LMO는 인위적으로 만든 돌연변이이기 때문에 근본적으로 다른 것입니다. 서로 비교할 수 없습니다. LMO는 인간과 생태계에 해롭습니다.

학생 C: 그래프를 보면 유전자 조작 옥수수와 콩의 재배 비율이 갑상샘 암 발병 빈도와 서로 관련이 있는 것을 확인할 수 있습니다. 연도에 따라 LMO 생산량도 늘며, 갑상샘 암의 발병 빈도도 함께 늘고 있습니다. 이러한 결과를 볼 때 LMO 식품이 갑상샘 암의 발병에 영향을 미치고 있다고 해석됩니다. 따라서 LMO의 생산은 위험합니다.



학생 D: 최근 한 국가가 LMO 식품의 판매를 승인했다고 합니다. 그 나라의 국민들은 LMO가 안전하며 식량 문제 등 여러 사회 문제의 해결 방안이 될 수 있다고 믿습니다. 우리나라도 마찬가지입니다. LMO 허용은 국민들의 의견에 따라 달라질 수 있습니다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- ㅇ 라카토스(I. Lakatos)의 연구 프로그램에 근거하여 학생 A의 주장에서 '핵'과 '보호대'를 각각 찾아 순서대로 제시할 것.
- ㅇ 상관관계와 인과관계의 차이점을 근거로 학생 C의 자료 해석의 문제점을 설명할 것.
- ㅇ 학생 D의 주장에서 드러나는 과학의 본성을 제시할 것.

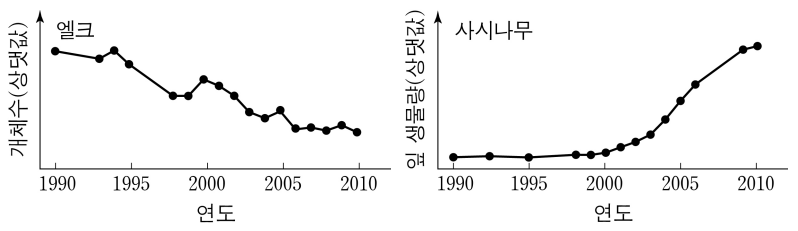
6. <자료 1>은 2015 개정 과학과 교육과정 생명과학Ⅰ의 '군집의 특성'에 대한 학습 자료이며, <자료 2>는 수업 중에 이루어진 교사와 학생 간 대화이다.

<자료 1>

북태평양 바다 속에 있는 갈조류 캘프(kelp) 숲에는 여러 해양 생물이 서로 영향을 미치며 살고 있다. 그중에서 포식자인 해달은 직접 또는 간접적으로 다른 해양 생물들에게 영향을 미친다. 캘프 숲의 크기도 해달 개체수의 증감에 따라 변한다. 해달은 캘프를 먹는 성게의 포식자이다. 해달이 많아지면 성게의 수가 줄어 캘프 숲은 커진다. 해달의 포식자인 범고래가 캘프 숲에 나타나면 해달이 줄고 성게가 늘어 캘프 숲은 줄어든다. 캘프 숲이 줄면 캘프를 먹고 사는 다른 해양 생물도 함께 감소한다. 해양 먹이사슬에서 핵심 포식자의 증감은 먹이사슬로 연결되어 있는 다른 생물 개체군의 변화를 초래할 수 있는 것이다.

<자료 2>

교 사: 해양 생물 군집에서 포식자 수의 변화가 먹이사슬로 연결되어 있는 다른 생물 개체군의 변화를 초래할 수 있는 것을 알아보았습니다. 학습한 내용을 바탕으로 새로운 상황에 대해 추론해 보겠습니다. 다음 자료는 엘로스톤 국립공원에서 엘크 개체수의 변화와 엘크의 먹이인 사시나무 잎의 생물량 변화를 보여 주는 자료입니다. 두 개체군의 변화가 발생한 원인이 무엇인지 학습한 내용을 바탕으로 생각해 볼까요?



