[고려대학교 문항정보]

일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) / 문항 1~5번	
출제 범위	고등학교 과목명	수학 I, 수학 II, 적분과 통계, 기하와 벡터
	핵심개념 및 용어	미분, 적분, 부등식, 수열, 함수의 연속, 조건부확률, 공간도형
예상 소요 시간	전체 시험시간 100분 중 50분	

문항 및 제시문

(가) 함수 $y=f(x)$는 다음 조건을 만족한다.

(ㄱ) $f(0)=1$ (ㄴ) $\frac{1}{4} \le f'(x) \le \frac{1}{2}$

이때 부등식 $y-f(x) \le 0,\ x-f(y) \le 0,\ x \ge 0,\ y \ge 0$이 나타내는 영역을 A라 한다.

(나) 연속함수 $y=f(x)$는 다음 조건을 만족한다.

(ㄱ) $f(2x)=5f(x)$ (ㄴ) $\int_0^1 f(x)dx = 1$

이때 자연수 n에 대하여 a_n을 다음과 같이 정의한다.

$$a_n = \int_0^{2^{-n}} f(x)dx$$

(다) 증가함수 $y=f(x)$는 다음 조건을 만족한다.

(ㄱ) 함수 $y=f(x)$는 두 번 미분가능하고, 이계도함수 $y=f''(x)$는 연속함수이다.
(ㄴ) $f(0)=0$이고 $f(1)=f'(1)=2$이다.
(ㄷ) $\int_0^1 x^3 f''(x)dx = 1$이다.

(라) 송이와 민준이가 다음과 같은 규칙을 지켜가며 하나의 동전을 반복해서 던진다.

(ㄱ) 송이가 먼저 동전을 던진다.

(ㄴ) 앞면이 나오면 같은 사람이 계속해서 던지고 뒷면이 나오면 다른 사람이 이어서 던진다.

(ㄷ) 앞면이 n번 나오면 동전을 더 이상 던지지 않는다.

단, n은 자연수이다.

(마) 사면체 $OABC$에 대하여 $\angle AOB = \angle BOC = \angle COA = \frac{\pi}{2}$이고 $\overline{OA} = \overline{OB} = \overline{OC} = 1$이다. 삼각형 ABC를 포함하는 평면을 α, 삼각형 OAB를 포함하는 평면을 β, 삼각형 OBC를 포함하는 평면을 γ라 한다. 자연수 n에 대하여 도형 T_n이 아래 성질을 만족한다.

(ㄱ) T_1은 삼각형 ABC이다.

(ㄴ) 자연수 n을 4로 나눈 나머지가 1이면 T_{n+1}은 T_n을 평면 β 위로 내린 정사영이다.

(ㄷ) 자연수 n을 4로 나눈 나머지가 3이면 T_{n+1}은 T_n을 평면 γ 위로 내린 정사영이다.

(ㄹ) 자연수 n이 짝수이면 T_{n+1}은 T_n을 평면 α 위로 내린 정사영이다.

1. 제시문 (가)에서 영역 A가 가질 수 있는 넓이의 최솟값과 최댓값을 구하시오.

2. 제시문 (나)의 수열 $\{a_n\}$에 대하여 무한급수의 합 $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$을 구하시오.

3. 제시문 (다)의 함수 $y = f(x)$의 역함수를 $y = g(x)$라 할 때, 적분값 $\int_0^2 (g(x))^2 dx$를 구하시오.

4. 제시문 (라)에서 마지막에 동전을 던진 사람이 송이일 확률을 n으로 나타내시오. (단, 동전을 던졌을 때 앞면이 나올 확률과 뒷면이 나올 확률은 각각 $\frac{1}{2}$이다.)

5. 제시문 (마)에서 T_n의 넓이를 a_n이라 할 때, 무한급수의 합 $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$을 구하시오.

