

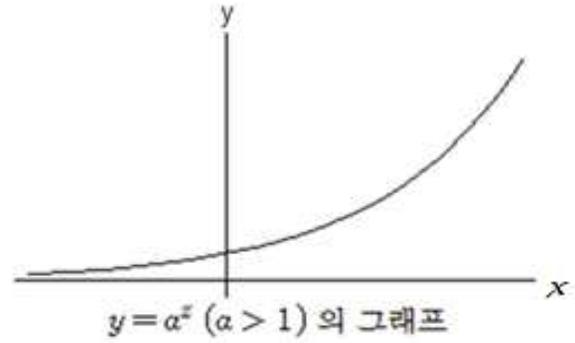
2011학년도 연세대학교(원주) 논술시험 의예과 문제지

지 원 신 형		모 집 단 위		수험번호		성 명		좌석번호		감독 확인	
---------	--	---------	--	------	--	-----	--	------	--	-------	--

【문제 1】 다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오. (50점)

함수 $y=f(x)$ 가 어떤 구간 I 에 속하는 임의의 두 수 a, b 에 대하여
 $a < b$ 일 때, $f(a) < f(b)$

이면 $f(x)$ 는 구간 I 에서 **증가한다**고 한다. 예를 들면, 함수 $y=a^x$
 (단, $a > 1$)은 구간 $(-\infty, \infty)$ 에서 증가함을 쉽게 보일 수 있다.



[1-1] 미분 가능한 함수 $y=f(x)$ 에 대하여, 어떤 구간 I 의 모든 점에서 도함수 $f'(x)$ 의 값이 항상 양수이면 함수 $f(x)$ 는 구간 I 에서 증가함을 보이시오. (10점)

[1-2] 실수 a 가 $a > 1$ 일 때, 구간 $(-\infty, \infty)$ 에서 정의된 함수 $y=x^2 a^{-x}$ 의 극점(극대점 또는 극소점)과 변곡점의 x 좌표를 구하고 그래프의 개형을 그려보시오. (20점)

[1-3] 다음 두 수를 비교하여 큰 수를 구하고 그 이유를 설명하시오. (20점)

$$\frac{1}{\pi^2}, \quad \frac{\pi-1}{3^4}$$

(뒷면에 계속)

2011학년도 연세대학교(원주) 논술시험 의예과 문제지

【문제 2】 다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하십시오. (25점)

(가) 사람은 ABO식 혈액형을 가지고 있다. 사람에게는 A, B, O라는 세 가지의 대립 인자가 존재하는데, 사람은 대립인자를 부모로부터 하나씩 물려받는다. 대립인자 A는 항원 A를 만들며, 대립인자 B는 항원 B를 만들지만 대립인자 O는 어떤 항원도 만들지 못한다. 수혈을 하기 전에는 반드시 혈액형 검사를 해야 하며, 잘못된 수혈은 환자의 생명에 위협을 줄 수 있다. 그런데 혈액형 검사를 통해서 혈액형은 알 수 있지만, 유전자형은 알 수 없는 경우도 있다. 예를 들어 혈액형이 A형으로 나왔는데 유전자형은 AA 혹은 AO일 수 있으며 이것은 혈액형 검사만으로는 알 수 없다. 사람 이외의 다른 동물들에게도 혈액형이 있는데, 이 동물들은 사람의 ABO식과는 다른 방식의 혈액형을 가지고 있으며 유전 방식 또한 사람과 다르다. 동물의 혈액형을 이해하는 것은 사람과 마찬가지로 수혈을 하는 경우에 매우 중요하다.

(나) 어떤 동물의 혈액형 검사를 통해서 이 동물에게 X, Y, Z, W라는 서로 다른 혈액형이 존재한다는 것을 알게 되었다. 이 동물에게 대립인자는 X, Y, Z 세 개만 존재하며, 각각 혈액형 X, Y, Z형인 동물에게서 발견되었다. 각 개체는 사람과 마찬가지로 대립인자를 부모로부터 각각 하나씩 물려받는다. 이 혈액형의 유전방식을 이해하기 위해 혈액형 검사를 통해서 각각 X형, Y형, Z형, W형으로 밝혀진 개체들로 인공 교배 실험을 실시해 다음과 같은 결과를 얻었다.

