

# 2011학년도 의예과 모의 논술시험 자료집



2010. 6.

연세대학교 원주캠퍼스 입학홍보처

# 목 차

[시험시간 : 2시간(120분)]

1. 모의 논술시험 문제	-----	1
2. 출제의도 및 제시문 설명	-----	5
3. 평가기준 및 예시답안	-----	6

# 1. 모의 논술시험 문제

[문제 1] 다음 제시문을 읽고 아래 물음에 답하시오.(40점)

무한 번 미분 가능한 함수  $f(x)$ 에 대하여, 적당한 점  $x_0$ 에서  $f(x)$ 의  $n$ 차 근사다항식을

$$T_n(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x-x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x-x_0)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x-x_0)^n \text{ 라 하면,}$$

이때 발생하는 오차  $f(x) - T_n(x)$ 는  $R_n(x) = \frac{f^{(n+1)}(t)}{(n+1)!}(x-x_0)^{n+1}$  으로 표현된다.

(단,  $f^{(n)}(x)$ 은  $f(x)$ 를  $n$ 번 미분한 함수이다.) 이때  $t$ 값은  $x$ 와  $x_0$  사이에 존재하는 실수이다. 또한 오차의 한계는  $R_n(x)$ 의 절대값의 범위를 뜻한다.

시간에 따라 변화하는 어떤 양  $P(t)$ 의 증가율이란 주어진 기간  $\Delta t$ 동안의 평균변화율을 총량으로 나눈 값, 즉,  $\frac{P(t+\Delta t) - P(t)}{\Delta t} \div P(t)$ 를 뜻한다. 예를 들면 시간  $t$ 의 단위를 년으로 정할

때 연간 증가율은  $\frac{P(t+1) - P(t)}{P(t)}$  이다.

주어진 기간  $\Delta t$ 를 한 달로 바꾸면 위 식은  $\frac{P(t+1/12) - P(t)}{(1/12)P(t)}$ ,  $\Delta t$ 를 하루로 바꾸면  $\frac{P(t+1/365) - P(t)}{(1/365)P(t)}$  로 나타낼 수 있다. 이제 위에서 언급한  $P(t)$ 의 증가율에 극한  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0}$ 을 취

한 함수  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left[ \frac{P(t+\Delta t) - P(t)}{\Delta t} \div P(t) \right]$ 를  $P(t)$ 의 순간 증가율이라 한다.

우주의 어느 행성에 한 무리의 생명체가 존재한다고 하자.  $P(t)$ 는 시간  $t$ (단위: 년)에 대한 주어진 생명체의 개체수를 나타내는 함수라 하고 개체수의 순간 증가율은  $\sin t$ 로 주어졌다고 하자. 필요한 경우 다음 표의 수치를 사용하여 아래 물음에 답하시오.

$n$	$\left(\frac{\pi-3}{2}\right)^n$ 의 근사값
1	$7.07963268 \times 10^{-2}$
2	$5.0121199 \times 10^{-3}$
3	$3.548397 \times 10^{-4}$
4	$2.51213 \times 10^{-5}$
5	$1.7785 \times 10^{-6}$

$x$	$e^x$ 의 근사값
0.005010	1.005023
0.070737	1.073299
0.161649	1.175448
0.838354	2.312557
0.929263	2.532642
0.994990	2.704697

[1-1] 점  $x_0 = \frac{\pi}{2}$  에서 함수  $f(x) = \cos x$  의 4차 근사다항식  $T_4(x)$ 를 구하시오.(10점)

[1-2] 위의 근사다항식과 오차의 한계를 이용하여,  $\cos\left(\frac{3}{2}\right)$ 의 근사값을 추정하시오.(15점)

[1-3] 현재의 개체수  $P(0) = 1,000,000$ 인 위 생명체의 1.5년 동안 개체수의 증가량을 구하는 방법을 설명하고, 개체수 증가량의 근사값을 추정하시오.(15점)

