

## [고려대학교 문항정보]

일반정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학)/문항 1~5번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	확률과 통계, 미적분 I·II, 수학 I·II, 기하와 벡터
	핵심개념 및 용어	확률, 미분, 적분, 도형의 방정식, 쌍곡선, 수열, 삼각함수, 집합
예상 소요 시간	전체 시간 100분 중 50분	

### 문항 및 제시문

(가) 연속확률변수  $X$ 의 확률밀도함수  $f(x)$ 가

$$f(x) = kx \sin x \quad (0 \leq x \leq \pi) \text{ 이다.}$$

(나) 원  $x^2 + (y-6)^2 = 32$  를  $C$ 라 한다. 자연수  $n$ 에 대하여 중심이  $(x_n, y_n)$ 이고 반지름의 길이가  $n$ 인 원  $C_n$ 이 다음 조건을 만족한다.

- 원  $C_n$ 은 원점  $O$ 를 지나고 원  $C$ 와 접한다.
- $x_n < 0$  이고  $y_n < 0$  이다.

(다) 좌표평면 위를 움직이는 점  $P$ 의 좌표  $(x, y)$ 를 매개변수  $t$ 의 함수로 나타내면

$$\begin{cases} x = 2 \cos t \\ y = 3 \sin t \end{cases} \quad (0 \leq t < 2\pi)$$

이다. 직선  $y = \frac{3}{2}x - 3$ 이  $x$ 축,  $y$ 축과 만나는 점을 각각  $A, B$ 라 한다. 선분  $PA$ 와  $AB$ 를 두 변으로 갖는 평행사변형의 넓이가 자연수  $n$ 이 되는  $t$ 값들의 합을  $a_n$ 이라 한다. (단,  $0 \leq t < 2\pi$  이다.)

(라)  $a, b$ 는 다음 조건을 만족하는 양의 실수이다.

- 좌표평면 위의 점  $(0, b)$ 에서 곡선  $y = xe^{-ax}$ 에 그을 수 있는 접선이 오직 두 개이다.

(마)  $p(x)$ 는 다음 두 가지 성질을 만족하는 가장 낮은 차수의 다항함수이다.

- $p(x)$ 의 최고차항의 계수가 1이다.
- $|\sin(\pi x)|p(x)$ 는 구간  $(-n, 0)$ 에서 미분 가능하다.

(단,  $n$ 은 2 이상의 자연수이다.)

1. 제시문 (가)에서 상수  $k$ 의 값과 확률  $P\left(0 \leq X \leq \frac{\pi}{6}\right)$ 를 구하시오.
2. 제시문 (나)에서 극한값  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x_n}{n}$ 을 구하시오.
3. 제시문 (다)에서 무한급수의 합  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 을 구하시오. (단, 평행사변형의 넓이가 자연수  $n$ 이 되는  $t$ 가 존재하지 않을 경우에는  $a_n = 0$ 으로 정의한다.)
4. 제시문 (라)에서  $2a^2 + b^2$ 의 최솟값을 구하시오.
5. 제시문 (마)에서  $a_n = \int_0^1 \ln p(x) dx$ 라 할 때, 극한값  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \left( a_n - \sum_{k=1}^n \ln(n+k) \right)$ 를 구하시오.

**출제 의도**

- 수학 전 분야에서 다양한 문제를 출제하여 고등학교 수학 교육과정을 전반적으로 충분히 이해하고 있는지 평가하고자 함
- 확률, 평면도형, 수열, 미분, 적분 등 고등학교 과정에서 중요하게 다루는 분야의 기본적인 개념을 이해하고 있는가를 평가하고자 함
- 문제 풀이에 쓰이는 공식을 최소화하여 단순한 암기능력 보다는 개념의 이해도를 평가하고자 함

**출제 근거**

1. 교육과정 근거
  - (1) 제시문 (가)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
관련 성취기준	<p>[확률과 통계]</p> <p>(나) 확률</p> <p>㉠ 확률의 뜻과 활용</p> <p>① 통계적 확률과 수학적 확률의 의미를 이해한다.</p> <p>② 확률의 기본 성질을 이해한다.</p> <p>③ 확률의 덧셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.</p> <p>④ 여사건의 확률의 뜻을 알고, 이를 활용할 수 있다.</p> <p>(다) 통계</p> <p>㉠ 확률분포</p> <p>① 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.</p> <p>② 이산확률변수의 기댓값(평균)과 표준편차를 구할 수 있다.</p> <p>③ 이항분포의 뜻을 알고, 평균과 표준편차를 구할 수 있다.</p> <p>④ 정규분포의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다.</p> <p>[미적분 II]</p> <p>(라) 적분법</p> <p>㉠ 여러 가지 적분법</p> <p>① 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.</p> <p>② 부분적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.</p> <p>③ 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.</p>

(2) 제시문 (나)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
관련 성취기준	[수학 I] (다) 도형의 방정식 ③ 원의 방정식 ① 원의 방정식을 구할 수 있다. ② 좌표평면에서 원과 직선의 위치 관계를 이해한다. [기하와 벡터] (가) 평면곡선 ① 이차곡선 ③ 쌍곡선의 뜻을 알고, 쌍곡선의 방정식을 구할 수 있다. [미적분 I] (가) 수열의 극한 ① 수열의 극한 ② 수열의 극한에 대한 기본성질을 이해하고 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다.

(3) 제시문 (다)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
관련 성취기준	[기하와 벡터] (가) 평면곡선 ① 이차곡선 ② 타원의 뜻을 알고 타원의 방정식을 구할 수 있다. [미적분 II] (나) 삼각함수 ① 삼각함수의 뜻과 그래프 ② 삼각함수의 뜻을 알고, 삼각함수의 그래프를 그릴 수 있다. [미적분 I] (가) 수열의 극한 ② 급수 ② 등비급수의 뜻을 알고, 그 합을 구할 수 있다. [수학 I] (다) 도형의 방정식 ② 직선의 방정식 ③ 점과 직선사이의 거리를 구할 수 있다.

(4) 제시문 (라)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정”
관련 성취기준	[미적분 II] (다) 미분법 ② 도함수의 활용 ① 접선의 방정식을 구할 수 있다. ② 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. ③ 방정식과 부등식에 활용할 수 있다. [수학 II] (가) 집합과 명제 ② 명제 ④ 절대부등식의 의미를 이해하고, 간단한 절대부등식을 증명할 수 있다.