- X형의 혈액형을 가진 한 개체①와 Y형의 혈액형을 가진 한 개체②를 교배한 결과, X형의 혈액형을 가진 개체③들과 Y형을 가진 개체④들이 50:50의 비율로 태어났다.
- Y형의 혈액형을 가진 개체들끼리 교배를 했는데, 태어난 개체들 중에 Z형을 가진 개체⑤가 있었다.
- W형의 혈액형을 가진 개체⑥들끼리 교배를 했는데, W형을 가진 개체들이 전체의 50%가 되었다.
- 개체 ②와 Z형의 혈액형을 가진 한 개체⑦를 교배한 결과, Y형의 혈액형을 가진 개체⑧들과 W형을 가진 개체들이 50:50의 비율로 태어났다.

(다) 사람의 ABO식 혈액형 검사는 적혈구 표면에 존재하는 항원과 이에 해당하는 항체가 만났을 때 발생하는 응집 반응을 이용한다. 항원과 항체의 특이적 결합은 항원결정기와 항체의 항원결합부위 간의 쿨롱힘, 반데르발스힘, 수소결합 등의 화학적 결합에 의해 일어난다. 항원 항체 반응은 항원과 항체의 양적 비율이 적절하게 맞을 경우에 가장 빠르게 이루어진다. 이것을 최적비(最適比)현상이라 하는데 만일 항원이나 항체 한 쪽이 과잉일 경우에는 오히려 반응이 억제된다. 혈액형 검사에서 응집 반응의 실패는 혈액형 검사의 오류로 나타날 수 있다.

[2-1] 제시문 (나)의 교배 결과를 논리적으로 설명할 수 있는 이 동물의 혈액형 체계의 원리를 제안하고, 개체 ①~⑧의 혈액형의 유전자형을 쓰시오. (단 돌연변이는 고려하지 않는다.) (15점)

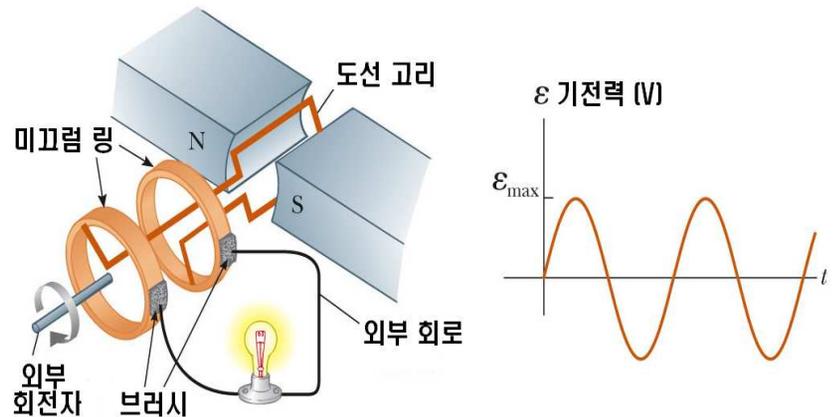
[2-2] 제시문 (다)의 항원 항체 반응을 이용해서 (나)에서 제시된 동물의 혈액형을 구별할 수 있는 구체적인 검사 방법을 고안하고, 혈액형 검사 시 정확도를 높일 수 있는 조건들에 대해서 견해를 서술하십시오. (10점)

(뒷장에 계속)

2011학년도 연세대학교(원주) 논술시험 의예과 문제지

【문제 3】 다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하십시오. (25점)

(가) 일상 생활에서 사용하는 대부분의 전기 에너지는 터빈 (turbine) 의 회전으로 생기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 장치인 교류 발전기로 얻고 있다. 발전기는 일이라는 형태로 에너지를 흡수하고 전기의 형태로 에너지를 방출한다. [그림3-1]은 가장 기본적인 형태의 교류 발전기의 구성도와, 균일한 자기장 내에서 도선 고리가 일정한 각속도로 회전하고 있을 때 시간에 따른 자기력 선속의 변화에 의해 유도된 교류 기전력 (ϵ)을 보여주고 있다. 발전기와는 반대로 전동기는 자기장 내에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘인 자기력을 이용하여 전기 에너지를 역학 에너지로 전환한다. 전류가 흐르는 도선이 자기장과 수직할 때 도선이 받는 자기력은 전류의 세기와 자기장의 세기에 비례하며, 자기장 속에 들어 있는 도선의 길이에 비례한다.



