

**경희대학교 2013학년도 신입생**  
**수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)**

[11월 11일(일) 오전]

전형유형 (            ) 지원학부(과) (            ) 수험번호 

--	--	--	--	--	--	--	--

 성명 (            )

**<유의사항>**

1. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
2. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
3. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시오.
4. 본교에서 지급한 필기구를 사용하지 않았거나, 답안지에 특별한 표시를 한 경우에는 감점 또는 0점 처리합니다. (예: 감사합니다. 등)
5. 답안 정정 시에는 두 줄을 긋고 작성하며, 수정액 등을 사용한 경우에는 0점 또는 감점 처리합니다.
6. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 1장 이내로 작성하시오.

**I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.**

**[가]**

이차곡선은 태양계의 행성이나 혜성의 궤도를 밝히는 데 중요한 역할을 하며, 천체를 관측하는 망원경을 제작할 때에도 활용된다. 또한 운동 물체의 궤도를 연구하는 운동 역학 분야, 다리나 터널을 설계하는 토목 공학 분야, 소리의 효과를 연구하는 음향학 분야 등에도 많이 활용된다. 이차곡선은 일반적으로 인수분해되지 않는  $x, y$ 에 관한 이차방정식  $ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0$ 을 만족하는 평면 위의 점  $(x, y)$ 의 집합이며, 그 계수의 값에 따라 포물선, 원, 타원, 쌍곡선으로 분류할 수 있다. 이 중 특히 타원은 두 초점으로부터의 거리의 합이 일정한 점들의 집합으로 정의된다.

**[나]**

① 타원의 표면에서 빛이 반사된다고 가정할 때, 타원은 한 초점에서 출발한 빛이 타원 표면에서 반사된 후 다른 초점으로 모아진다는 성질을 가지고 있다. 이러한 성질은 빛, 소리, 충격파에도 적용될 수 있으며, 타원의 이러한 성질을 활용하여 치과에서 환자를 치료할 때 사용하는 타원형 반사경, 체외 충격파 쇄석기, 워싱턴 국회의사당 조각 홀, 런던 세인트 폴 대성당의 ‘속삭이는 회랑’ 등을 고안할 수 있었다. 타원형 반사경의 경우 한 초점에 놓인 전구에서 나온 빛이 반사경에 반사되어 다른 초점에 놓인 치아에 모이게 되며, 체외 충격파 쇄석기는 한 초점에 위치한 발생기에서 나온 충격파가 다른 초점에 놓인 환자의 결석에 모여 결석을 분쇄시킨다. 또한 앞의 건축물들에서는 방의 벽과 천장이 타원 모양으로 되어 있어서 어느 특정한 곳에서 속삭이듯 작은 소리로 이야기하더라도 소리가 벽이나 천장에 반사된 후 또 다른 특정한 곳으로 모이게 되어서, 멀리 떨어진 다른 특정한 곳에서 그 소리를 또렷하게 들을 수 있다. 위에서 언급된 예들은 모두 타원을 축의 둘레로 회전하여 만든 형태의 곡면 입체를 활용하여 만든 것으로, 곡면의 한 초점에서 나온 빛은 타원의 성질에 의하여 곡면에서 반사된 후 다른 초점에 모이게 된다는 원리를 이용한 것이다.

**[다]**

좌표평면 위의 각 점을 그 평면 위의 점으로 대응시키는 함수를 변환이라고 한다. 그 중 일차변환은 다음과 같이 상수항이 없는  $x, y$ 에 관한 일차식으로 표현된다.