(5) 제시문 (마)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8]“수학과 교육과정”
관련 성취기준	<p>[미적분 I]                  (가) 수열의 극한                  ① 수열의 극한                  ② 수열의 극한에 대한 기본성질을 이해하고 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다.                  (다) 다항함수의 미분법                  ① 미분계수                  ① 미분계수의 뜻을 알고, 그 값을 구할 수 있다.</p> <p>[미적분 II]                  (가) 지수함수와 로그함수                  ① 지수함수와 로그함수의 뜻과 그래프                  ① 지수함수와 로그함수의 뜻을 안다.                  (나) 삼각함수                  ② 삼각함수의 미분                  ③ 사인함수와 코사인함수를 미분할 수 있다.                  (라) 적분법                  ① 여러 가지 적분법                  ③ 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.</p>

2. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	신항균 외	지학사	2014	163~164
	수학 I	김창동 외	교학사	2014	154~155
	수학 II	김창동 외	교학사	2014	51
	수학 II	이강섭 외	미래엔	2014	57
	미적분 I	김창동 외	교학사	2014	18~19, 97
	미적분 I	이강섭 외	미래엔	2014	15~17, 97
	미적분 II	김창동 외	교학사	2014	36, 61~67, 96, 130~131, 172, 181
	미적분 II	이강섭 외	미래엔	2014	30~33, 54~57, 91, 124~126, 166
	확률과 통계	이강섭 외	미래엔	2014	96~97
	확률과 통계	우정호 외	동아출판	2014	144~149
	기하와 벡터	정상권 외	금성출판사	2014	18~19
	기하와 벡터	이강섭 외	미래엔	2014	25~32

## 문항 해설

- 1번 문항은 <확률과 통계>의 확률밀도함수의 정의를 정확히 알고 이를 통해 확률을 계산할 수 있는 능력을 파악하는 문항임
- 2번 문항은 <수학 I>의 평면도형의 원의 방정식과 쌍곡선의 방정식의 정의를 이해하고 있는지, 그리고 <수학 II>의 극한의 정의를 이해하고 있는지를 확인하는 문항임
- 3번 문항은 <기하와 벡터>의 매개변수로 표현된 평면 곡선의 정의와 그 좌표를 통해 나타나는 이차곡선을 찾을 수 있고, <미적분 II>의 삼각함수의 성질 및 그래프를 올바르게 이해하고 있는지를 파악하는 문항임
- 4번 문항은 <미적분 II>의 미분의 정의를 통해 함수의 그래프를 그리고 접선의 성질을 정확히 이해할 수 있는지를 확인하는 문항임
- 5번 문항은 <미적분 II>의 미분가능성의 의미를 이해하고 있고, 적분의 정의를 이용하여 무한급수의 합을 적분 형태로 변경할 수 있는지를 파악하는 문항임

## [고려대학교 문항정보]

일반정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(물리)/문항 1~6번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	물리	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리 I
	핵심개념 및 용어	물체의 운동, 속도, 등가속도, 중력, 역학적 평형, 돌림힘, 무게, 알짜힘, 부력, 일, 일-에너지 정리
예상 소요 시간	전체 시험 시간 100분 중 50분	

### 문항 및 제시문

◎ 아래 모든 제시문에서 중력가속도는  $g$ 로 일정하다.

(가) 물체의 속도가 시간에 따라 변할 때, 속도가 변화하는 비율을 가속도라고 한다. 특히 물체의 가속도가 일정한 운동을 등가속도 운동이라고 한다. 지표면 근처에서 물체의 운동은 중력가속도의 영향을 받는 등가속도 운동으로 간주할 수 있다. 그림 1과 같이 물체 1과 물체 2는 동일한 수직선상에 있으며 이들의 높이는 각각  $H$ 와  $h$ 이다( $H > h$ ). 시간  $t=0$  일 때 물체 2는 자유낙하를 시작하고, 초기 속력  $v_0$ 을 갖는 물체 1은 아래 방향으로 운동을 시작한다. 물체 2는 바닥과 충돌할 때, 충돌 직전과 직후 속력은 같고 방향이 반대인 운동을 한다. 두 물체의 크기와 공기저항은 무시한다.

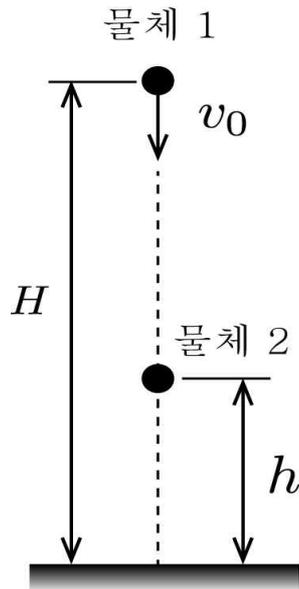


그림 1.

(나) 정지 상태의 물체에 힘이나 돌림힘이 작용하더라도 돌림힘의 합과 알짜힘이 모두 0이라면 이 물체는 어떤 운동도 하지 않는 상태에 있게 된다. 이때 물체는 역학적 평형 상태에 놓여 있다고 한다. 그림 2와 같이 질량이  $m$ 이고 길이가  $L$ 인 균일한 막대의 왼쪽 끝  $O$ 지점과 오른쪽 끝으로부터  $\frac{L}{3}$ 만큼 떨어진  $P$ 지점에 무게를 측정할 수 있는 받침대 2개를 놓아 평형 상태를 만들었다. (단, 막대의 두께는 무시한다.)

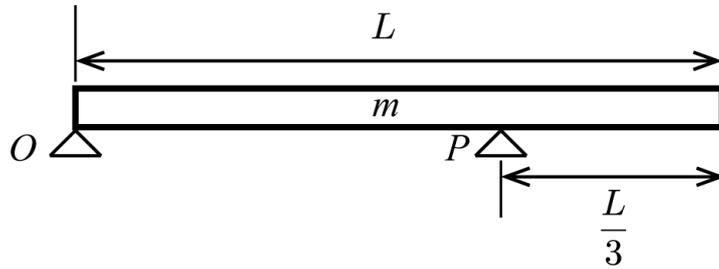


그림 2.

(다) 용수철과 같은 탄성체가 평형 위치에서 늘어나거나 줄어듦 때 탄성력이 발생한다. 용수철이 평형위치에서 외부 힘을 받아 늘어난 길이  $x$ 는 용수철에 작용한 힘에 비례한다. 따라서 용수철이 원래의 길이로 되돌아가려는 탄성력은  $f(x) = -kx$ 로 주어지고, 용수철을 천천히 늘이기 위해 가하는 외부 힘은  $F(x) = -f(x)$ 가 된다. 용수철을 평형 위치에서 길이  $x_1$ 만큼 늘이기 위해서는 그림 3의 색칠한 영역의 넓이만큼 외부 힘이 일을 해야 한다.

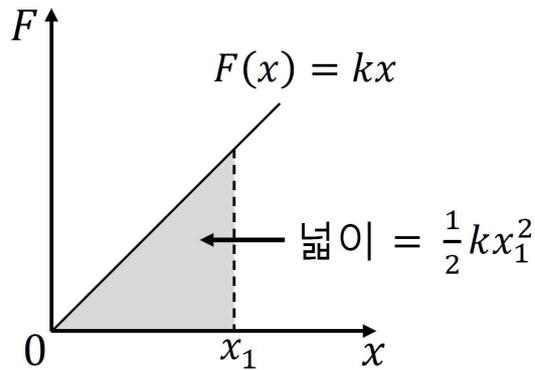


그림 3.

(라) 아르키메데스는 “뜨는 물체에 관하여”라는 저술에서 “액체에 잠긴 물체는 잠긴 부분의 부피에 해당하는 액체의 무게만큼 가벼워진다.”라고 기술했다. 즉 물체에 작용하는 부력은 잠긴 부분의 부피에 해당하는 액체의 무게와 같다. 그림 4와 같이, 직육면체(질량  $M$ , 높이  $L$ , 밑넓이  $A$ )인 상자가 표면 장력을 무시할 수 있는 밀도  $\rho$ 인 액체 표면 위에 닿은 상태로 줄에 의해 고정되어 있다. 시간  $t=0$ 에 줄을 끊어서 중력에 의해 상자가 아래로 움직이게 하였다. 이때 상자는 회전 없이 위아래로만 움직인다고 가정한다. 임의의 순간에 물체가

액체에 잠긴 깊이를  $d$ 라고 하고 역학적 평형 상태에서의  $d$ 를  $d_0$ 라고 하자. 액체가 충분히 크고 깊은 수조에 담겨 있어 액체 표면의 높이는 물체가 잠긴 정도와 무관하게 일정하며, 액체의 점성, 액체와 상자 및 액체와 수조 사이의 마찰은 무시한다. (단,  $d_0 < L$ 이다.)

