

[고려대학교 문항정보]

일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(생명과학) / 문항 (a)~(f)번	
출제 범위	고등학교 과목명	생명과학 I, II
	핵심개념 및 용어	멘델 유전, 집단 유전, 생명공학, 호흡 및 순환계
예상 소요 시간	전체 시험시간 100분 중 50분	

문항 및 제시문

(가) 어떤 생물 집단에서 대립 유전자의 종류와 빈도가 변하지 않는 유전적 평형 상태가 대를 거듭하여도 일정하게 유지되는 상태를 하디-바인베르크 평형이라고 한다.

(나) 전염병은 인류의 역사를 바꾸어 왔다. 천연두에 전혀 노출되지 않았던 남아메리카 원주민은 스페인 군대가 옮겨온 천연두에 굴복하였다. 반면 말라리아 저항성 유전자를 가지지 못한 유럽인은 한동안 아프리카를 점령할 수 없었다. 말라리아는 모기를 매개체로 이용하는 말라리아 병원충에 의해 전염된다. 말라리아 병원충은 최종 숙주인 사람의 적혈구 내에서 증식한다.

(다) 낫 모양 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈 유전자의 돌연변이에 의하여 일어난다. 헤모글로빈의 야생형 대립유전자는 HB^A 로, 헤모글로빈의 돌연변이 대립유전자는 HB^S 로 표시한다. 동형접합자 HB^S/HB^S 의 경우 적혈구 내에서 헤모글로빈 단백질들은 비정상적으로 응집하여 적혈구를 낫 모양으로 변형시킨다.

(라) 그림 1은 말라리아 유행 지역에서 영유아의 말라리아 감염률 분포와 대립유전자 HB^S 의 빈도를 보여준다. 그림 2는 말라리아 유행 지역에서 HB^A/HB^A , HB^A/HB^S , 또는 HB^S/HB^S 유전자형을 가진 영유아들의 생존율을 나타낸 그래프이다.

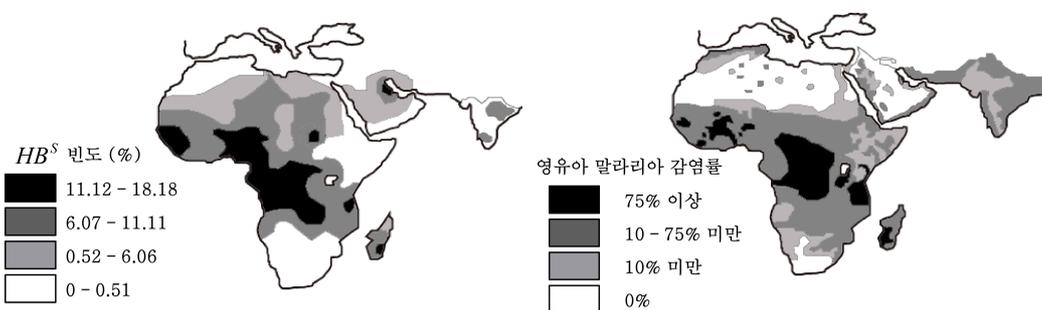


그림 1

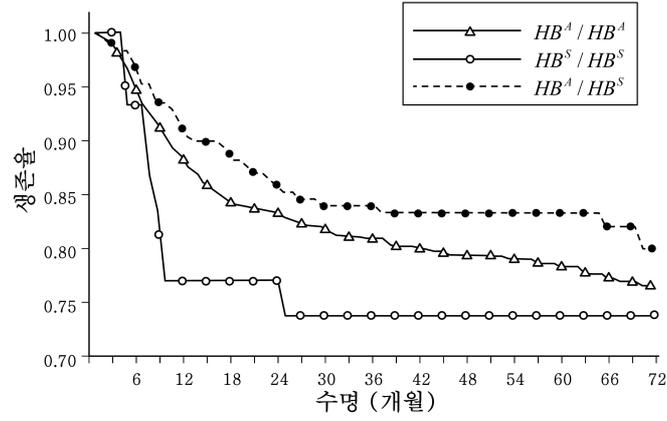


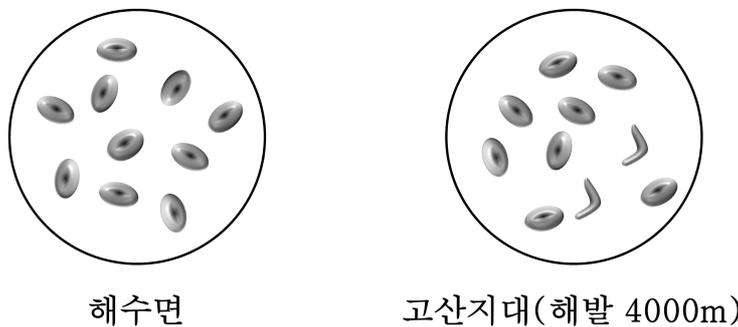
그림 2

(마) 순환계는 심장과 혈관, 혈액 등으로 구성된다. 심장은 수축과 이완을 통해 혈액 순환의 원동력을 제공하고, 혈관은 혈액이 지나가는 통로의 역할을 한다. 인간의 심장은 2개의 심방(좌심방, 우심방)과 2개의 심실(좌심실, 우심실)로 이루어져 있다.