$$x' = ax + by, \quad y' = cx + dy$$

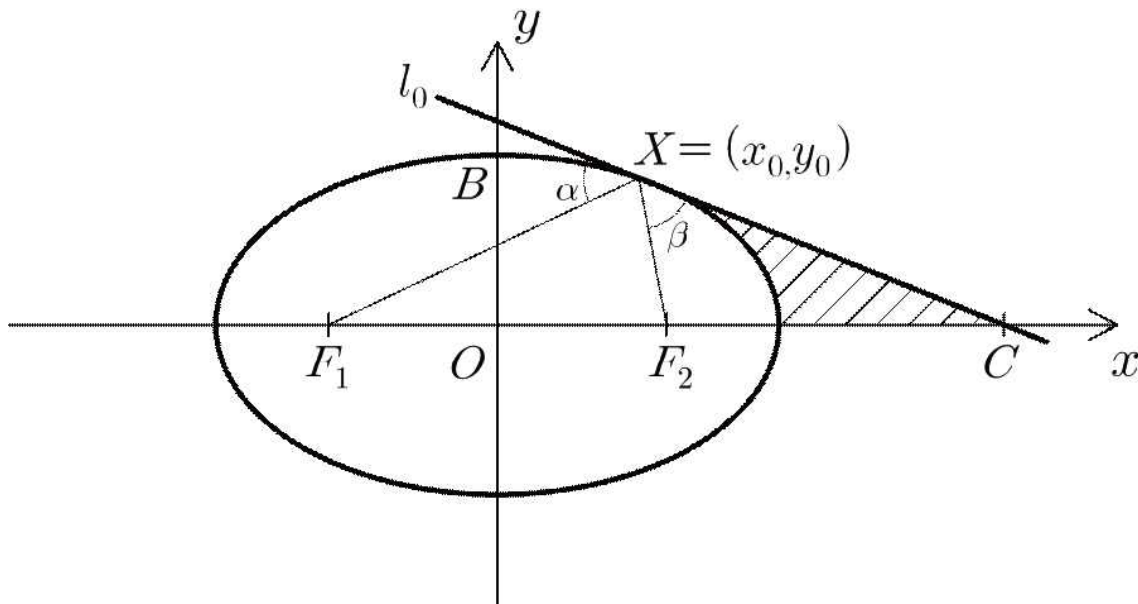
일차변환의 예로는 대칭변환, 닮음변환, 회전변환이 있다. 특히, 회전변환의 경우 점  $(x, y)$ 가 원점을 중심으로 각  $\theta$ 만큼 회전이동한 점  $(x', y')$ 은 아래와 같이 결정된다.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

회전변환에 의하여 평면 위의 두 점  $A, B$ 가  $A', B'$ 으로 변환된다고 할 때,  $A'$ 과  $B'$  사이의 거리는 변환 전의 두 점 사이의 거리와 같다. 즉 회전변환은 두 점 사이의 거리를 보존하는 성질이 있다.

<문제 I-1> 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (15점)

아래 그림의 타원에서 두 초점이  $F_1 = (-1, 0)$ ,  $F_2 = (1, 0)$ 이고,  $B = (0, 1)$ 이다. 직선  $l_0$ 는 타원 위의 점  $X = (x_0, y_0)$ 에서의 접선이고, 이 접선과 선분  $XF_1$ ,  $XF_2$ 가 이루는 예각을 각각  $\alpha$ ,  $\beta$ 라고 하자.



(1)  $\cos \alpha$ 의 값을  $y_0$ 에 관한 식으로 표현하십시오.

(2) 제시문 [나]의 ①은 각  $\alpha$ 와  $\beta$ 가 동일함을 의미한다. (1)를 이용하여 이 사실이 성립함을 논술하십시오.

<문제 I-2> 제시문 [가]와 [다]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (10점)

<문제 I-1>의 그림에서 두 초점이  $F_1 = (-1, 0)$ ,  $F_2 = (1, 0)$ 이고,  $B = (0, 1)$ ,  $C = (3, 0)$ 일 때, 빗금 친 영역을  $x$ 축을 중심으로 회전시킨 입체의 부피를 구하고 그 근거를 서술하십시오.