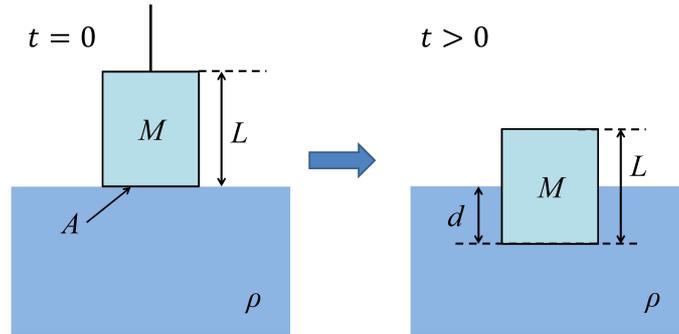


그림 4.

◎ 제시문 (가)를 읽고 다음에 답하시오.

1. 물체 2가 바닥과 충돌 후 다시 높이  $h$ 까지 올라와서 물체 1과 처음 충돌하였다. 이 경우  $v_0$ 을 구하고  $v_0 \neq 0$ 일 조건에 대하여 논술하시오.

◎ 제시문 (나)를 읽고 다음에 답하시오.

2. 두 개의 받침대로 측정되는 각각의 무게에 대하여 논술하시오.

3. 질량이  $2m$ 인 벽돌을 지점  $O$ 에서 오른쪽으로 수평거리  $\ell$  만큼 떨어진 지점의 막대 위에 올려놓아 새로운 평형 상태를 만든다. 이 경우, 두 받침대로 측정되는 각각의 무게에 대하여 논술하시오. 두 받침대에서 측정되는 무게가 같게 되는  $\ell$  을 구하시오.

◎ 제시문 (다)와 (라)를 읽고 다음에 답하시오.

4. 상자에 작용하는 중력과 부력의 합을  $d$ 와  $d_0$ 로 나타내고 제시문 (다)의 탄성력과 비교하여 논술하시오.

5. 줄을 끊은 직후부터 상자가  $d_0$ 만큼 처음 잠길 때까지 문제 (d)에서 구한 합력이 한 일을 구하시오.

6. 상자의 밑면이 도달하는 깊이  $d$ 는  $L$ 에 따라 달라진다. 이들의 관계를 논술하시오.

## 출제 의도

- <물리 I>의 교육 목표에 부합하도록 교육과정에 포함된 다양한 현상과 이론을 폭넓게 통합적으로 이해하는지 확인하고자 함
- 고등학교 <물리 I>에서 필수적으로 다루는 속도와 가속도, 힘의 이해, 힘에 의한 물체의 속도의 변화, 힘에 의해 발생하는 일의 개념에 대해 이해하고 응용할 수 있는지 파악하고자 함
- <물리 I> 교육과정에서 중요하게 다루는 힘과 돌림힘의 균형에 의한 역학적 평형과 유체에 의한 부력의 개념을 이해하고 분석적으로 사고하는지 확인하고자 함

## 출제 근거

### 1. 교육과정 근거

#### (1) 제시문 (가)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361회[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	[물리 I] (1) 시공간과 우주 (가) 시간, 공간, 운동 ③ 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 이를 바탕으로 1차원 등가속도 운동을 이해한다. ④ 뉴턴의 운동법칙을 1차원 운동에 적용하고, 스포츠 등에서 운동량 변화의 관계를 이해한다.

#### (2) 제시문 (나)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361회[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	[물리 I] (4) 에너지 (나) 힘과 에너지의 이용 ① 지레의 원리를 응용한 힘의 전달을 이용하고, 돌림힘의 정의를 안다. ② 힘과 돌림힘의 평형을 이용하여 구조물의 안정성을 정량적으로 계산할 수 있다.

#### (3) 제시문 (다), (라)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361회[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	[물리 I] (1) 시공간과 우주 (가) 시간, 공간, 우주 ⑤ 등가속도 운동에서 일-운동 에너지의 정리를 이해하고, 역학적 에너지가 보존되기 위해서는 퍼텐셜 에너지의 도입하는 것이 필요함을 안다. (4) 에너지 (나) 힘과 에너지의 이용 ③ 유체에서 아르키메데스 법칙과 파스칼 법칙을 이해하고, 실생활과 산업에 대한 이용을 안다.

### 2. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리 I	김영민 외	교학사	2011	35~36, 43~49, 51~57, 310~319, 320~328
	물리 I	곽성일 외	천재교육	2011	28~31, 34~38, 39~45, 272~277, 278~298

## 문항 해설

- 중력에 의한 힘과 등가속도 운동의 의미를 이해하고 이를 이용해 시간과 위치에 따른 물체의 운동을 해석할 수 있는가를 확인하고자 함
- 역학적 평형 상태를 정확하게 이해하고 이에 따른 알짜힘과 회전력의 합에 대한 개념을 활용하여 논리적으로 문제를 해결할 수 있어야 함
- 역학적 평형 상태의 이해를 바탕으로 추가적인 물체가 주는 중력과 회전력에 대한 이해를 확인하고자 함
- 부력을 포함한 물체에 작용하는 힘을 이해하고 여러 힘이 작용할 경우 합력(알짜힘)과 역학적 평형 상태에 대한 이해를 바탕으로 힘의 형태로부터 힘의 특성을 이해하고 이를 응용할 수 있는 능력을 확인하고자 함
- 물체에 가해진 일과 역학적 에너지의 총합과 같다는 것을 이해하고 이를 힘이 일정하지 않고 변화하는 운동 과정에 적용하는 능력을 확인하고자 함

## [고려대학교 문항정보]

일반정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(화학)/문항 1~7번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	화학	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 I·II
	핵심개념 및 용어	산화와 환원, 화학반응의 자발성, 화학전지, 전기분해
예상 소요 시간	전체 시험 시간 100분 중 50분	

### 문항 및 제시문

(가) 일반적으로 어떤 원자가 산소와 결합하는 것을 산화라고 하고, 산소가 떨어져 나가서 원래 상태로 돌아가는 것을 환원이라고 한다. 이러한 산화-환원 반응은 전자의 이동으로도 설명할 수 있다. 어떤 물질이 전자를 잃으면 산화, 전자를 얻으면 환원이라고 하며, 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다. 산화-환원 반응에서는 산화되는 물질에서 환원되는 물질로 전자가 이동한다.

(나) 자연에 풍부한 철은 산화철의 형태로 매장되어 있다. 수십억 년 전 바닷물에 녹아 있던 철이 산소와 결합하여 산화 철 형태로 침전되었고, 이러한 산화물이 오늘날 지구 표면에서 채취되고 있는 철광석의 주성분이다. 따라서 철을 얻기 위해서는 철광석에서 순수한 철을 뽑아내는 제련 과정이 필요하다. 그림 1과 같이 용광로의 꼭대기에 철광석과 석회석(CaCO<sub>3</sub>), 코크스(C)를 넣고 뜨거운 공기를 불어 넣으면, 코크스가 타면서 산화 철의 환원 반응이 일어나 용광로 아래부분에서 철(Fe)을 얻을 수 있다. 용광로 속에서는 여러 가지 반응이 일어나지만 철광석이 제련되는 반응은 아래와 같으며, 이와 관련된 열역학 자료는 표 1에 나타나 있다.