출제 의도

- 부등식의 영역, 수열, 미분, 적분, 확률 등 고등학교 〈수학〉 교과 과정에서 중요하게 다루는 분야의 기본적인 개념을 이해하고 있는지를 평가하기 위해 출제함

- 문제 풀이에 쓰이는 공식을 최소화하여 단순 암기보다는 개념의 이해를 평가하는데 초점을 맞추어 학생의 논리적이고 수리적인 분석 능력을 측정하고자 함

문항 해설

- 1번 문항은 <수학Ⅱ>에서 미분의 개념과 <수학>의 부등식 영역에서 넓이의 최적화를 수학으로 해결하는 능력을 파악하고자 함
- 2번 문항은 <수학Ⅰ>의 수열, <수학Ⅱ>의 함수의 연속, <적분과 통계>의 정적분을 무한급수로 연결한 문항임
- 3번 문항은 <수학>의 역함수와 <적분과 통계>의 부분적분법과 치환적분법을 적용하는 수학적인 직관력을 파악할 수 있음
- 4번 문항은 <수학Ⅰ>의 수열, 무한급수, <적분과 통계>의 확률의 직관력과 수학적인 사고력을 파악하는 문항임
- 5번 문항은 <기하와 벡터>에서 사면체 정사영의 넓이를 무한급수로 융합하는 문항으로 공간 지각력을 파악할 수 있음
- 1~5번 문항은 모두 고등학교 수학 교육과정 범위 내에 있는 문항으로 충분히 풀이 가능함

[고려대학교 문항정보]

일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(물리) / 문항 1~5번	
출제 범위	고등학교 과목명	물리 I
	핵심개념 및 용어	가속도, 중력, 수직항력, 마찰력, 역학적 에너지 보존
예상 소요 시간	전체 시험시간 100분 중 50분	

문항 및 제시문

(가) 일정한 크기와 방향을 갖는 힘 F에 의해 물체가 힘과 같은 방향으로 s만큼 이동했을 때 한 일 W는 $W=Fs$로 주어진다. 힘과 변위가 서로 반대 방향이면 한 일은 음수가 된다. 그림 1과 같이 힘이 위치에 따라 변한다면 위치가 s_1에서 s_2로 변하는 동안 물체에 한 일은 그래프 아래 면적으로 주어진다. 물체에 한 일은 물체의 운동에너지를 변화시킬 수 있는데, 이를 일-에너지 정리로 이해할 수 있다.

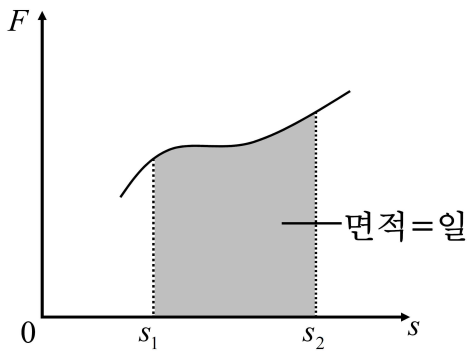


그림 1

(나) 물체가 수평한 면 위에 놓여 있을 때 면은 물체에 수직항력을 가한다. 물체가 수직 방향으로 움직이지 않으면 수직항력의 크기는 물체의 무게와 같고 방향은 중력의 방향과 반대이다. 한편, 물체와 면 사이에는 물체의 움직임을 방해하는 힘이 존재할 수 있는데 이를 마찰력이라고 한다. 물체가 면에 접촉한 상태로 미끄러지고 있으면 마찰력은 미끄러지는 방향의 반대방향으로 작용하고, 그 크기는 물체에 작용하는 수직항력과 접촉면의 성질에 의해 결정되는 마찰계수의 곱으로 주어진다.

(다) 그림 2와 같이 각각의 질량이 M인 세 개의 공을 막대로 고정하여 만든 물체가 탁자 위에 놓여 있다. 인접한 두 공의 중심 사이의 거리는 d이고 고정 막대의 질량은

무시할 정도로 작다. 이 물체는 탁자 모서리에 설치된 마찰이 없는 도르래를 지나 아래쪽으로 연결된 줄을 통해 질량이 m인 추에 연결되어 있다. 실과 도르래의 질량은 무시할 만큼 작고, 중력가속도는 g이다. 탁자는 마찰을 무시할 수 있는 면과 마찰계수가 μ인 마찰면으로 이루어져 있다. 마찰면은 오른쪽 공의 중심에서 L만큼 떨어진 위치에서 모서리까지 이어져 있다.

움직이지 않도록 물체를 잡고 있던 손을 시간 $t=0$일 때 놓으면 공들은 탁자 면을 따라서 회전 없이 미끄러지며 운동한다. 그림 3에서 x는 오른쪽 공의 중심이 마찰면에 진입한 거리이다.