<문제 I-3> 제시문 [가]와 [다]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (15점)

<문제 I-1>의 그림에서 타원의 두 초점이  $F_1 = (-1, 0)$ ,  $F_2 = (1, 0)$ 이고,  $B = (0, 1)$ 일 때, 이 타원을  $x$ 축을 중심으로 하여 회전시킨 회전체를  $V$ 라고 하자. 또한 이 회전체  $V$ 에 내접하면서 각 면이  $xy$ ,  $yz$  혹은  $zx$ 평면과 평행인 직육면체들 중에서 부피가 최대가 되는 직육면체를  $R$ 이라고 하자.

(1) 부피가 최대가 되는 직육면체  $R$ 의 한 꼭짓점을  $(a, b, c)$ 라고 할 때, 이 꼭짓점은 타원 위의 점이  $x$ 축을 중심으로  $\frac{\pi}{4}$  혹은  $-\frac{\pi}{4}$ 만큼 회전 이동한 것임을 보이고 그 근거를 서술하십시오.

(2) 부피가 최대가 되는 직육면체  $R$ 의 가로, 세로, 높이의 길이를 구하고 그 근거를 서술하십시오.

경희대학교 2013학년도 신입생  
수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)

[11월 11일(일) 오전]

전형유형 ( ) 지원학부(과) ( ) 수험번호 

--	--	--	--	--	--	--	--

 성명 ( )

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

만유인력의 법칙은 질량이 있는 모든 물체 사이의 상호 작용을 일컫는다. 중력이란 천체의 표면에 있는 물체에 작용하는 만유인력이다. 중력에 의해 운동하는 물체의 가속도를 중력 가속도라고 한다. 지구 지표면 근처에 있는 물체는 작용하는 중력이 일정하므로 중력 가속도  $g$ 는 일정하다. 달 표면에서의 중력 가속도는 지구의 중력 가속도의 약  $\frac{1}{6}$ 이다.

[나]

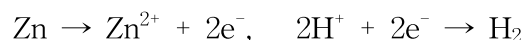
운동에너지와 위치에너지를 합을 역학적 에너지라고 한다. 공기 저항이나 마찰력 등의 힘이 작용하지 않으면 역학적 에너지는 위치에 관계없이 일정하다. 같은 속력이라도 질량이 큰 물체는 멈추기가 어렵고, 같은 질량이라도 속력이 빠르면 멈추기가 어렵다. 운동하는 물체가 갖는 이러한 효과와 관계 있는 물리량을 운동량이라고 하고, 물체의 질량과 속도의 곱으로 나타낸다. 한편, 물체에 힘을 작용하면 속도가 변한다. 이때 속도 변화량은 힘의 크기가 클수록, 힘을 작용한 시간이 길수록 커진다. 물체에 작용하는 이러한 힘의 효과를 충격량이라고 하며, 힘과 시간의 곱으로 나타낸다.

[다]

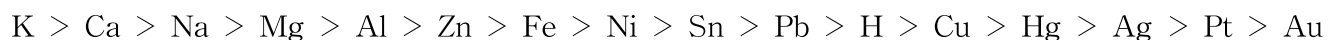
금속은 종류에 따라 빨리 녹이 슬기도 하고 천천히 녹이 슬기도 한다. 철에 녹이 스는 것은 공기 중의 산소와 물이 철 표면에 결합하여 산화 반응이 일어나기 때문이다. 따라서 철이 공기나 물에 접촉되는 것을 막으면 산화에 의한 부식을 방지할 수 있다. 금속의 표면에 기름이나 페인트를 칠하는 것은 이 같은 원리를 응용한 것이다. 그러나 모든 금속이 녹이 슬어서 못 쓰게 되는 것은 아니다. 예를 들어, 철은 산화로 생긴 녹이 벗겨지면서 산화가 내부로 계속 진행되지만, 구리나 알루미늄의 경우 공기 중에서 생긴 산화막이 스스로를 보호하는 막으로 작용하기 때문에 더 이상 산화가 진행되지 않는다.