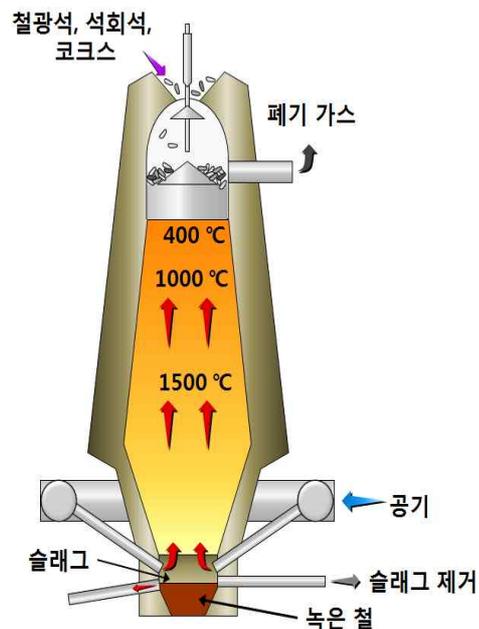


그림 1. 철광석이 제련되는 용광로

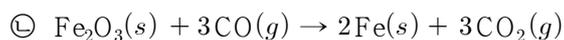
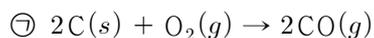


표 1. 열역학 자료 (25 °C, 1 기압)

반응	$\Delta G^\circ$ (kJ/몰)	$\Delta H^\circ$ (kJ/몰)	$\Delta S^\circ$ (J/K·몰)
$2\text{Fe}(s) + \frac{3}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(s)$	-743.0	-825.0	-275.0
$\text{C}(s) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}(g)$	-137.2	-110.5	+89.6
$\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$	-394.4	-393.5	+3.0

(다) 화학전지는 두 개의 반쪽전지로 구성된다. 이온 농도가 1 M, 기체는 1 기압, 온도는 25 °C일 때 반쪽전지의 반응을 환원 반응의 형태로 나타낼 수 있고, 이때 환원되려는 경향의 크기를 표준 환원 전위( $E^\circ$ )로 나타낸다. 표 2는 여러 물질의 환원 반쪽반응과 표준 환원 전위 값을 나타낸 것이다. 이온 농도가 1 M, 기체는 1 기압, 온도는 25 °C일 때, 두 반쪽 전지를 연결한 화학전지의 전지 전위를 표준 전지 전위라고 하고,  $E^\circ_{\text{전지}}$  라고 표시한다.

표 2. 여러 가지 물질의 환원 반쪽반응과 표준 환원 전위,  $E^\circ$  (V) (25 °C, 1 기압)

환원 반쪽반응	$E^\circ$ (V)
$\text{Cl}_2(g) + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-(aq)$	+1.36
$\text{Ag}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Ag}(s)$	+0.80
$\text{Fe}^{3+}(aq) + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(aq)$	+0.77
$\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$	+0.34
$2\text{H}^+(aq) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2(g)$	0
$\text{Fe}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Fe}(s)$	-0.44
$2\text{H}_2\text{O}(l) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{OH}^-(aq)$	-0.83
$\text{Al}^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow \text{Al}(s)$	-1.66
$\text{Na}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Na}(s)$	-2.71
$\text{Ca}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Ca}(s)$	-2.87
$\text{Li}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Li}(s)$	-3.04

(라) 화학전지는 자발적인 산화-환원 반응을 이용하여 전기에너지를 얻는다. 이와 반대로 전해질 용액에 전기에너지를 가하여 비자발적인 산화-환원 반응이 일어나도록 하는 것을 전기분해라고 한다. 전기분해 방법을 이용하여 순수한 Na를 얻을 수 있다. 그림 2와 같이 NaCl 용융액을 전기분해하면 탄소 전극에서는  $\text{Cl}_2$ 가 발생하고 철 전극에서는 Na를 얻는다.  $\text{CaCl}_2$ 를 첨가하면 재료의 용융점을 NaCl의 실제 녹는점(804 °C)보다 낮추어 약 600 °C에서 전기분해가 가능하도록 도와준다. 이렇게 생산된 Na은 산소에 노출되지 않도록 유지해야 하는데, 이는 반응기의 높은 온도도 인하여 Na이 쉽게 산화되기 때문이다.

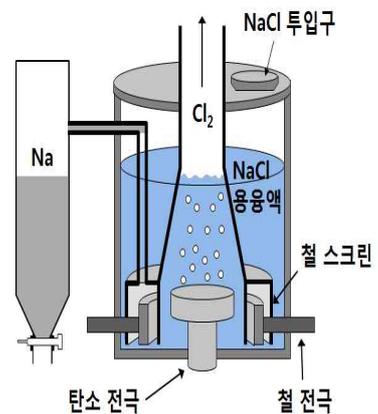


그림 2. NaCl의 전기분해

◎ 제시문을 읽고 다음에 답하시오.

1. 우리 주변에는 많은 산화-환원 반응이 일어난다. 예를 들어 은(Ag) 숟가락을 오래 사용하면 변색이 되는데 이는 은이 산화되어 산화 은(Ag<sub>2</sub>O)을 만들기 때문이다. 하지만 알루미늄을 적절히 이용한 산화-환원 반응을 통해 산화 은을 은으로 되돌릴 수 있다. 이 산화-환원 반응의 화학 반응식을 완성하시오.
2. 문항 1의 산화-환원 반응에서 0.30g의 은(Ag, 원자량=107.9)이 석출되었을 때, 소모된 알루미늄(Al, 원자량=27.0)의 질량을 구하시오.
3. 제시문 (나)의 반응 ㉠이 1 기압 25°C에서 자발적인지 또는 비자발적인지를 결정하고, 그 이유에 대하여 논술하시오.
4. 1 기압에서  $2\text{Fe}(s) + \frac{3}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(s)$  의 역반응이 자발적으로 일어나는 온도의 전체 범위를 구하시오. (단,  $\Delta H^\circ$ 와  $\Delta S^\circ$ 는 온도에 무관하다고 가정한다.)
5. Fe<sup>2+</sup>가 Fe(원자량=55.8)로 환원되는 반쪽반응과 Al<sup>3+</sup>가 Al(원자량=27.0)로 환원되는 반쪽반응을 이용하여 화학전지를 만들 수 있다. 이렇게 만들어진 화학전지의 전체반응식을 쓰고 표준 전지 전위( $E_{\text{전지}}^\circ$ )를 구하시오.
6. 문항 5의 화학전지에서 0.50 A의 전류가 19 300 초 동안 흐른 후, 환원 전극에 석출된 물질의 질량을 구하시오. (단, 전자 1 몰의 전하량은 96 500 C/몰이고, 1 A=1 C/초 이다.)
7. NaCl 용융액 대신 NaCl 수용액을 사용하면 낮은 온도에서도 쉽게 전해질 용액을 얻을 수 있어서 많은 에너지의 절약이 가능할 것으로 보인다. 그러나 실제로 NaCl 수용액을 사용하면 Na를 얻기 불가능하다. 그 이유에 대하여 논술하시오.