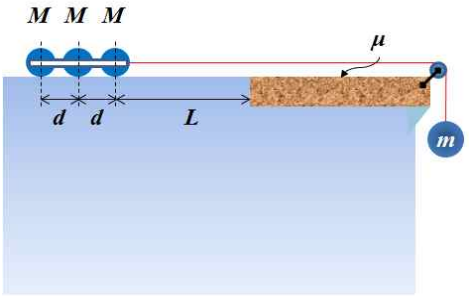


그림 2

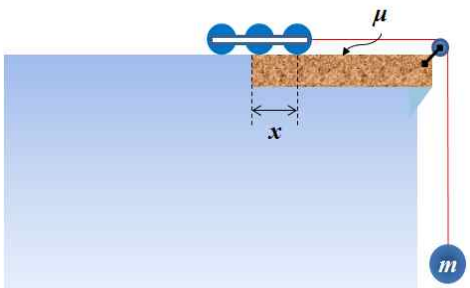


그림 3

(라) 양쪽 입구의 단면적이 서로 다른 관이 그림 4와 같이 있다. 단면적이 A인 좁은 입구의 위치는 $y=0$이고 $y>0$에서 관의 단면적은 B로 일정하다. 좁은 입구를 마개로 막고 물을 가득 채운 후, 마개를 제거하면 물이 빠져나오기 시작한다. 단면적이 B인 부분에서 수면의 이동 속도 v는 마개를 제거한 직후인 $t=0$에서 $v=-v_0$이고, 시간 $t=T$일 때 수면이 멈춘다. v를 시간 $t(0<t<T)$에 대한 그래프로 나타내면 그림 5와 같은 직선이 된다. 물의 밀도는 일정하고, 물과 관 사이에 마찰은 없다고 가정한다. 중력가속도는 g이다.

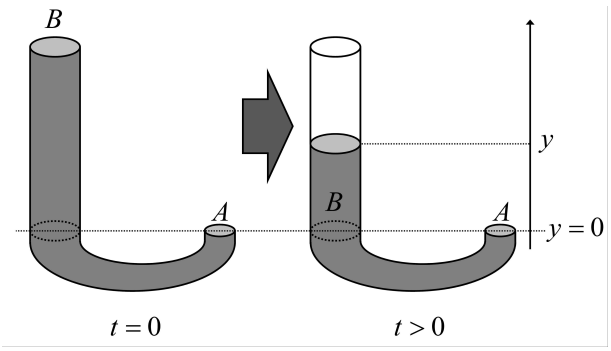


그림 4

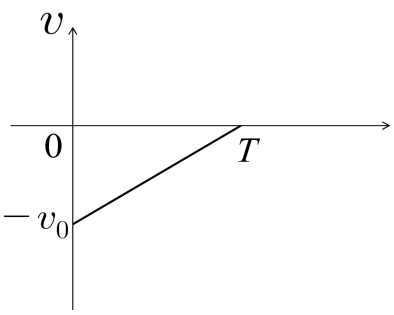


그림 5

◎ 제시문 (가), (나), (다)를 읽고 다음에 답하시오.

1. 그림 3에서 $x=0$인 순간 물체의 속력을 구하시오.

2. x에 따라 물체의 가속도가 어떻게 변하는지 논하시오.

3. $\mu = \frac{1}{4}$, $M = 2m$일 때 물체가 멈추게 되는 거리 x를 구하시오. 단, 마찰면의 구간이 충분히 길어 물체가 도르래에 닿기 전에 멈춘다고 하자.

◎ 제시문 (라)를 읽고 다음에 답하시오.

4. 좁은 입구에서 분출된 물이 도달하는 높이가 v에 따라 어떻게 변하는지 논하시오.

5. 단면적이 B인 부분에서 수면이 이동하는 동안 관 안쪽의 공기가 공명을 일으키는 현상을 관찰하였다. 그림 5에 근거하여 수면의 높이 y를 시간의 함수로 나타내고, 이를 이용해 가장 낮은 진동수의 공명을 일으키는 파장이 시간에 따라 어떠한 값으로 측정되는지 논하시오.