**【 문제 2 】 다음 제시문과 표에 근거하여 아래 물음에 답하시오.(30점)**

〈 제시문 1 〉

오는 4월 말 국내에서 개발한 첫 정지궤도 위성인 통신해양기상위성(이하 통해기)이 프랑스 기아나 쿠루우주센터에서 발사된다. 이로써 우리나라는 미국, 유럽, 일본, 인도, 중국, 그리고 러시아에 이어 세계에서 일곱 번째 정지궤도 기상위성 보유국이 된다. 기상관측 자료 수혜국에서 제공국으로 지위가 바뀐다. 또 세계 첫 정지궤도 해양관측위성 보유국이 되며 통신위성 개발기술 보유국으로서 열 번째가 된다. 국산 통신탑재체는 수출도 기대할 수 있다. 통해기는 발사 뒤 6개월간 궤도상에서 시험을 거쳐 올해 하반기부터 서비스를 시작한다. 이 위성은 일정한 정지궤도에서 24시간 한반도와 주변 기상과 해양 관측, 통신서비스를 동시에 지원하게 된다.(4월 30일자 신문기사에서 발췌)

〈 제시문 2 〉

위성과 지구 사이에는 상호간의 거리  $r$ 의 제곱에 반비례하는 중력이 작용하며, 이 인력에 의하여 위성은 궤도 운동을 한다. 수소 원자에서 양전하를 띤 핵과 음전하를 띤 전자 사이에 작용하는 전기력 또한 두 전하 사이의 거리의 제곱에 반비례하는 인력이다. 따라서 수소 원자에서 전자의 운동에 관한 고전 모형으로서 위성 운동과 같이 전자가 핵 주위를 궤도 운동하는 모형을 고려할 수 있다. 중력만이 작용하여 특정한 궤도 반경  $r$ 을 가지고 원 운동하는 위성의 에너지는 일정하며, 수소 원자의 고전 모형에서 핵과 일정거리  $r$ 만큼 떨어져 원 운동하는 전자의 에너지 또한 일정하게 유지된다. 이와 같이 어떤 물체에 중력이나 전기력이 작용할 경우에는 역학적 에너지가 보존 된다. 하지만 마찰력이나 공기의 저항력과 같은 힘이 작용할 경우 물체의 역학적 에너지는 감소한다. 예를 들면 표 [2-1] 에서와 같이 비교적 낮은 궤도를 돌고 있는 ISS 위성의 경우 공기의 저항에 의하여 지속적으로 역학적 에너지를 잃고 궤도가 낮아지게 되므로 1년에 여러 차례 위성을 높은 고도로 밀어 올릴 필요가 있다.

〈 제시문 3 〉

바닥상태에 있는 원자, 분자 및 이온으로부터 전자를 떼어내는 데 필요한 최소한의 에너지를 이온화 에너지라고 정의할 수 있다. 특히 원자, 분자 및 이온의 가장 바깥쪽 궤도에 존재하는 전자 중 하나를 떼어내어 자유전자로 완전히 분리하는 데 필요한 에너지를 1차 이온화 에너지라고 하며, 이 값의 크기는 바닥상태에 있는 원자, 분자 및 이온의 가장 바깥쪽 궤도에 존재하는 전자의 에너지와 관련이 있다. 일반적으로 1차 이온화 에너지의 크기가 클수록 더 많은 에너지가 필요하고, 양이온이 되는 것이 어려워짐을 뜻한다. 그리고, 금속 원자의 경우 이온화 에너지가 작을수록 양이온이 되려는 경향이 강하므로 반응성이 크다.

표 [2-1] 여러 위성의 고도, 궤도 반경과 주기.

위성	고도 (km)	반경 $r$ (km)	반경 $r$ ( $\times 6370\text{km}$ )	$r^2$ ( $\times 6370^2\text{km}^2$ )	$r^3$ ( $\times 6370^3\text{km}^3$ )	주기 T
달	385,000	391,370	61.4	3,775	231,900	27.3일
A	60,600	66,970	10.5	110.5	1162	2일
통해기						1일
Navstar	20,200	26,570	4.2	17.4	72.6	12시간
B	10,350	16,720	2.6	6.9	18.1	6시간
C	4,200	10,590	1.66	2.76	4.59	3시간
HUBB	600	6,970	1.09	1.20	1.31	97분
ISS	380	6,750	1.06	1.12	1.19	92분
D	300	6,670	1.05	1.10	1.15	90분
해수면	0	6,370	1	1	1	84분

표 [2-2] 1+ 양이온으로 이온화될 수 있는 여러 가지 금속 원소의 화학적 정보.