### 출제 의도

- 화학의 기본 개념 및 정의에 대해서 정확히 이해하고 이를 적절히 적용하는 능력을 확인하고자 함
- 고등학교 <화학 I> 교과과정에서 공통적으로 중요하게 다루고 있는 산화와 환원, 화학 반응의 자발성, 화학전지, 전기분해 등에 대한 이해도를 확인하고자 함
- 제시문은 고등학교 화학 교육과정에서 상세히 기술된 산화와 환원의 정의, 화학전지에서의 전지 전위 및 표준 환원 전위의 개념, 용광로에서의 철의 제련 과정, NaCl 용융액의 전기분해 등을 다루고 있으며 문제 풀이에 필요한 자료가 제시문에 제공되어 있음

## 출제 근거

### 1. 교육과정 근거

#### (1) 제시문 (가), (나)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	<p>[화학 I]</p> <p>(4) 님은꼴 화학반응</p> <p>(가) 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화·환원 반응임을 이해한다.</p> <p>(나) 질소와 수소의 반응에 의한 암모니아의 합성이 전자 이동에 의한 산화·환원 반응임을 이해한다.</p> <p>(다) 이산화탄소, 물, 메탄, 암모니아에서 화학 결합을 하고 있는 원자들 사이의 전기 음성도 차이로부터 각 원소의 산화수를 설명할 수 있다.</p> <p>(라) 산과 염기가 원소의 산화와 환원에 의해 만들어진다는 사실을 이해한다.</p> <p>(마) 산과 염기의 중화 반응을 이해한다.</p> <p>[화학II]</p> <p>(2) 물질 변화와 에너지</p> <p>3. 화학 반응의 자발성과 자유 에너지</p> <p>(라) 엔트로피의 의미를 정성적으로 설명하고, 고립계에서 자발적 변화와 엔트로피의 관계를 설명할 수 있다.</p> <p>(마) 일정한 온도, 압력에서 자유 에너지의 의미를 정성적으로 이해하고, 자유 에너지가 줄어드는 방향으로 자발적 변화가 일어남을 설명할 수 있다.</p>

#### (2) 제시문 (다), (라)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	<p>[화학 II]</p> <p>III. 화학 평형</p> <p>1. 산화-환원 평형</p> <p>① 산화-환원 반응을 이용하는 화학전지 및 전기분해의 원리를 이해한다.</p> <p>② 화학전지 및 전기분해에서 중요한 개념인 표준 환원 전위, 전지 전위, 산화 전극 반응, 환원 전극 반응에 대하여 정확히 이해한다.</p> <p>③ 화학전지에서 산화-환원 반쪽반응을 이해하고 이를 통해 전체 전지 반응 및 표준 전지 전위를 결정한다.</p> <p>④ 화학전지 및 전기분해에서 일어나는 산화-환원 반응과 전하량과의 정량적 관계를 이해한다.</p> <p>⑤ 전기분해에서 환원전극과 산화전극에서 일어나는 반응을 이해한다.</p>

### 2. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 I	노태희 외	천재교육	2011	182-203
	화학 I	류해일 외	비상교육	2011	190-207
	화학 I	박종석 외	교학사	2011	206-221
	화학 II	노태희 외	천재교육	2011	115~125, 132~195
	화학 II	류해일 외	비상교육	2011	102~113, 126~215
	화학 II	박종석 외	교학사	2011	108~119, 134~221

## 문항 해설

- 1번 문항은 산화은( $\text{Ag}_2\text{O}$ )의 환원과 알루미늄의 산화에 따른 전자 이동을 이해하고 이를 통해 전체 화학 반응식을 완성할 수 있는지를 확인하는 문제임
- 2번 문항은 산화-환원 반응식으로부터 반응물과 생성물을 정량적으로 계산할 수 있는지를 확인하는 문제임
- 3번 문항은 주어진 화학 반응의 열역학 자료를 이용하여 자유에너지를 결정하고 이를 통해 화학 반응의 자발성을 이해할 수 있는지를 확인하는 문제임
- 4번 문항은 자유에너지의 온도 의존성( $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ )을 이용하여 화학 반응의 자발성을 결정할 수 있는지를 확인하는 문제임
- 5번 문항은 화학전지에서 산화 전극 반응과 환원 전극 반응을 이해하고 전체 전지 반응 및 표준 전지 전위를 결정할 수 있는지를 확인하는 문제임
- 6번 문항은 화학전지에서 일어나는 산화-환원 반응에서 전자 이동에 따른 화학 당량을 이해하고 흐른 전류와 화학 전지 내에서 일어나는 화학 반응을 정량적으로 이해하는지를 확인하는 문제임
- 7번 문항은 표준 환원 전위를 이해하고 전기분해 과정에서 산화 또는 환원되는 물질을 결정할 수 있는지를 확인하는 문제임

## [고려대학교 문항정보]

일반정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계(생명과학)/문항 1~6번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	생명과학	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I·II
	핵심개념 및 용어	산화적 인산화, 미토콘드리아 ATP합성, 광합성, 근육, 유전
예상 소요 시간	전체 시험 시간 100분 중 50분	

문항 및 제시문
----------

(가) 100 m 달리기를 할 때 근육 세포에 산소가 부족하게 되면 근육 세포는 발효를 통해 ATP를 얻는다. 발효에서 피르부산은 미토콘드리아로 들어가지 않고 세포질에서 다른 물질로 전환된다. 포도당 1분자로부터 세포 호흡의 경우 38 ATP가, 발효의 경우 2 ATP가 생성된다.

(나) 미토콘드리아의 산화적 인산화 과정을 통한 ATP 합성은 화학 삼투설로 설명된다. NADH와 FADH<sub>2</sub>의 전자들이 전자 전달계를 통해서 산소로 전달된다. 이때 양성자가 미토콘드리아 기질에서 막 사이 공간으로 이동하여 내막을 경계로 양성자의 농도 기울기가 형성된다. 농도 기울기에 의해 양성자가 내막의 ATP 합성효소를 통과하면서 ATP가 합성된다.

(다) 광합성의 광인산화 과정을 통한 ATP 합성도 화학 삼투설로 설명된다. 물의 광분해로 생성된 전자들이 전자 전달계를 통해서 NADP<sup>+</sup>로 전달된다. 이때 양성자가 스트로마에서 틸라코이드 내강으로 이동하여 틸라코이드 막을 경계로 양성자의 농도 기울기가 형성된다. 농도 기울기에 의해 양성자가 틸라코이드 막의 ATP 합성효소를 통과하면서 ATP가 합성된다.

(라) 1936년 노벨 생리·의학상을 수상한 오토 뢰비 박사는 개구리 심장을 이용하여 그림 1과 같은 실험을 하였다. 신경이 붙어 있는 심장과 신경이 제거된 심장을 준비하여 생리 식염수에 담고 용액이 서로 통하게 연결하였다. 용기 1의 신경을 자극하자 심장 박동이 느려졌을 뿐만 아니라 용기 2의 심장 박동도 느려졌다. 이 실험으로 용기 1의 심장에 붙어 있는 신경을 자극하면 신경 말단에서 어떤 물질이 분비되어 용액을 통해 용기 2의 신경이 없는 심장에도 직접 영향을 미친다는 사실을 알게 되었다.