출제 의도

- 물리학의 기본 개념을 이해하고 이를 자연현상 탐구와 일상생활 속 문제 해결에 적용하는 것을 목표로 하여 〈물리〉 교과 교육과정에 포함된 다양한 현상과 이론을 폭넓게 통합적으로 이해할 수 있는 분석 능력을 평가하고자 함

문항 해설

- 속도와 가속도로 표현되는 물체의 운동은 〈물리 I 〉의 가장 기초적 현상이며, 이러한 운동 상태의 변화를 힘과 에너지로 기술하는 것은 고등학교 물리 교육과정에서 필수적으로 다루는 내용임
- 유체의 흐름을 역학적 운동의 관점에서 이해하는 것과 소리의 공명 현상을 이해하는 것 또한 중요하게 다루어지는 내용으로 교육과정 범위 안에 포함되어 있음

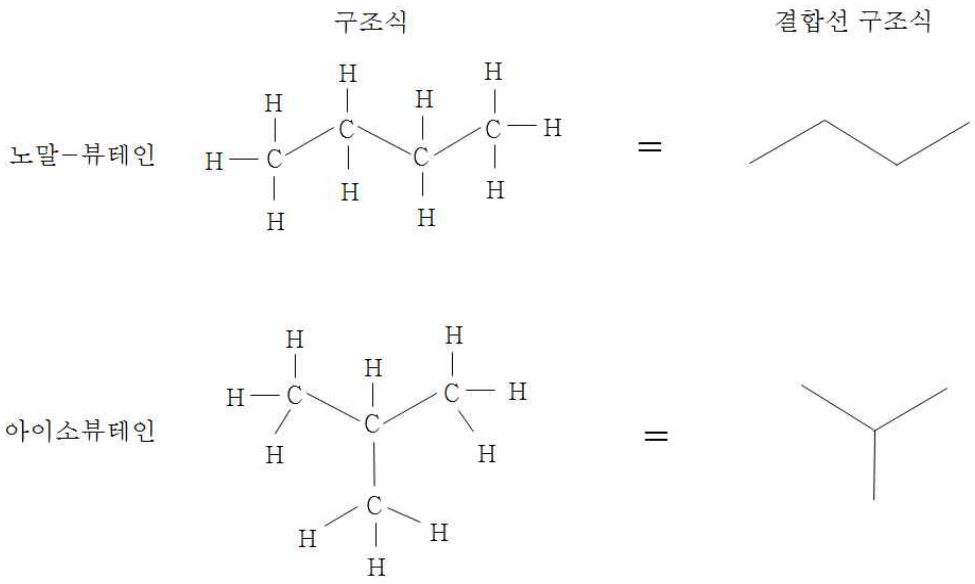
[고려대학교 문항정보]

일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(화학) / 문항 (a)~(g)번	
출제 범위	고등학교 과목명	화학 Ⅰ, Ⅱ
	핵심개념 및 용어	탄소 화합물, 화학반응, 환원평형, 분자, 화학결합
예상 소요 시간	전체 시험시간 100분 중 50분	

문항 및 제시문

(가) 탄소 원자의 수가 4개 이상이 되면 긴 사슬 모양 외에도 가지가 달린 사슬 모양의 탄화수소가 만들어진다. 예를 들어 긴 사슬 모양의 뷰테인을 노말-뷰테인이라고 하고, 가지가 달린 사슬 모양의 뷰테인을 아이소뷰테인이라고 한다. 이 두 가지 뷰테인은 분자식은 같지만 녹는점이나 끓는점과 같은 물리적 성질이 서로 다르다. 이와 같이 분자식은 같으나 구조가 달라서 성질이 다른 화합물을 구조 이성질체라고 한다. 탄소 화합물의 구조식에서 탄소-수소의 결합을 생략하고, 탄소와 수소를 제외한 다른 종류의 원자들만 원소 기호로 나타낸 구조식을 결합선 구조식이라고 한다.



(나) 휴대 전화, 노트북 컴퓨터, 디지털 카메라 등에 경제적으로나 환경적인 측면에서 우수한 리튬 이온 전지가 사용되고 있다. 리튬(Li) 원소는 물과 반응하여 기체 분자 X를 발생시키고 두 가지의 원자 종류로만 이루어진 고체 분자 Q를 생성한다. 충전된 리튬배터리는 꺾이거나 구멍이 뚫리게 된 후 물과 접촉하면 폭발의 위험이 있는데, 이는 리튬이 물과 반응하여 생성된 기체 분자 X가 공기 중에 존재하는 기체 분자 Y와 격렬히 반응하여 열을 발생시키기 때문이다. 그러므로 전자기기를 사용할 때는 기기에 내장된 리튬배터리가 손상되지 않도록 주의하여 사용하여야 한다.

(다) 흑연과 다이아몬드처럼 구성 원소는 같지만 서로 다른 특성을 가지고 있는 홑원소 물질을 동소체라고 한다. 탄소의 동소체인 흑연과 다이아몬드가 서로 다른 성질을 나타내는 것은 서로 다른 탄소 결합 구조를 가지기 때문이다.