학 생: 두 그래프를 보면 엘로스톤 국립공원에서 엘크 개체수의 변화에 따라 사시나무의 잎 생물량이 변했습니다. 앞서 공부한 성게와 캘프 숲의 변화와 유사한 상황입니다. 해달의 개체수에 따라 성게의 수와 캘프 숲의 변화가 생겼듯이, 아마도 엘로스톤 국립공원의 엘크 개체수와 사시나무의 잎 생물량 변화는 엘크를 잡아먹는 포식자의 유입 때문일 것으로 생각됩니다.

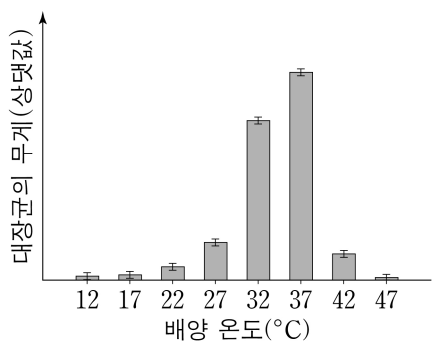
이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- ㅇ <자료 1>에서 확인할 수 있는 생명현상의 특성을 쓰고, 그 이유를 서술할 것.
- ㅇ <자료 2>에서 학생이 사용한 과학적 추론 방법을 쓰고, 그 이유를 서술할 것.

7. <자료 1>은 학생들이 자율적으로 수행한 탐구 내용이며, <자료 2>는 탐구 수행 중 학생들이 나눈 대화이다.

<자료 1>

활동 단계	수행 내용
문제 인식	• 식중독을 일으키는 대장균이 어떤 온도에서 잘 증식하는지 궁금하였다. • 온도가 대장균의 증식에 미치는 영향을 확인해 보았다.
탐구 과정	• 다음 과정에 따라 실험을 수행하였다. (가) 40개의 시험관에 동일한 양의 대장균과 액체 배지를 함께 넣는다. (나) 12~47℃까지 5℃ 간격으로 온도가 설정된 배양기에 (가)의 시험관을 각각 5개씩 넣어 배양한다. (다) 12시간 후, 40개 시험관에서 대장균의 증식 정도를 측정한다. (라) 각 온도 별로 배양한 5개 시험관에서 측정한 대장균 증식 정도의 평균을 구한다.
결과 정리	• 실험 결과를 다음 그래프와 같이 나타내었다. 〈온도에 따른 대장균의 증식 정도〉  • 실험 결과를 바탕으로 ㉠ 결론을 내렸다.

<자료 2>

학생 A : 대장균은 우리 몸에 사니까 '체온과 비슷한 온도에서 가장 잘 증식할 것이다.'라는 가설에 따라 여러 온도에서 대장균을 배양해 보자. 이런 경우에는 (㉡)을/를 하는 것이 중요하다고 배웠는데, 어떻게 해야 하지?

학생 B : 미생물 배양에 영향을 미치는 다양한 요인인 빛이나 양분, pH는 똑같이 해주어야 할 것 같아. 대장균도 동일한 양을 배양액에 넣어 주어야지.

학생 A : 그런데 대장균의 증식 정도는 무엇으로 정할까?

학생 B : 배양액을 조금 덜어 현미경으로 보면서 대장균의 수를 세어 증식 정도로 정하면 어떨까?

학생 C : 시간도 많이 걸릴 것 같고, 쉽지 않을 것 같아. 배양액 속 대장균의 무게로 정하면 어떨까? ㉢ 무게가 클수록 많이 증식했을 것이고, 무게가 작을수록 적게 증식했을 테니 무게를 대장균의 증식 정도라고 하자.

학생 A와 B : 그래, 좋은 생각이야.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 자료를 근거로 하여 밑줄 친 ㉠에 해당하는 내용을 쓰고, 학생들이 사용한 과학적 탐구 방법을 제시할 것.

○ 괄호 안의 ㉡과 밑줄 친 ㉢에 해당하는 탐구 과정 요소를 각각 제시할 것.