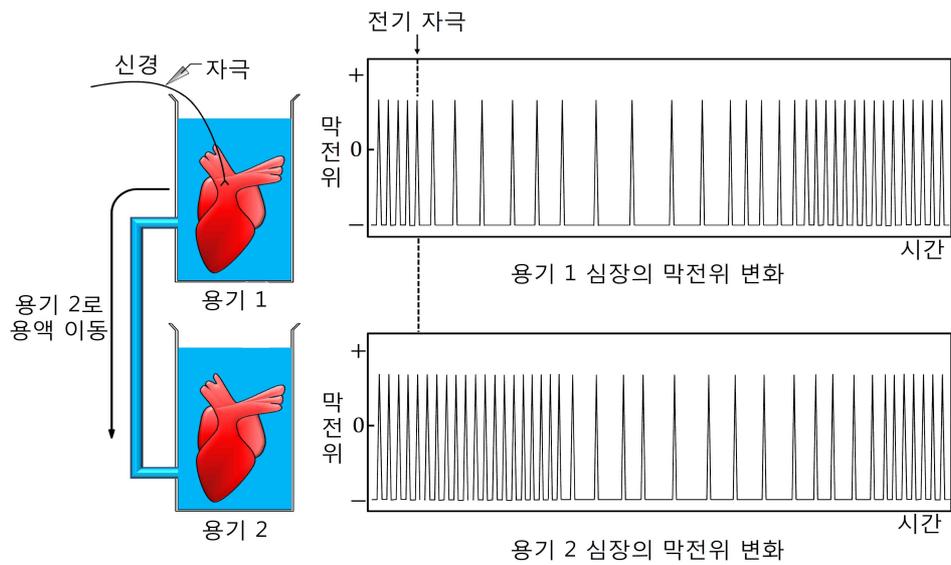


그림 1. 오토 뢰비 박사의 실험

(마) 사람의 근육은 골격근, 심장근, 민무늬근의 세 가지 유형으로 나누어진다. 골격근은 골격에 붙어 골격의 움직임을 일으키고, 심장근은 지속적이며 규칙적인 심장 박동을 일으킨다. 민무늬근은 내장, 기도, 혈관 등을 둘러싸서 이들의 수축과 이완을 조절한다.

(바) 유전병 A는 집단 ㉠에서 인구의 10%, 집단 ㉡에서 1%의 확률로 나타난다. 그림 2는 집단 ㉠에서 찾은 유전병 A를 가진 어떤 가족의 가계도이다. 단, III-4의 남성(?)은 집단 ㉡에서 집단 ㉠으로 들어와 결혼하였고, 유전병 A의 유무는 알 수 없다. 또한, 이 가계에서 새롭게 발생한 돌연변이는 없다.

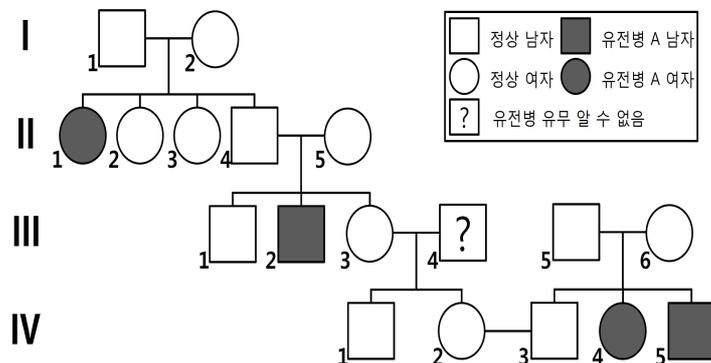


그림 2. 유전병 A를 가진 어떤 가족의 가계도

◎ 제시문을 읽고 다음에 답하시오.

1. 미토콘드리아에서 산화적 인산화가 일어나는 원리를 그림으로 나타내시오.
2. 로테논은 전자 운반체에 결합하여 전자 전달계에서 전자의 흐름을 멈추게 한다. 근육 세포에 로테논을 처리했더니 세포 내 pH가 7.4에서 6.0으로 감소하였다. 로테논에 의하여 세포 내 pH가 감소하는 이유를 논술하시오.
3. pH 6.0인 완충액을 이용하여 식물의 엽록체를 분리한 후, 이 엽록체를 pH 8.0인 완충액으로 옮겼더니 빛이 없어도 ADP와  $P_i$ 로부터 ATP가 합성되는 것을 관찰하였다. 빛이 없어도 ATP가 합성되는 이유를 논술하시오.
4. 그림 1의 용기 1에서 나온 용액을 동물의 몸에서 분리한 골격근에 처리했을 때 일어나는 현상을 제시문 (라)에서 일어난 심장 박동의 변화와 비교하여 논술하시오.
5. 체온이 내려갈 때 체온을 높이기 위해 체내에서 일어나는 항상성 유지의 과정을 제시문 (마)에 근거하여 논술하시오.
6. 제시문 (바)의 집단 ㉠과 집단 ㉡을 멘델집단으로 가정할 때, 제시문 (바)에 주어진 가계도의 IV-2와 IV-3 사이에서 태어난 첫 아이가 유전병 A를 가질 확률을 구하시오.

### 출제 의도

- 제시문에서 설명하고 있는 화학 삼투설 관련 용어 및 원리를 바탕으로 전자전달계를 통한 전자의 흐름, 양성자 기울기 형성, ATP 합성효소에 의한 ATP 합성에 대한 이해를 확인하고자 함
- 미토콘드리아의 전자전달계가 억제되면 미토콘드리아의 산화적 인산화 대신에 해당 및 발효과정을 정확히 이해하고 있는지를 확인하고자 함
- 광합성 동안 형성된 양성자 기울기가 ATP 합성에 이용됨을 바탕으로 광합성의 핵심 단계에 대한 이해를 확인하고자 함
- 자율신경계의 기능과 근수축 원리에 대한 이해도를 확인하고자 함
- 체온 조절 항상성 메커니즘에 있어서 근육의 역할에 대한 이해를 확인하고자 함
- 사람의 유전 현상에 대한 이해와 집단 유전에 대한 개념 이해 및 이들의 통합적 사고 능력을 확인하고자 함

### 출제 근거

#### 1. 교육과정 근거

(1) 제시문 (가), (나), (다)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361회별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	[생명과학Ⅱ] (1) 세포와 물질 대사

	<p>세포의 물질대사가 효소를 이용한 화학반응에 의해 이루어지며, 이에 필요한 에너지 공급이 생체막을 통한 에너지 전환과 관련됨을 이해한다.</p> <p>(나) 세포와 에너지</p> <p>③ 세포 호흡의 전자전달계와 광합성의 암반응이 생체막을 통한 에너지 전환 과정임을 이해한다.</p> <p>④ 발효를 실생활과 관련지어 이해한다.</p>
--	---

(2) 제시문 (라), (마)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361회(별책9) “과학과 교육과정”
관련 성취기준	<p>[생명과학 I]</p> <p>(3) 항상성과 건강</p> <p>(4) 항상성과 몸의 조절</p> <p>② 흥분의 전도와 전달을 이해한다.</p> <p>③ 근수축 운동의 원리를 이해한다.</p> <p>④ 신경과 호르몬에 의한 체온 조절과 혈당량 조절 원리를 설명할 수 있다.</p>