금속	원자번호	전자 배치	원자반지름 $r$ ( $\times 10^{-12}m$ )
Li	3	$1s^2 2s^1$	152
Na	11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	186
K	19	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	227
Ag	47	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 4d^{10} 5s^1$	144

[2-1] 달과 여러 인공위성의 고도, 궤도 반경과 주기 등의 자료를 표 [2-1]에 나타내었다. 여기서 Navstar, HUBB와 ISS는 각각 위성항법 시스템, 허블 우주망원경과 국제 우주정거장과 관련된 위성이며, A, B, C와 D는 가상의 위성이다. 이 자료의 규칙성으로부터 <제시문 1>에서 나타난 정지위성 통해기의 고도를 유추하시오.(계산에서 필요한 경우  $\sqrt[3]{2} \approx 1.3$ ,  $\sqrt[3]{4} \approx 1.6$ ,  $\sqrt[3]{5} \approx 1.7$ 을 이용하시오.)(6점)

[2-2] 일반적으로 일정한 힘이 작용하는 경우 힘이 한 일은 힘과 거리의 곱으로 나타나지만 중력과 같이 두 물체 사이의 거리에 따라 힘이 변하는 경우에는 힘( $F$ )과 거리( $r$ )의 그래프에서 면적으로 나타난다(그림 [2-1] 참조). 따라서 중력에 의한 위치에너지  $PE$ 는 거리  $r$ 에 따라 변한다. 위성에 미치는 힘은 오직 지구에 의한 중력이라고 가정하고 이 위성의 총 에너지(= 위치에너지  $PE$  + 운동에너지  $KE$ )와 궤도 반경  $r$ 과의 관계를 제시문에서 주어진 정보와 문제 [2-1]에서 얻은 규칙성을 활용하여 설명하시오.

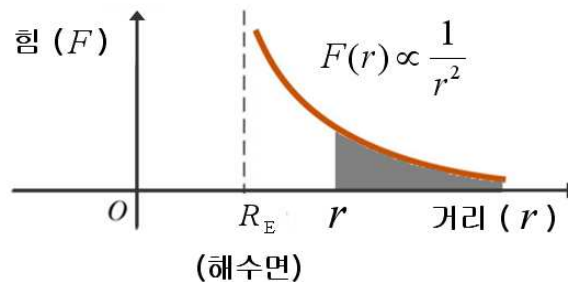


그림 [2-1] 힘(중력)과  $r$ 의 관계를 나타내는 그래프.

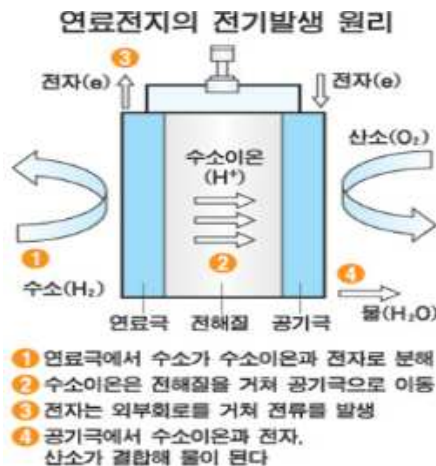
그리고, 이 정지위성(통해기)이 이보다 1000km 더 높은 궤도로 진입하려는 같은 질량을 가진 다른 위성과 충돌하여 하나의 새로운 위성으로 합쳐져 궤도운동을 한다면 이 새로운 위성의 궤도를 충돌이 일어나지 않았을 경우의 각각의 위성 궤도와 비교하여 설명하시오.(12점)

[2-3] 이온화 되어 1+ 양이온을 형성할 수 있는 금속들은 대체적으로 물과 반응하여 폭발적인 반응을 일으킬 수 있다. 표 [2-2]에 제시되어 있는 금속들은 1+ 양이온을 형성하기 쉬운 화학적 특성을 가졌으나, 물과의 반응성에 있어서는 서로 차이가 있을 수 있다. 1+ 양이온을 형성할 수 있는 어떤 금속 원소 M이 물과 반응할 때의 반응식을 예측하고, 제시문에 근거하여 표 [2-2]에 제시된 금속 원소들 간의 반응성 차이를 설명하시오.(12점)