(a) 포화 탄화수소 헵테인(C7H16) 분자의 모든 구조 이성질체를 결합선 구조식으로 그리시오.

(b) 리튬(Li)과 물의 화학반응식을 쓰고, 화학반응식에 있는 모든 원자의 산화수를 표시하시오. 또한 제시문 (나)의 고체 분자 Q 내에서의 원자(이온)들의 전자배치를 각각 쓰시오.

(c) 0.1 몰의 고체 분자 Q를 1 M의 아세트산(CH3COOH, Ka = 1.8×10^{-5}) 수용액 1 리터(L)에 녹였다. 용액의 부피가 변하지 않는다고 가정하면, 이 용액의 pH는 약 얼마인가? (예를 들어 pH 8~9와 같은 방식으로 pH 구간을 표시하시오.)

(d) 포화 탄화수소 헵테인(C7H16) 분자는 기체 분자 Y와 고온에서 격렬히 반응하여 기체 분자 Z와 물을 생성한다. 이 반응의 화학반응식을 쓰시오.

(e) 증류수(pH = 7)를 유리병에 거의 가득 채우고 남은 공간을 기체 분자 Z로 채운 후 병의 마개를 닫았다. 유리병 속의 기체 분자 Z의 압력은 3 기압 이상이다. 이때, 유리병 속 용액의 pH가 7보다 작은지, 큰지, 또는 7과 같은지를 결정하고, 그 이유를 설명하시오. 또한 병마개를 열어 놓았을 때, 이 용액의 pH가 대기압 하에서 어떻게 변할지 예측하시오.

(f) 생석회(CaO)는 기체 분자 Z와 반응하여 고체 화합물 T를 생성한다. 증류수(pH = 7)에 고체 화합물 T를 최대한 많이 녹여서 얻는 용액의 pH가 7보다 작은지, 큰지, 또는 7과 같은지를 결정하고, 그 이유를 설명하시오. 또한 고체 화합물 T는 산성, 염기성 또는 중성 수용액 중 어디에서 가장 잘 녹는지 예측하고 그 이유를 설명하시오.

(g) 기체 분자 Y의 동소체는 대기 중에 존재하며 태양으로부터 지구에 도달하는 자외선을 차단하는 역할을 한다. 이 동소체는 무엇인가? 또한 루이스 점전자식과 전자쌍 반발원리를 이용하여 이 동소체의 분자구조를 예측하시오.

출제 의도

- 특정분야에 국한시키지 않고 고등학교 〈화학〉 교육과정 전반에서 언급되는 기본 개념 및 정의에 대한 이해와 적용능력을 평가하고자 함
- 산염기의 정의 및 평형, 원자모형과 전자배치, 화학 결합, 분자의 구조 등 화학에 대한 기초적인 지식을 정확하고 체계적으로 이해하고 있는지 판단하기 위한 문제를 출제하였음

문항해설

- 구조 이성질체, 결합선 구조식, 산화수, 원자의 전자배치, 동소체, 화학평형, 산염기 평형, 산성, 염기성, 중성, 루이스 점전자식, 전자쌍 반발원리 등 고교 교과과정에서 설명하고 있는 개념이해 및 활용을 평가하는 문항임
- 제시문 (가)의 〈화학 I 〉 탄소화합물 내용, 제시문 (나)의 〈화학 I 〉 산화환원 반응 및 〈화학 II〉 산화환원 평형 내용, 제시문 (다)의 〈화학 I 〉 화학결합은 교육과정에 포함된 개념으로 제시문을 바탕으로 지원자의 문제파악능력과 설명능력을 판단하는 문항임

[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^A로, 헤모글로빈의 돌연변이 대립유전자는 HB^S로 표시한다. 동형접합자 HB^S/HB^S의 경우 적혈구 내에서 헤모글로빈 단백질들은 비정상적으로 응집하여 적혈구를 낫 모양으로 변형시킨다.

(라) 그림 1은 말라리아 유행 지역에서 영유아의 말라리아 감염률 분포와 대립유전자 HB^S의 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.