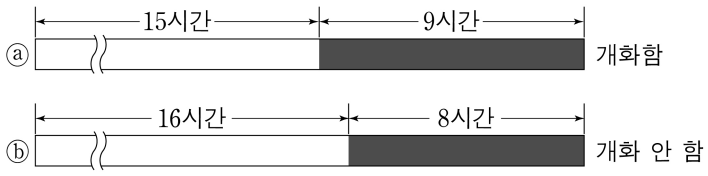
한국교육과정평가원

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

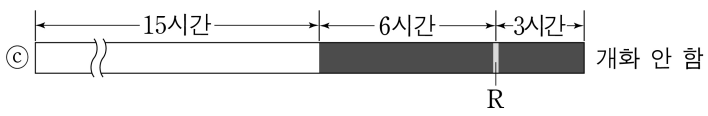
<자료>

○ 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>

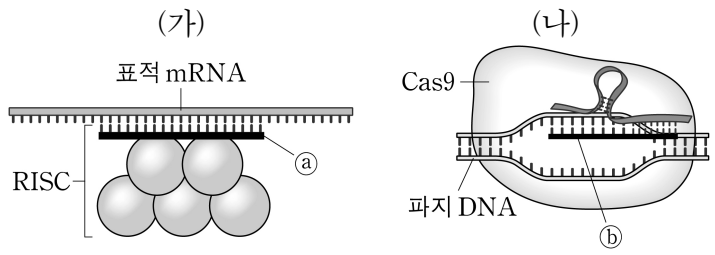
○ <자료>의 광주기성 개화 여부에 따라 구분하면 X가 어떤 식물에 속하는지 쓰고, 자료의 ⓐ~ⓒ의 결과를 바탕으로 그 이유를 설명할 것.

○ ⓒ에서 적색광(R)을 섬광 처리했을 때 일어나는 피토크롬의 형태 변화를 설명할 것.

○ ⓓ~ⓖ 중 개화하는 경우 2가지를 쓸 것.

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.

○ 그림 (가)는 RISC 복합체가 바이러스의 표적 mRNA에 결합하고 있는 상태를, (나)는 Cas9 복합체가 파지 DNA에 결합하고 있는 상태를 나타낸다. ⓐ와 ⓑ는 비암호화 RNA이다.



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

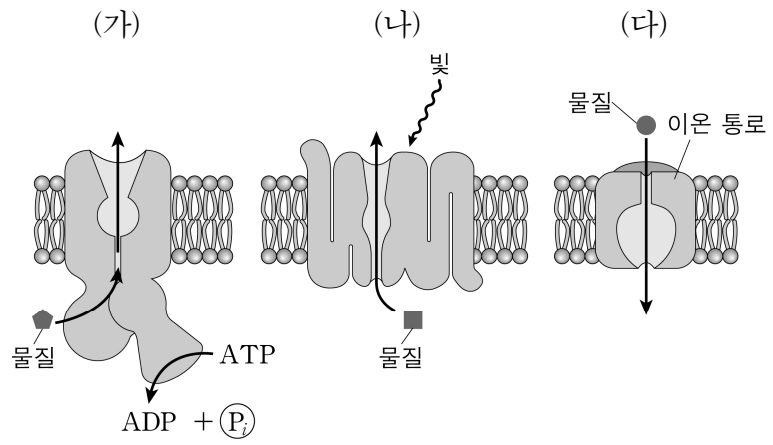
○ RNA ⓐ의 명칭을 쓸 것.

○ ⓐ와 ⓑ 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.

10. 다음은 막단백질에 의한 물질이동에 대한 자료이다.

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



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

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

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

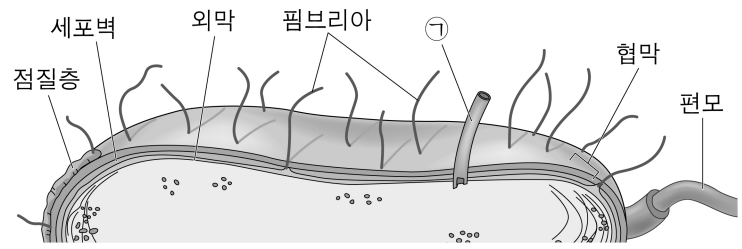
<작성 방법>

○ A에 의해 이동되는 물질이 무엇인지 쓰고, 이 물질의 이동에 의해 ATP가 생성되는 과정을 설명할 것.