(바) 세포에서 ATP는 해당과정, TCA 회로, 산화적 인산화 과정에 의해서 생성된다. 이렇게 생성된 ATP는 동화작용, 능동수송, 세포의 이동 등에 사용된다.

(a) 말라리아가 발생하지 않는 지역에 비해 말라리아가 발생하는 지역에서 대립유전자 HB^S 의 집단 내 빈도가 높은 이유를 설명하시오.

(b) 아래 그림과 같이 HB^A/HB^S 유전자형을 가진 사람의 적혈구 모양은 고도에 따라서 변화한다. 이를 바탕으로 HB^S 헤모글로빈이 비정상적으로 응집되는 조건을 유추하고, 적혈구 모양의 표현형에 대해서 대립유전자 HB^A 와 HB^S 사이의 우열 관계를 비교하여 서술하시오.



(c) 말라리아가 발병하지 않고 인구 유동이 전혀 없는 작은 섬에서 의학의 발달로 낮 모

양 적혈구 빈혈증 환자의 생존율이 정상인과 같게 되었다고 가정하자. 이 집단에서 대립유전자 HB^A 와 HB^S 는 하디-바인베르크 평형을 이루게 되겠는가? 단, 이 집단에는 HB^A 와 HB^S 의 두 대립유전자만이 존재한다.

(d) 낫 모양 적혈구 빈혈증을 치료하기 위하여 유전자 치료법을 사용한다면 어떤 단계들을 거쳐야 할지 서술하시오.

(e) 환경과 조직 사이의 기체 교환은 순환계와 호흡계의 상호작용에 의해서 일어난다. 대정맥에서 폐의 모세혈관까지 혈액이 이동하는 경로를 기술하고 혈액이 한쪽 방향으로만 순환하는 이유를 설명하시오.

(f) 뉴런의 활성이 증가한 뇌 영역에서, 산소가 결합되지 않은 헤모글로빈의 양이 산소가 결합된 헤모글로빈의 양에 비해 상대적으로 어떻게 변하는지와 그 이유를 서술하시오.

출제 의도

- 하나의 생명 현상을 설명하기 위해 다양한 생명과학 분야의 여러 원리가 적용될 수 있기 때문에 생명과학 수업을 통해 알게 된 여러 분야의 지식들을 얼마나 통합적으로 이해하고 적용할 수 있는가를 파악하고자 함
- ‘낫 모양 적혈구 빈혈증’이라는 주제를 통하여 멘델 유전(생명과학I), 집단 유전(생명과학II), 생명공학(생명과학III), 호흡 및 순환계(생명과학I) 등 다양한 지식을 적용하여 넓은 주제를 고루 이해하고 있는지를 알아보하고자 함

문항 해설

- (a) 문항은 <생명과학II>의 ‘진화의 원리’ 단원에서 배우는 내용을 바탕으로 제시문 (다)~(라)를 통해 HB^S 빈도가 말라리아 저항성과 관련이 있다는 것을 통해 자연선택의 원리를 설명하는 문제임. 그림 2로부터 HB^A/HB^S 의 이형접합자가 정상형에 비해서 생존율이 높다는 점에서 자연선택에서 대립유전자 HB^S 가 이점을 가지고 있다는 사실을 서술하고, 유전자 빈도에 대한 고찰을 서술할 수 있는지를 알아보하고자 함
- (b) 문항은 해발 고도에 따른 산소 농도의 변화와 헤모글로빈의 산소 결합 능력을 주안점으로 헤모글로빈의 비정상적 응집이 일어나는 조건을 유추해 보고, 멘델의 유전 법칙 중 예외적인 유전 형태의 예로서 적혈구 모양의 표현형을 적용

시킬 수 있는지를 알아보고자 함

- (c) 문항은 <생명과학 II>의 ‘진화의 원리’ 단원에서 배우는 하디-바인베르크 평형의 원리와 개념을 이해하는지를 알아보기 위한 문제임
- (d) 문항은 생명과학 교과에서 배우는 유전자 치료에 대한 기본적인 개념을 알고 있는지 파악하고자 함
- (e) 문항은 <생명과학 I>을 통해 배우는 순환계에서 혈액이 순환하는 과정과 심장의 구조와 판막의 기능에 대해 이해하고 있는지를 파악하고자 하는 문제임
- (f) 문항은 <생명과학 I>에서 배우는 여러 지식들을 통합하여 사고할 수 있는지를 알아보기 위한 것임. 뉴런이 활동전위를 발생시킬 때 어떤 분자적(생리적) 기전에 의하여 에너지가 소모되며, 이를 보충하기 위한 세포 호흡과 산소의 기능을 서술하고, 이에 따른 뇌 영역에서의 산소분압 변화를 이해하고 있는지를 알아보고자 함