[라]

금속의 산화 환원 반응은 전자의 이동으로도 정의할 수 있다. 전자를 내놓는 반응을 산화 반응, 전자를 받아들이는 반응을 환원 반응이라고 하며 두 반응을 합한 것을 산화 환원 반응이라고 한다. 예를 들어, 금속이 산소와 결합하여 산화물을 만드는 반응도 산소에게 전자를 잃어 금속이 산화되고 산소는 전자를 얻어 환원되는 것으로 이해할 수 있다. 그리고 아연(Zn) 조각을 묽은 황산에 넣으면 다음 반응식처럼 아연 이온으로 녹아들어 가면서 동시에 수소 기체를 발생시킨다.



산화 반응에서 생겨난 전자는 환원 반응에 사용되기 때문에 두 반응은 항상 동시에 일어난다. 레몬처럼 전해질과  $\text{H}^{+}$  이온을 내놓는 산이 포함된 과일에 아연과 구리판을 꽂은 후 전구를 사이에 두고 전선으로 연결하면 전구를 밝힐 수도 있다. 이때 전구가 켜지는 것은 반응성이 큰 아연판에서는 산화 반응이, 구리판에서는  $\text{H}^{+}$  이온의 환원 반응이 일어나면서 전자의 흐름(전류)이 생기기 때문이다. 한편 알칼리 금속은 반응성이 너무 커서 실온에서 물과 격렬히 반응하여 수소를 발생시킨다. 여러 금속의 산화 반응성을 다음과 같이 이온화 경향으로 표시할 수 있다.



[마]

인간의 호흡과정은 외호흡, 내호흡과 세포호흡으로 나눌 수 있다. 외호흡은 폐순환 시 폐포와 모세혈관 사이에서 일어나는 기체 교환 과정이고, 내호흡은 적혈구 속의 헤모글로빈이 분압 차이에 의해서 폐포에서 모세혈관으로 들어온 산소를 조직세포로 효과적으로 운반하는 과정을 의미한다. 세포호흡은 세포 내에서 유기물을 산화하여 에너지를 얻는 과정이며, 인간은 이 과정에서 얻은 에너지를 여러 가지 생명활동에 사용한다.

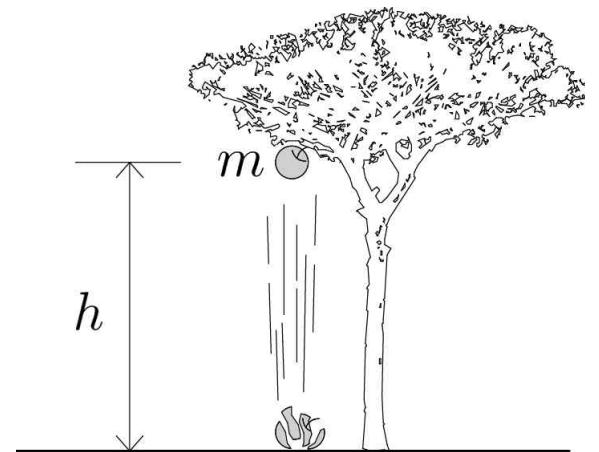
[바]

음식으로 섭취되는 고분자의 탄수화물은 소화과정을 거쳐 단당류인 포도당으로 분해되고 소장에서 흡수된다. 이 포도당은 세포 내로 흡수되어 세포호흡의 과정을 거쳐 이산화탄소와 물로 산화 및 분해되면서 에너지를 생성한다. 세포호흡의 과정은 세포질에서 일어나는 해당과정(glycolysis)과 미토콘드리아에서 일어나는 시트르산순환계(citric acid cycle) 및 전자전달계로 구분된다. 포도당 1분자는 해당과정을 통해 2개의 ATP를 생성하고 미토콘드리아에서 36개의 ATP를 생성한다. 제시문 [마]에 언급된 과정을 통해 세포 내로 유입되는 산소는 이들 호흡과정 중 미토콘드리아에서 일어나는 과정에 관여하게 된다. 포도당 1분자가 완전히 산화되는데 6분자의 산소와 물이 각각 필요하다.