(3) 제시문 (바)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361회(별책9) “과학과 교육과정”
관련 성취기준	<p>[생명과학 I]</p> <p>(2) 세포와 생명의 연속성</p> <p>(나) 유전</p> <p>① 멘델 법칙을 바탕으로 유전의 기본 원리를 이해한다.</p> <p>② 사람의 여러 가지 유전 현상을 설명할 수 있다.</p> <p>③ 염색체 이상과 유전자 이상으로 인한 현상을 이해한다.</p> <p>[생명과학 II]</p> <p>(3) 생물의 진화</p> <p>지구상에서 생명체의 기원부터 현재의 다양한 생물로 진화된 과정과 이에 대한 설명으로서 진화의 원리를 이해한다.</p> <p>(나) 진화의 원리</p> <p>① 개체군 내의 다양한 변이 사이에서 일어나는 경쟁과 자연선택으로 진화를 설명할 수 있다.</p> <p>② 집단의 유전적 평형과 유전자 풀의 변화로 진화를 설명할 수 있다.</p> <p>③ 종의 분화 과정을 이해한다.</p>

2. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2011	131
	생명과학 I	권혁빈 외	교학사	2011	149~154
	생명과학 I	심규철 외	비상교육	2011	88~93
	생명과학 II	이준규 외	천재교육	2011	63, 80, 86, 238-239
	생명과학 II	박희송 외	(주)교학사	2011	110, 116
	생명과학 II	이길재 외	상상이카데미	2011	79
	생명과학 II	심규철 외	비상교육	2011	89, 114

## 문항 해설

- 1번 문항은 <생명과학Ⅱ>의 ‘세포와 에너지’ 단원에서 배우는 내용을 바탕으로 제시문 (나)를 통해 ‘산화적 인산화 과정’을 그림을 그려 설명하는 문제임. 산화적 인산화 과정에서 막 사이 공간과 미토콘드리아 기질 사이에 내막을 그리고 여기에 ‘전자 전달 효소 복합체 I, II, III, IV’와 ‘ATP 합성 효소’를 표현한 후 ‘전자 전달계’와 ‘화학 삼투’ 과정을 나타내어 산화적 인산화 과정을 이해하고 있는지를 알아보고자 함
- 2번 문항은 전자운반체 저해제를 처리했을 경우 세포 호흡 과정에서 양성자 농도 기울기가 형성되지 않아 산화적 인산화가 방해되기 때문에 젖산발효를 통해서 ATP가 합성됨. 따라서 젖산축적에 의해서 세포의 pH가 감소되는 원리와 개념을 묻는 문제임. 세포 호흡 과정에서 배우는 여러 지식을 통합하여 산화적 인산화 과정, 해당과정, 젖산 발효에 의한 세포 내 pH를 추론해야 함
- 3번 문항은 엽록체의 광인산화 과정에서 빛이 없이 ATP 합성의 원동력을 알아보고자 함. 광합성의 광인산화와 세포 호흡의 산화적 인산화에 ATP 합성의 원동력은 모두 막을 경계로 형성된 양성자 농도 기울기라는 점을 적용할 수 있음
- 4번 문항은 <생명과학 I>의 ‘항상성과 건강’ 단원에서 흥분의 전달 과정과 근수축 운동의 원리를 설명하는 문제임. 그림 1로부터 용기 1의 개구리 심장의 막전위 변화와 용기 2의 개구리 심장의 막전위 변화를 보고 심장 박동에 영향을 주는 물질을 알고, 이를 통해 골격근의 수축을 이해하는지 알아보기 위한 문제임. 골격근에 연결된 신경 말단에서 아세틸콜린이 분비되면 수축하게 되며, 심장근이나 내장근은 자율신경에 의해 조절됨을 이해하고 있는지를 알아보고자 함
- 5번 문항은 제시문 (라), (마)를 통해 저온 자극이 왔을 때 체온을 높이기 위해 어떤 기전이 일어나는지를 알아보고자 함. 항상성 유지를 위해 체온이 내려갈 때 체온을 높이기 위해 열발생량을 증가시키고, 열발산량을 감소시키는 경로에 대해 원리와 개념을 이해하는지를 알아보기 위한 문제임. 특히 이러한 과정에서 제시문에 주어진 세 가지 근육의 역할을 이해하고 있는지 확인하고자 함
- 6번 문항은 <생명과학 I>의 사람의 유전에 대한 이해와 <생명과학Ⅱ>의 ‘진화의 원리’ 단원에서 배우는 하디-바인베르크 평형의 원리와 개념을 이해하는지를 알아보기 위한 문제임. 멘델 집단 개념과 가계도를 통한 유전자 빈도를 계산하고 이를 설명할 수 있는지를 알아보기 위한 문제임. 하디-바인베르크의 확률 문제에서 다른 집단에서 이입을 통해 빈도의 변화를 주어 개념을 적용할 수 있음

## [고려대학교 문항정보]

일반정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계(지구과학)/문항 1~5번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	지구과학	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학 I·II
	핵심개념 및 용어	지구계, 순환과 상호 작용, 기후 변화
예상 소요 시간	전체 시험 시간 100분 중 50분	

### 문항 및 제시문

(가) 흔히 지구를 ‘살아 있는 지구’라 표현하는데, 이는 지구가 살아 있는 생명체처럼 끊임 없이 다양한 변화 속에서 유기적으로 지구시스템(지구계)을 유지해 왔기 때문이다. 지구계는 구성 물질의 종류와 상태에 따라 지권, 수권, 기권, 생물권 등으로 구분된다. 각 권역은 격리되지 않고, 끊임없이 에너지와 물질의 순환 및 교환이 일어나는 상호 작용을 하여 지구 전체 환경의 평형이 유지되고 있다.

탄소는 지구의 생명 현상을 지속시키는 생물의 기본적인 구성 성분으로, 지구계의 각 권역에서 다양한 형태로 존재한다. 지구계의 탄소는 지권, 수권, 기권, 생물권 사이의 상호 작용에 의해 지속적으로 순환하며, 각 권역에 있는 탄소의 양은 오랜 세월 동안 흡수와 방출로 조절되어 거의 균형을 이루고 있다.

(나) 다양한 원인에 의하여 신생대 후기에 빙하기와 간빙기가 여러 번 반복되었다. 지구 기후 변화의 원인은 지구 내외부의 자연적인 요인과 인간 활동에 의한 요인 등으로 설명된다. 지구 외적 요인에는 지구 자전축이 약 2만 6천년 주기로 회전하는 세차 운동, 약 4만 천년 주기로 21.5°~24.5° 사이에서 변하는 지구 자전축의 기울기 변화, 약 10만년 주기로 거의 원형에서 타원형까지 변하는 지구 공전 궤도의 이심률 변화, 태양 활동의 변화 등이 있다.

(다) 사막은 연간 강수량이 250 mm 이하인 열대 및 중위도 사막, 연간 강수량이 125 mm 이하인 극지방의 한랭 사막과 같이 매우 건조하여 풀과 관목이 희박하게 자라는 곳이다(그림 1). 사막이 형성되는 다양한 원인에는 판구조 운동으로 인한 대륙의 위치 변화, 습곡산맥의 영향으로 형성되는 높새바람 등이 있다. 인류의 경작과 방목을 위한 무분별하고 과도한 삼림 파괴도 오늘날 사막화를 가속시키고 있다.