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 아래 물음에 답하시오.(30점)

(가) 화학전지는 현재 CO<sub>2</sub>를 발생하지 않는 청정에너지원으로 각광을 받고 있다. 전지는 화학에너지를 전기에너지로 바꿀 수 있는 두개의 전극으로 구성된다. 그 중 양극에서는 산화가 진행이 되고 음극에서는 환원이 진행된다. 이 때 각 전극의 환원되는 정도는 표준 환원전위의 차이에 따라 전위차가 발생하고 이로 인하여 전자와 전류가 발생하게 된다. 전지는 한번만 사용하는 1차 전지와 충전을 통하여 재사용할 수 있는 2차 전지로 구분 한다.

(나) 연료전지는 닫힌 계내에서 반응하는 화학전지와 달리 연속적으로 공급되는 수소와 산소가 갖고 있는 화학에너지를 전기화학 반응에 의해 직접 전기에너지로 변환시킨다. 연료전지의 구성 및 작동은 공기극(음극)에는 산소가, 연료극(양극)에는 수소가 공급되면서 물의 전기분해 역반응으로 전기화학 반응이 진행돼 전기, 열, 물이 발생한다. 두 전극사이에는 이온만 통과시키는 분리막이 설치되게 된다.



(다) 과일 전지는 레몬과 같은 과일에 아연판과 구리판을 꽂고 두 금속판을 전선으로 연결하여 만들 수 있다. 이 과정에서 아연은 레몬 과즙에 들어 있는 시트르산에 의해 서서히 녹아 전자를 방출하게 되는데 이런 현상을 ‘산화’라고 한다. 아연판 쪽에서 나온 전자는 전선을 통해 구리판 쪽으로 이동하여 구리는 전자를 얻게 된다. 이렇게 전자를 얻게 되는 현상을 ‘환원’이라고 한다. 이때 전자 이동의 반대 방향으로 전류가 흐르게 되어 전선에 연결된 전구(발광 다이오드)가 켜지게 되는 것이 과일 전지의 원리이다.

(라) 미생물 연료전지는 미생물이 폐수를 분해하면서 발생시키는 전기를 이용하는 것이다. 폐수를 분해하면서 전기를 발생시키는 연구는 지난 1960년대 미 항공우주국에서 우주선 폐수처리를 위해 시작했다. 일반적으로 산소를 호흡하는 미생물은 유기물을 분해하면서 발생한 전자를 세포막 내에서 산소로 전달하면서 에너지를 만든다. 이 전자를 뽑아낼 수 있다면 전기를 생산하는 셈이 된다. 산소를 호흡하는 일반적인 미생물들은 세포 안에서 전자가 전달되기 때문에 벤젠화합물과 같은 전자 전달 매개체를 넣어줘 세포 내부의 전자를 뽑아낸다. 지난해 세계적인 주목을 받은, 설당을 연료로 하는 로봇도 이와 같은 미생물 연료전지를 이용한 것이다.

(마) 식물의 광합성은 크게 태양 에너지를 사용하는 명반응과 태양 에너지와 관계없이 일어나는 암반응으로 나뉜다. 명반응은 엽록체 안의 틸라코이드 내막이라는 곳에서 일어나는데, 빛 에너지는 이곳에서 물을 광분해하여 양성자(H<sup>+</sup>)와 산소(O<sub>2</sub>) 그리고 전자(e<sup>-</sup>)를 만들어낸다. 양성자는 세포 내부의 생리 현상을 일으키는 데 쓰이고, 전자는 틸라코이드 막을 통해 빛처리 시스템인 광계 I 과 광계 II 과정을 거치면서 여러 분자들과 산화와 환원 작용을 한다. 전체 광합성 반응은 아래와 같이 정의할 수 있다.