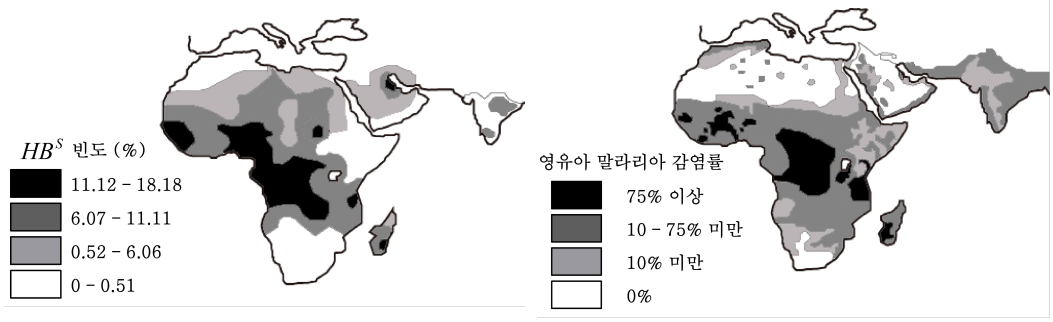


그림 1

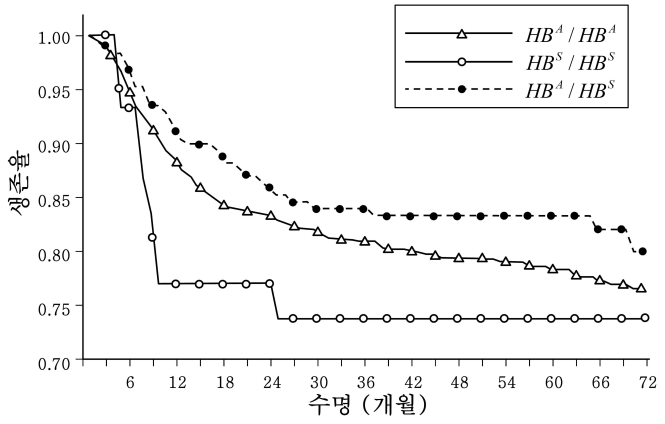


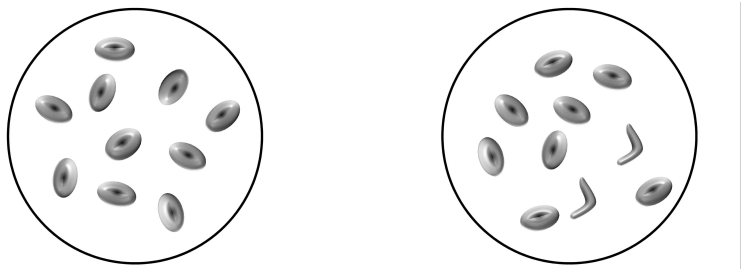
그림 2

(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^A와 HB^S 사이의 우열 관계를 비교하여 서술하시오.



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

양 적혈구 빈혈증 환자의 생존율이 정상인과 같게 되었다고 가정하자. 이 집단에서 대립유전자 HB^A와 HB^S는 하디-바인베르크 평형을 이루게 되겠는가? 단, 이 집단에는 HB^A와 HB^S의 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(생명과학Ⅱ), 호흡 및 순환계(생명과학Ⅰ) 등 다양한 지식을 적용하여 넓은 주제를 고루 이해하고 있는지를 알아보고자 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 알아보고자 함
- (b) 문항은 해발 고도에 따른 산소 농도의 변화와 헤모글로빈의 산소 결합 능력을 주안점으로 헤모글로빈의 비정상적 응집이 일어나는 조건을 유추해 보고, 멘델 의 유전 법칙 중 예외적인 유전 형태의 예로서 적혈구 모양의 표현형을 적용

시킬 수 있는지를 알아보고자 함

- (c) 문항은 <생명과학Ⅱ>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 <생명과학Ⅰ>을 통해 배우는 순환계에서 혈액이 순환하는 과정과 심장의 구조와 판막의 기능에 대해 이해하고 있는지를 파악하고자 하는 문제임
- (f) 문항은 <생명과학Ⅰ>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

[고려대학교 문항정보]

일반정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(지구과학) / 문항 (a)~(e)번	
출제 범위	고등학교 과목명	지구과학 Ⅰ, Ⅱ
	핵심개념 및 용어	지구와 우주, 고체 지구, 유체 지구
예상 소요 시간	전체 시험시간 100분 중 50분	

문항 및 제시문

(가) 우주공간의 가스와 먼지가 밀집되어 원시별이 만들어진다. 이후, 별의 밀도와 온도가 상승하여 별의 중심 온도가 약 1000만 K에 이르면 수소(H) 원자 4개가 융합하여 헬륨(He) 원자 1개가 만들어지는 핵융합 반응이 시작되고, 막대한 에너지를 생산하여 방출하는 “주계열성” 단계의 별이 된다. 태양의 핵융합 반응이 계속되면 지금부터 약 50억 년 후 수소가 모두 고갈되어 헬륨만 존재하게 된다. 이때 태양의 광도는 지금의 약 1000배, 반지름은 100배까지 증가할 것이다.