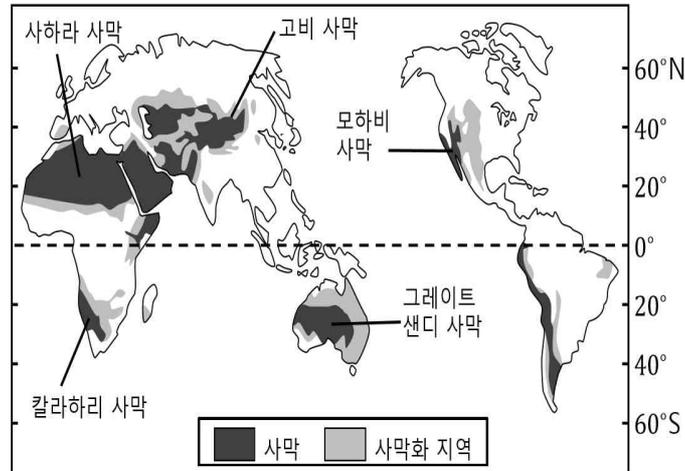


그림 1. 전 세계 사막의 분포

(라) 한반도에는 선캄브리아기~신생대에 형성된 다양한 암석이 분포하며, 이 중 화성암류가 약 35%를 차지한다. 설악산, 금강산, 북한산 등은 화강암으로 이루어진 대표적인 예이며, 이 중 서울 북쪽의 북한산은 전체가 거대한 바위덩어리로 이루어진 인수봉과 백운대 등이 수려한 경관을 이룬다(그림 2a). 방사성 동위원소 연대측정에 의하면 북한산 화강암은 약 1억 8천만 년~1억 6천만 년 전 중생대에 형성되었다.

제주도의 한라산, 성산 일출봉, 만장굴 등 9개의 명소가 2010년 유네스코 세계 지질공원으로 지정되었다. 이 중 한라산은 약 180만 년~수천 년 전 신생대에 현무암질 용암이 분출하여 형성된 순상 화산이며, 일부 지역에 화산 쇄설물이 퇴적되어 형성된 응회암도 분포한다(그림 2b).

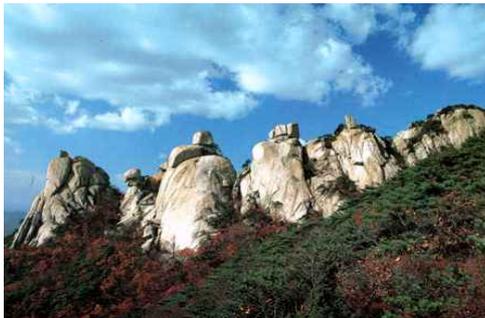


그림 2a. 북한산



그림 2b. 한라산

◎ 제시문을 읽고 다음에 답하시오.

1. 수권, 기권, 지권 사이의 물의 순환이 간빙기와 빙하기에 각각 어떻게 다른지 논술하시오.
2. 생물권 등장 이전 원시 지구에서의 탄소 순환 과정에 대하여 논술하시오.

3. 지구 자전축의 경사 방향이 현재와 반대로 되었을 때, 북반구 여름의 태풍(열대 저기압) 발생 빈도가 어떻게 변할지 예측하고, 그 이유를 논술하시오. (단, 자전축의 경사 방향 이외의 요인은 동일하다고 가정한다.)

4. 사하라나 그레이트샌디와 같은 사막이 위도 15°~30°에 형성될 수 있는 이유를 지구 규모 대기 순환의 관점에서 논술하시오.

5. 지권, 수권, 기권 상호 작용의 관점에서 북한산의 형성 과정을 논술하시오. 또한 동일 관점에서 북한산과 한라산 형성 과정의 차이점을 논술하시오.

6. 1억 6천만 년 전 북한산 지역 모호로비치치 불연속면의 깊이를 오늘날과 비교해서 논술하시오.

### 출제 의도

- <지구과학 I> 교육과정에 포함된 지구계의 거시적 상호 작용을 바탕으로 한 내용을 통합적으로 이해하여 이를 논리적으로 설명할 수 있는지를 확인하고자 함
- 시간에 따른 지구계의 상호 작용이 오늘날 우리가 매일 접하고 있는 지구환경의 변화에 어떻게 기여했는가에 대한 이해도를 확인하고자 함
- 지구과학의 기본 개념을 바탕으로 시·공간적인 변화를 유추하고 통합할 수 있는 사고 능력을 확인하고자 함

### 출제 근거

#### 1. 교육과정 근거

##### (1) 제시문 (가)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361회[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	[지구과학 I] (1) 소중한 지구 (가) 행성으로서의 지구 ③ 에너지의 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구계를 구성하는 각 권의 상호작용을 이해한다.

##### (2) 제시문 (나), (다)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361회[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	[지구과학 I] (3) 위기의 지구 (나) 기후 변화 ② 기후 변화의 원인을 설명하는 여러 가지 가설을 이해한다. ④ 엘니뇨, 해수면 상승, 오존 홀, 사막화, 황사 등과 같은 현상이 지구 환경에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

(3) 제시문 (라)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
관련 성취기준	[지구과학 I] (1) 소중한 지구 (다) 아름다운 한반도 ① 한반도의 유명 관광지에서 볼 수 있는 지형과 지질학적 현상을 이해한다. [지구과학 II] (2) 지구의 변동과 역사 (가) 지구의 변동 ② 지각의 융기와 침강 운동이 있었음을 여러 지질학적 증거를 제시하고, 지각 평형설을 도입하여 설명할 수 있다.

2. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 I	최변각 외	천재교육	2016	25~30, 62~71, 192~197, 203~204
	지구과학 I	이태욱 외	교학사	2016	23~27, 61~71, 179~183, 198~200
	지구과학 II	최변각 외	천재교육	2016	70~73
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2016	67~70

**문항 해설**

- 1번 문항과 2번 문항은 제시문 (가)에 기술된 에너지의 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구계를 구성하는 각 권역의 상호작용을 이해하고, 지구 환경 변화를 이들 각 권역에서 일어나는 상호 작용과 서로 연결하여 설명할 수 있는지를 확인하고자 함
- 3번 문항은 제시문 (나)에 기술된 기후 변화의 원인을 설명하는 여러 가지 가설과 요인을 이해하고, 지구계를 구성하는 각 권역의 상호 작용과 유체 지구의 변화를 연관하여 설명할 수 있는지를 확인하고자 함
- 4번 문항은 제시문 (가)와 (다)에 기술된 에너지의 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구계를 구성하는 각 권역의 상호 작용의 결과로 사막화와 같은 기후 변화가 지구의 특정 지역에 일어날 수 있는지를 이해하여 지구계 각 권역의 상호 작용이 지구 환경 변화에 미치는 영향을 논리적으로 설명할 수 있는지를 확인하고자 함
- 5번 문항과 6번 문항은 제시문 (가)와 (라)에 기술된 에너지의 순환 및 물질 교환의 관점에서 지구계를 구성하는 각 권역의 상호 작용을 오늘날 우리가 우리나라의 지표에서 관찰할 수 있는 관광명소의 지형과 지질로부터 유추하여 과거 지질시대에 있었던 지각의 수직적 운동(조륙운동), 지각 평형설, 침식 작용 등을 지구계 각 권역의 상호 작용과 연계하여 통합적으로 설명할 수 있는지를 확인하고자 함