**[3-1]** 미생물을 사용하는 연료전지를 만들고자 한다. 이때 양극과 음극의 구성 요소 및 작동 원리를 제시문의 그림과 같은 방식으로 표시하고 전기가 만들어지는 과정을 설명하시오.(10점)

**[3-2]** 이론적으로 식물의 광합성을 이용하면 전기에너지를 얻을 수 있다. 위의 제시문을 근거로 광합성을 하는 식물에서 전기를 얻는 방법을 논리적으로 설명하시오.(10점)

**[3-3]** 현실적으로는 광합성 계를 활용하여 전기를 생산하기는 매우 어렵다. 그 이유를 과학적으로 설명하여 보시오.(10점)

## 2. 출제의도 및 제시문 설명

**[문제 1]** 고등학교 수학 I, II(미분, 적분포함) 교과과정에서 배우는 미분과 적분의 개념을 활용하는 문제를 통하여, 문제의 파악능력, 미분 적분 개념의 적용 및 응용 능력, 근사값과 유효숫자의 개념, 주어진 정보와 얻어낸 정보를 종합하고 응용하는 능력 등을 측정하고 평가하고자 하였다.

**[문제 2]** 최근 발사된 우리나라 최초의 정지궤도 위성과 자연에서 물체에 작용하는 가장 기본적인 힘인 중력과 전기력에 관련한 제시문이 주어졌다. 이 제시문과 주어진 정보만을 활용하여 논리적으로 추론하여 답안을 제시하는 능력을 평가하려 하였다.

1. 주어진 자료로부터 자연의 규칙성을 추론하게 하였다. 위성의 반경과 주기에 관련한 자료를 제시하고 이로부터 물리적 정보를 얻을 수 있는지 확인하였다.
2. 위의 규칙성으로부터 위성의 운동에너지가 궤도 반경에 따라 어떻게 달라지는지 알 수 있

다. 주어진 제시문에서 지구와 위성의 거리에 따른 중력의 함수로부터 위치에너지도 또한 거리의 함수로 나타난다. 이 결과와 제시문으로부터 위성의 총에너지가 반경에 따라 어떻게 변화하는지 알아보려고 하였다. 그리고 두 위성이 충돌할 경우 에너지 및 궤도 반경의 변화를 추론하는 능력을 보고자 하였다.

3. 금속의 반응성 및 이온화에 관한 내용을 이해하고 있으며 폭발적인 반응이라는 단서로부터 기체 생성을 추측하여 화학반응식을 추론할 수 있는지 보고자 하였으며, 이어지는 문제에서는 제시문으로부터 추론된 원자궤도반경과 최외각 궤도 전자의 에너지 간의 상관관계를 도출하여 반응성과 연계하여 사고할 수 있는지 보고자 하였다.

**[문제 3]** 고등학교 공통과학, 화학I, 생물I 교과과정에 들어있는 산화환원, 전기 및 광합성의 개념과 원리에 대한 이해 정도를 알아보려고 하였다. 교과과정에서 배운 내용을 제시된 제시문과 연결시켜 전기화학 및 생물화학적 기본원리와 응용력을 평가하고자 한다.

### 3. 평가기준 및 예시답안

**[문제 1]**

[1-1] 점  $x_0 = \frac{\pi}{2}$ 에서 함수  $f(x) = \cos x$ 의 4차 근사다항식  $T_4(x)$ 를 구하시오.

**(해설)** 제시문에서 설명한 방법으로 점  $x_0 = \frac{\pi}{2}$ 에서 함수  $f(x)$ 의 4차 근사다항식을 계산한다.

[1-2] 위의 근사다항식과 오차의 한계를 이용하여,  $\cos\left(\frac{3}{2}\right)$ 의 근사값을 추정하시오.

**(해설)** 먼저 위의 근사다항식을 이용하여  $\cos\left(\frac{3}{2}\right)$ 의 근사값을 구할 수 있다.

또한 오차의 한계는 대략

$$\left| R_4\left(\frac{3}{2}\right) \right| \leq 0.2 \times 10^{-7} \text{ (또는 } 0.148 \times 10^{-7}, 1.5 \times 10^{-8} \text{ 등) 이므로,}$$

이것을 이용하면  $\cos\left(\frac{3}{2}\right)$ 의 근사값을 추정할 수 있다.(근사값의 정확도를 언급하지 못하면 감점)

[1-3] 현재의 개체수  $P(0) = 1,000,000$ 인 위 생명체의 1.5년 동안 개체수의 증가량을 구하는 방법을 설명하고, 개체수 증가량의 근사값을 추정하시오.