○ B에 의한 물질 이동방법은 (가)~(다) 중 무엇에 해당하는지 쓰고, 그 물질 이동방법을 B의 구조변화와 연관 지어 설명할 것.

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

세균 표면에 돌출된 단백질 구조물인 핌브리아(fimbriae)와 (㉠)은/는 숙주 표면에 부착하는 기능을 수행한다. 당질피질로 구성된 협막(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 정족수 인식과 상호작용에 의해 군집을 이루고 생물막을 형성한다.



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠의 명칭을 쓰고, 접합과정에서 ㉠의 역할을 제시할 것.

○ 병원성 세균이 숙주 체내에 침투하여 생물막을 형성했을 때, 항생제와 면역세포로부터 세균을 보호하는 생물막의 기능을 각각 설명할 것.

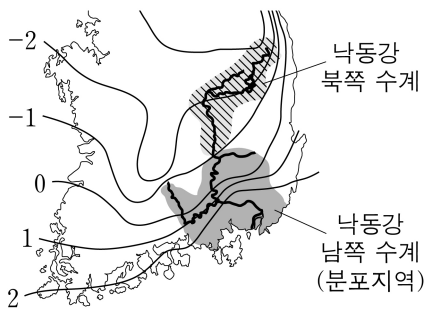
한국교육과정평가원

12. 다음은 외래종인 뉴트리아의 분포에 대한 자료이다.

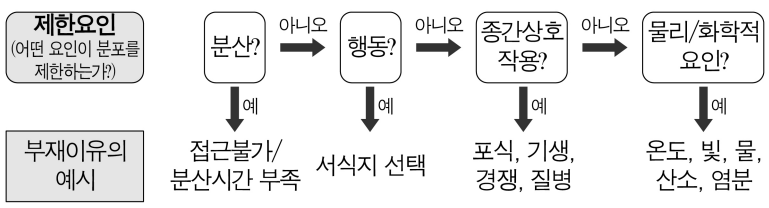
<자료 1>

○ 뉴트리아는 남미대륙의 아열대 지역이 원산지이며, 하천 주변에만 서식이 가능한 반수생(semi-aquatic) 동물이다. 원래 뉴트리아는 우리나라에 서식하지 못했으나 1980년대에 수입된 후 1990년대에 유출되어, 현재 그림에 표시된 낙동강 남쪽 수계에 제한적으로 서식하고 있다.

<뉴트리아의 분포와 1월 평균 기온도>



○ 다음은 생물의 지리적 분포를 제한하는 4가지 요인을 확인하는 순서도이다.



○ 위의 4가지 제한요인 중, 뉴트리아가 수입 이전에 우리나라에 서식하지 못했던 요인은 (㉠)이며, 현재 낙동강의 북쪽 수계에서 서식하지 못하는 요인은 (㉡)이다.

<자료 2>

○ 뉴트리아는 내한성(cold-tolerance)에 관련된 대립유전자 B와 b를 지닌다. 표는 뉴트리아 개체군 X에서 1000마리를 포획하여 대립유전자 B와 b를 확인한 결과이다.

유전자형	개체수
BB	600
Bb	200
bb	200

○ 표는 개체군 X가 하디-바인베르크 평형 상태에 있을 때, 개체 1000마리에 대한 유전자형별 개체수의 기댓값을 나타낸 것이다.

유전자형	기댓값
BB	?
Bb	㉢
bb	?

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, 낙동강 남북 수계를 구분 짓는 다른 생물의 분포 차이는 고려하지 않는다.) [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠과 ㉡을 순서대로 쓸 것.

○ ㉢을 쓰고, 유전자형별 개체수의 기댓값과 실측값을 비교하여 하디-바인베르크 평형 여부를 설명할 것.

<수고하셨습니다.>