태양이 방출하는 에너지는 지구 생명체의 근원적인 에너지원으로 생물의 광합성, 대기와 해수의 순환, 지표의 풍화와 침식 등 지구의 변화 과정에 관여한다. 중심별 주위를 공전하는 행성에 생명체의 존재에 가장 중요한 요소인 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 범위를 “생명 가능 지대”라 한다.

지구형 행성은 규소(Si), 산소(O), 철(Fe) 등이 풍부한 단단한 지각으로 구성되어 있다. 태양에서 가장 가까운 수성에는 대기가 거의 없으며, 표면 온도는 낮에 430° C까지 올랐다가 밤에는 -180° C까지 떨어진다. 수성의 표면에는 약 30~40억 년 전에 형성된 수많은 충돌 크레이터가 분포한다. 금성의 반지름은 지구의 0.95배로, 주로 이산화탄소(CO2)로 이루어진 약 95 기압의 대기가 존재하며, 표면 온도는 약 470° C이다. 또한 비교적 최근의 화산 활동에 의해 형성된 것으로 추측되는 금성의 표면에는 거대 화산이 160여 개 이상 존재한다. 화성은 반지름이 지구의 0.53배이며, 95% 이산화탄소로 구성된 약 0.01 기압의 대기가 있다. 과거 표면을 흐르던 물에 의하여 형성된 지형과 물에서 침전된 광물이 발견되며, 토양에는 산화철이 포함되어 있어 붉게 보인다.

지구의 원시 대기에 풍부하던 이산화탄소는 바닷물에 녹아들어 탄산염의 형태로 지각에 저장되었다. 원시 대기에 없던 산소(O2)는 광합성 생명체의 등장으로 약 25억 년 전부터 생성되기 시작하였다. 당시 이렇게 만들어진 산소는 곧 해수 속의 철과 반응하여 산화철의 형성에 사용되어 지구 곳곳에 대규모 철광층이 형성되었다. 따라서 이 시기에 산소가 지구의 대기에 대량으로 축적되기는 어려웠다.

(나) 중생대에 온난하던 지구는 신생대 후기부터 한랭해지기 시작하여, 제4기에 4번의 빙하기와 3번의 간빙기가 있었다. 오늘날 우리는 약 18,000년 전 마지막 빙하기가 끝나면서 시작된 간빙기에 살고 있다. 한반도의 남해안과 서해안은 해안선이 극도로 복잡한 전형적인 리아스식 해안을 이루는 반면, 동해안은 해안선이 매우 단순하며 해안을 따라 침식 지형인 해안 단구가 분포한다. 한반도의 하천은 대부분 황해와 남해로 흘러 들어가며, 하천 하류에는 운반된 자갈, 모래, 진흙이 퇴적되어 김포 평야(한강)나 김해 평야(낙동강) 같은 충적평야가 만들어진다. 백두산에서 시작하는 높은 산맥들은 한반도의 동쪽 해안선을 따라 남쪽으로 뻗어 내려가 태백산을 지나 한반도 남서쪽의 지리산에 이르는 백두대간을 형성한다.

(다)