**(해설)** 도함수의 정의를 이용한 순간증가율의 식  $\sin t = \frac{P'(t)}{P(t)}$ 의 양변을 구간  $[0, 1.5]$ 에서 정적분(또는 부정적분)을 하면 개체수  $P(1.5)$  (또는 개체수 함수  $P(t)$ )에 대한 정보를 얻을 수 있다. 여기에 문제 [1-2]에서 구한  $\cos\left(\frac{3}{2}\right)$ 의 근사값을 대입하여 개체수 증가량의 근사값을 구한다.



[문제 2]

[2-1] 자료로부터 위성의 궤도 반경의 세제곱과 주기의 제곱이 비례한다는 규칙성을 알 수 있으며 이로부터 정지 궤도의 반경과 고도를 계산할 수 있다.

자료에서 주기  $T$  가 90분, 3시간, 6시간, 12시간, 2일로 2배(또는 4배) 길어질 때  $r^3$  ( $r$ 은 궤도반경) 의 값은 약 4배(또는 16배)로 늘어났다. 따라서 이로부터  $T^2$ 은  $r^3$ 에 비례함을 알 수 있다.

따라서 정지위성의 궤도  $R$ 은

$$\left(\frac{R}{r_{Navstar}}\right)^3 = \left(\frac{T_{정지위성}}{T_{Navstar}}\right)^2, \quad \frac{R}{r_{Navstar}} = \left(\frac{1일}{0.5일}\right)^{2/3} = \sqrt[3]{4} = 1.6$$

$$R = 1.6 \times 26,570km = 42,512km$$

$$고도 = 42,512 - 6370 = 36,142km$$

[2-2] 위의 규칙성으로부터 운동에너지가 궤도반경에 반비례함을 추론할 수 있다. 또한 주어진 제시문으로부터 위치에너지도 궤도반경에 반비례하는 것을 알 수 있으므로 총에너지 또한 궤도반경에 반비례함을 알 수 있다. 그리고 주어진 제시문에서 궤도 반경이 작으면 에너지가 낮다는 것을 추론할 수 있다. 두 위성이 충돌할 경우 비탄성 충돌에서는 에너지가 보존되지 않는다. 따라서 충돌 후 새 위성의 궤도에 대하여 에너지 등 여러 물리량을 이용하여 다양한 답을 제시할 수 있다.

운동에너지와 반경  $r$ 과의 관계는 위 관계식을 이용하여 얻을 수 있다.

위성의 속력을  $v$ 라 하면 주기  $T$  는

$$T^2 = \left(\frac{2\pi r}{v}\right)^2 = C_1 r^3, \quad v^2 = \frac{C_2}{r} \quad \text{이므로,}$$

운동에너지는  $KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{mC_2}{2} \cdot \frac{1}{r} = \frac{C}{r}$ , 즉  $\frac{1}{r}$ 에 비례한다.

(이 결과를  $F = -G\frac{Mm}{r^2} = ma = -m\frac{v^2}{r}$ 의 식을 암기하여 쓸 경우 부분 점수)

위치에너지는 힘과 거리의 함수 그래프의 면적이므로 힘의 적분 형태로 나타난다.

$$PE = -\int Fdr = -\int_{\infty}^r \frac{D}{r^2} dr = -\frac{D}{r}, \quad \text{위치에너지도 } \frac{1}{r} \text{에 비례한다.}$$

따라서 위치에너지와 운동에너지의 합인 총에너지는

$$KE + PE = \frac{C}{r} - \frac{D}{r} = \frac{B}{r} \quad \text{이다.}$$

<제시문2>에 의하면 에너지를 잃을수록 궤도가 낮아지므로  $r$ 이 작을수록 총에너지가 작다. 따라서  $B$ 의 부호는 마이너스이다.  $B < 0$ .

바깥 궤도로 진입하려고 하는 위성의 에너지가 바깥 궤도를 이미 원운동 하고 있는 위성의 에너지가 같다고 가정하면 문제는 다음과 같이 단순화 시킬 수 있다.