<문제 II-1> 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (20점)

오른쪽 그림과 같이 지구 지표면에서 높이  $h$ 인 위치에 질량  $m$ 인 사과가 달려 있다. 이 사과가 자유 낙하하여 딱딱한 바닥에 떨어져 깨졌다. 공기의 저항은 무시하고, 중력 이외에 어떠한 힘도 작용하지 않는다고 가정하자.

(1) 바닥에 닿기 직전에 사과가 지닌 운동량과 같은 값의 운동량을 달에서 자유 낙하하는 사과가 달 지표면에 닿기 직전에 가지게 하고자 한다. 이를 위해 달에서 사과의 질량( $m'$ )과 초기 높이( $h'$ ) 사이의 관계식을 구하는 과정을 논술하십시오. 또한, 구해진 관계식을 이용해 사과의 질량이 지구와 달에서 동일한 경우 달에서 사과의 초기 높이를 구하고, 사과의 높이가 지구와 달에서 동일한 경우 달에서 사과의 질량을 구하십시오.



(2) 위 문제와 같이 자유 낙하한 사과가 딱딱한 바닥에서는 깨지고 폭신한 바닥에서는 깨지지 않았다. 그 이유에 대해 사과가 바닥에 충돌하는 동안에 받는 힘을 시간에 따라 나타내는 그래프를 이용하여 논술하십시오.

<문제 II-2> 제시문 [다]와 [라]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (20점)

(1) 철로 만들어진 배의 선체를 산화에 의한 부식으로부터 보호하기 위해서 물에 잠기는 선체 외부에 아연 덩어리를 전기적으로 연결하기도 한다. 이 방법을 '음극화 보호'라고 부르고 사용된 아연을 '희생 음극'이라 일컫는다. 제시문 [다]와 [라]에 있는 과학적 원리를 이용하여 음극화 보호의 작동 원리를 유추하고, 아연 대신에 주석(Sn), 알루미늄(Al) 또는 나트륨(Na)을 사용할 때 예상되는 결과를 각각 논술하십시오.

(2) 아연은 우리 몸에 필요한 원소지만 많은 양이 흡수되면 독이 될 수 있다. 미국의 일부 동전은 아연의 비율이 아주 높는데, 이 동전을 많이 삼킨 사람이 죽은 예는 이러한 아연의 독성과 관련되어 있다. 함석은 산화에 의한 철의 부식을 방지하기 위해 철 표면에 아연을 도금해 놓은 물질이다. 특히 함석의 아연 표면은 고온에서 인공적인 산화 반응으로 만들어진 탄산아연 보호층으로 덮여 있지만, 사용 기간과 방법에 따라 기계적인 마모 등으로 이 보호층이 없어지기도 한다. 함석으로 만들어진 컵을 충분히 오랜 기간 동안 오렌지 주스를 담는 컵으로 사용할 때, 컵에 생길 수 있는 화학적인 변화를 건강에 미치는 영향과 함께 논술하십시오. 단, 함석판의 층구조에 생기는 변화에 따라 단계를 나누어 서술하십시오.

<문제 II-3> 제시문 [마]와 [바]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (20점)

(1) 일반인이 5,000m 높이의 산을 올라간다고 가정하자. 높은 고도에서의 활동은 저산소증을 유발하는데, 고산지대로 등반한 사람이 저산소증에 적응하기 위해 몸속에서 일어날 수 있는 생리적 반응 현상들을 기술하십시오. 또한 저지대의 평평한 길을 이동했을 때보다 고산지대에서 같은 조건의 평평한 길을 같은 속도와 거리로 이동한 다음 날 근육통증이 더 심하고 일정 기간 지속되는 이유를 논술하십시오.

(2) 이당류인 엿당(maltose) 분자 500개가 50ml의 물에 녹아 있다. 이 물에 함유된 엿당 분자들이 세포호흡을 통해 모두 사용되었다고 가정하자. 이때 산소를 이용하는 호흡에 의해 생성되는 생산물과 에너지의 양(ATP) 및 산소를 이용하지 못했을 때 생성될 수 있는 에너지의 양(ATP)을 유추하여 논술하십시오.