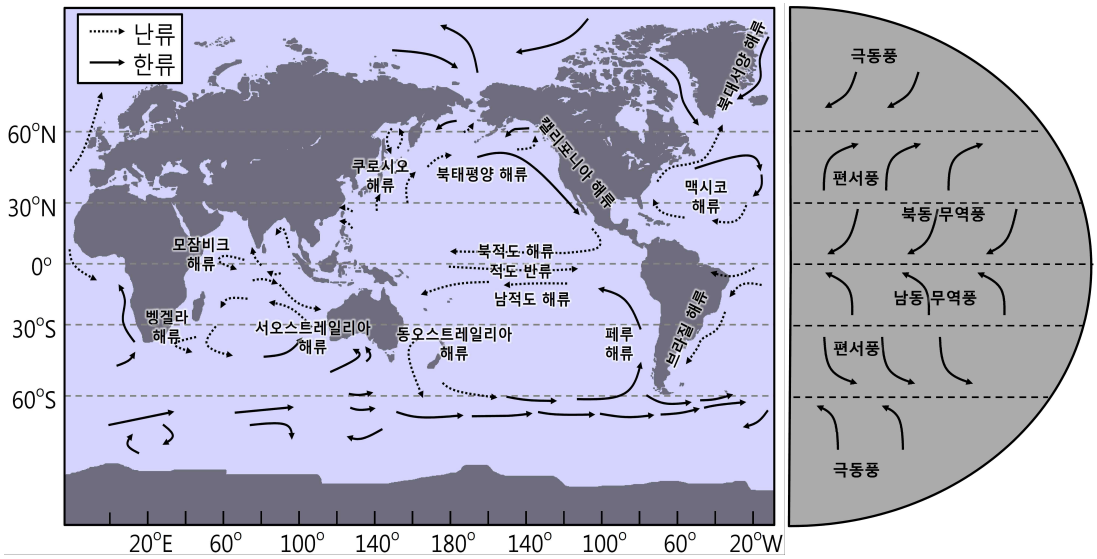


그림 1

자전하는 지구의 전향력에 의해 남북 방향 바람이 동서 방향으로 편향되기 때문에 위의 그림 1과 같이 북반구와 남반구에 이상적으로 각각 3개의 대기 대순환 세포를 형성한다. 연중 일정한 방향과 속력으로 지속되는 바닷물의 흐름을 해류라 하며, 표층 해류는 바람에 의해서 그리고 심층 해류는 수온과 염분 변화에 따른 밀도 차이로 발생한다. 무역풍과 편서풍은 표층 해류의 순환에 가장 큰 영향을 미친다.

(a) 태양계는 약 50억년 전에 형성되었다. 앞으로 50억년 후 태양계의 “생명 가능 지대”가 오늘날보다 태양으로부터 더 가까워질지 또는 멀어질지를 제시하고 그 이유를 설명하시오.

(b) 태양계 형성 후 금성, 지구, 화성의 대기 성분은 지금까지 각각 지속적으로 변화하고 있다. 오늘날 이들 세 행성 중 온실효과가 가장 크게 일어나는 행성부터 작게 일어나는 순서로 나열하고 그 이유를 설명하시오.

(c) 화성의 표면에 산화철이 존재하는 이유를 지구와의 비교를 통해 추론하시오.

(d) 제시문에 소개된 한반도의 지형과 해안선이 한반도 지각의 어떤 운동으로 형성되었는지 논하시오.

(e) 약 2억 4천만 년 전에는 모든 대륙들이 한 덩어리로 모인 초대륙 판게아가 존재했다. 당시 북반구 표층 해류의 거대 순환이 오늘날과 어떻게 달랐을지 설명하고, 이러한 해류의 순환이 당시 지구 기후에 어떠한 영향을 주었을지 논하시오. (단, 기후변화의 천문학적 요인은 없다고 가정한다.)

출제 의도

- <지구과학> 교육 목표에 맞추어 지구와 우주에 대한 기본 개념을 통합적으로 이해하며, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 지구과학과 관련된 다양한 문제를 과학적으로 이해하고 해결하는 데 능동적인 태도와 과학적 소양을 가지고 있는지를 평가할 수 있도록 출제되었음
- 지구와 우주 및 주변 환경의 변화, 인간의 탐구 노력과 지식의 발달 과정 등을 이해하여 지구과학의 기본 개념을 유추하고 통합할 수 있는지를 평가하고자 함

문항 해설

- (a) 문항은 <지구과학 I >에서 나오는 별의 진화 단계와 생명 가능 지대 변화를 이해하고, 이를 통합하여 설명할 수 있는지를 평가하고자 하였음
- (b) 문항은 태양계 구성원에 대한 물리적인 현상을 통합적으로 이해하고 설명할 수 있는지를 평가하고자 하였음
- (c) 문항은 고체 지구의 변화에 대해 이해하고, 이를 우주에 관한 문제에 적용할 수 있는지를 평가하고자 하였음
- (d) 문항은 한반도의 지질과 지형 생성과정을 고체 지구의 변화 과정에 적용하여 설명할 수 있는지를 알아보고자 하였음
- (e) 문항은 고체 지구와 유체 지구의 변화를 이해하고, 에너지 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구계를 구성하는 각 권의 상호작용을 연결하여 설명할 수 있는지를 평가하고자 하였음