단순화된 경우 두 위성의 충돌은 완전 비탄성 충돌이므로 에너지가 보존되지 않고 총에너지는 충돌 전에 비하여 감소할 것이다. 만약 총에너지가 보존된다면 새로운 궤도  $r$

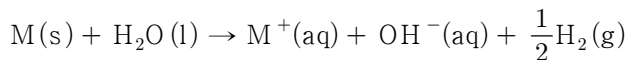
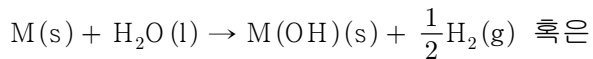
은 다음 식을 만족할 것이다. 여기서  $R$ 은 정지궤도 위성의 반경이다.

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{R+1000} = \frac{2}{r} \quad (r \approx 36635 \text{ km})$$

에너지가 보존되지 않으므로 이 식으로부터 계산된  $r$ 보다 낮은 궤도를 돌 것이다.

실제로는 진입과정에서 궤도수정이 필요하고 그에 따라 총 에너지가 달라질 수 있다. 이러한 가정의 수립에 따라 다양한 추론이 가능하다. 또한 각운동량의 개념을 이해하는 학생은 각운동량의 보존과 위의 가정을 이용하여 다양한 추론이 가능하다.(다양한 추론에 따른 점수 인정)

**[2-3]** 임의의 금속  $M$ 과 물의 폭발적 반응이라는 점에서 기체가 생성되는 반응임을 유추할 수 있고, 반응 생성물로서는  $M(OH)$ ,  $M^+$ ,  $OH^-$  등의 침전물 혹은 이온이 생성됨을 추론해 볼 수 있다. 따라서 아래와 같은 반응식을 제시할 수 있다.



**(평가기준)**

- 기체가 생성됨을 (g) 의 상 표시 혹은 ↑표시로 표기하여야 함.
- 계수 간의 비만 정확하면, 계수는 정확히 맞지 않아도 무방.

또한, 제시문으로부터 추론된 사실, 즉 원자반경과 이온화 에너지의 관계로부터 반응성을 연관시킬 수 있다. 실제 이온화 에너지에 영향을 미치는 요소는 매우 많으나, 본 제시문으로부터 추론할 수 있는 것은 원자 반경에 따른 최외각 전자의 에너지이다. 따라서 이러한 유추 관계를 통하여 대체적으로 화학적 성질이 비슷한 금속들은 원자 반경과 반응성이 다음과 같은 상관관계가 있음을 추론하여 제시할 수 있다.

<제시문 2>로부터 전자와 핵간의 상호작용은 보존력인 전기력으로 생각해 볼 수 있다. 문제 [2-2]로부터 특정 궤도에 존재하는 전자의 총 에너지는 궤도 반경에 반비례함을 알 수 있고( $E \propto 1/r$ ), 혹은 보존력인 정전기적 인력이 궤도 반경의 제곱에 반비례함을 알 수 있다( $F \propto 1/r^2$ ).

따라서 이온화 에너지는 궤도 반경  $r$ 에 반비례함을 추론할 수 있다. 표에 제시된 금속 원소 Li, Na, K, Ag는 궤도 반경이  $Ag < Li < Na < K$  순이므로 1차 이온화 에너지는  $Ag > Li > Na > K$  순임을 유추할 수 있다.

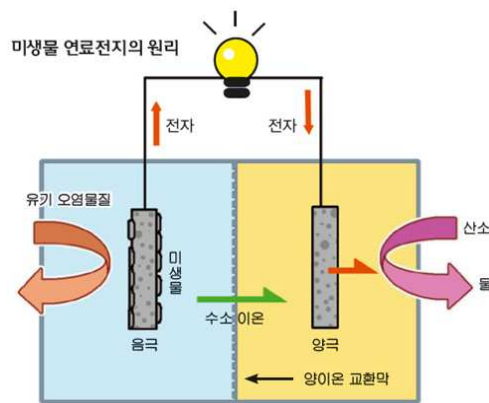
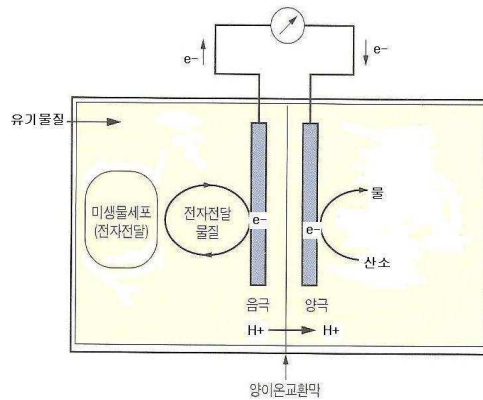
제시문에서 1차 이온화 에너지가 작을수록 금속의 반응성이 커진다고 하였으므로, 금속의 반응성은  $K > Na > Li > Ag$  순이 됨을 추론할 수 있다.

**(평가기준)**

- 전자의 에너지 혹은 정전기적 인력과 궤도반경의 상관관계, 그리고 이온화 에너지, 금속의 반응성간의 순차적인 상관관계를 논리적으로 추론하여야 함.

[문제 3]

[3-1]



- ① 유기물이 들어 있는 계에 음극(-)을 설치하고 이 주위에 미생물을 배양한다. 미생물이 유기물을 분해하는 과정에서 양성자( $H^+$ )와 전자( $e^-$ )를 만들어낸다.
- ② 양성자( $H^+$ )는 (양이온 교환) 막을 통해 양극(+)으로 이동한다.
- ③ 전자( $e^-$ )는 외부회로를 통해 양극(+)으로 이동한다. 이때 전자( $e^-$ ) 흐름의 반대 방향으로 전류가 발생하게 된다.
- ④ 양극(+)에서 양성자( $H^+$ ), 전자( $e^-$ ) 및 산소가 결합하여 물을 생성한다.

[3-2] 염록체 내부에 음극(-)을 삽입하여 광합성 과정에 형성된 전자( $e^-$ )를 빼내 양극(+)으로 전달하고, 동시에 광합성 과정에서 형성된 양성자( $H^+$ )를 양극(+) 쪽으로 이동시켜 주어진 전자( $e^-$ )와 결합한 수소는 산소와 반응하여 물이 되도록 한다. 이 전자( $e^-$ ) 흐름에 따라 전기가 발생한다.

즉, 광합성 과정에서 발생된 전자( $e^-$ )가 무기탄소( $CO_2$ )를 설탕( $C_6H_{12}O_6$ )이나 녹말과 같은 다당류 등의 화학에너지로 변환시키는 일을 하기 전에 삽입한 전극을 통해 밖으로 빼내 가로채서 전기를 얻도록 하는 것이다.

(채점포인트)

- ① 광합성을 통해서 발생하는 물질 중 전기화학적으로 이용할 수 있는 물질은 어떤 것이 있는지 알고 있는지
- ② ①번의 물질들로 전기를 생산하기 위해서는 주어진 예문을 중심으로 갈바노전지로

이용할 것인지, 전해전지로 이용할 것인지 연료 전지로 이용할 것인지를 판단하고 설명할 수 있는지

③ 전기를 생산하기 위한 전극의 구성이나 기타 전기화학 및 생물학 지식을 점검

**[3-3]** 과학자들은 수십 년 전부터 광합성을 이용해 전기를 만들 수 있다는 것을 알고 있었다. 하지만 식물의 광합성 단백질과 전자기기를 적절하게 연결할 수 없어 이론을 넘어서지 못했다. 광합성 단백질은 식물체에서 분리되면 쉽게 죽어버리며 반대로 단백질이 살 수 있게 물과 염분을 넣어주면 전자기기가 망가져 버린다.

광합성 발전기는 휴대장치의 예비전원으로 사용될 가능성은 있다. 하지만 광합성 발전기가 일상생활에서 사용하기에는 매우 적은 양의 전기를 생산하기 때문에 전자기기 등에 사용될 수 있는 충분한 양의 전기를 생산하려면 지속적인 연구가 필요하다고 밝혔다.



**원주캠퍼스**

**인문예술대학, 정경대학, 과학기술대학, 보건과학대학**

220-710 강원도 원주시 흥업면 매지리 234

전화 (033)760-2828 (입학안내)

팩스 (033)760-2829

<http://admission.yonsei.ac.kr/wonju.asp>

[yonseiwonju@yonsei.ac.kr](mailto:yonseiwonju@yonsei.ac.kr)

**원주의과대학**

220-701 강원도 원주시 일산동 162

전화 (033)741-0212~4 (교무부)

<http://medical.yonsei.ac.kr>

*<http://admission.yonsei.ac.kr>*