[그림3-1] 교류 발전기 구성도 및 도선 고리 회전에 따른 유도 기전력

(나) 갈바니 전지는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 화학전지로서, 전해질에서 자발적으로 일어나는 산화·환원 반응에 의해 생기는 전자의 이동 현상을 이용하여 전류를 얻는 장치이다. 전지에서 산화가 일어나서 전자가 발생하는 곳을 산화전극 (혹은 (-)극), 도선으로부터 전자를 받아 환원이 일어나는 곳을 환원전극 (혹은 (+)극)이라고 정의한다. 화학전지에서 발생한 전자들은 도선을 통해 흐르고, 전해질 속에서는 양이온과 음이온이 이동하여 전류가 흐르게 된다. 화학전지의 표준기전력은 (-)극과 (+)극을 이루는 물질의 표준환원전위에 따라 결정되는데, 표준환원전위란 어떤 물질이 산화되거나 환원되려는 경향의 세기를 나타내는 척도로서, 수소이온이 물속에서 환원되어 수소가 될 때의 전위 0.00V를 기준으로 삼아 물질의 환원 반응에서 나타나는 전위를 일컫는다. 표준환원전위 값이 양수이면 환원이 되기 쉬운 화학종, 음수이면 산화가 되기 쉬운 화학종을 알 수 있는데, 몇 가지 환원 반응에 대한 표준환원전위가 아래의 표에 정리되어 있다. 화학전지의 표준기전력은 [(환원이 일어나는 반쪽 전지의 표준환원전위)-(산화반응이 일어나는 반쪽 전지의 표준환원전위)]로 결정할 수 있다.

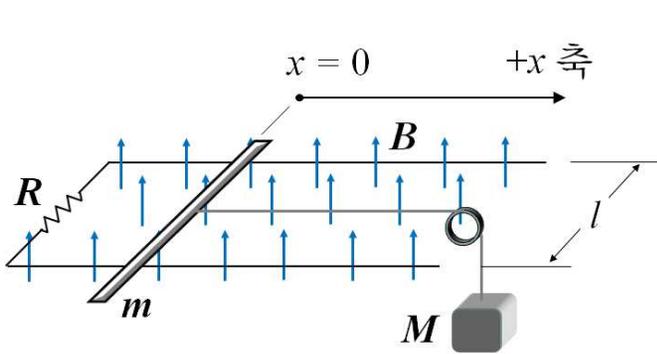
화학종	환원반응	표준환원전위 E° (V)
아연 이온	$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$	-0.76
수소 이온	$H^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow \frac{1}{2}H_2(g)$	0.00
구리 이온	$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$	0.34
산소	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$	0.40
은 이온	$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$	0.80

(뒷면에 계속)

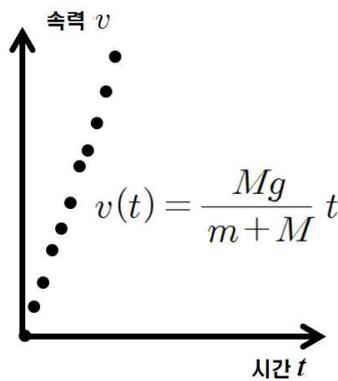
2011학년도 연세대학교(원주) 논술시험 의예과 문제지

[3-1] [그림 3-2]와 같이 전기저항 R 이 연결된 무한히 긴 π (디근)자형 도체 도선이 있다. 그 위에 질량 m 인 은(Ag) 막대를 미끄러지도록 올려놓았고 질량 M 인 물체를 실과 도르레를 이용하여 그림과 같이 연결하였다 (단, 모든 접촉면에 작용하는 마찰은 없고, 은 막대와 π 자형 도선은 전기적으로 항상 연결되어 있으며, 도선과 은 막대에는 전기저항이 없다고 가정한다). 자기장 B 는 위쪽 방향으로 균일하게 가해지고 있는데 자기장이 막대의 운동에 미치는 영향을 알 수 있도록 자기장의 세기는 조절이 가능하다.

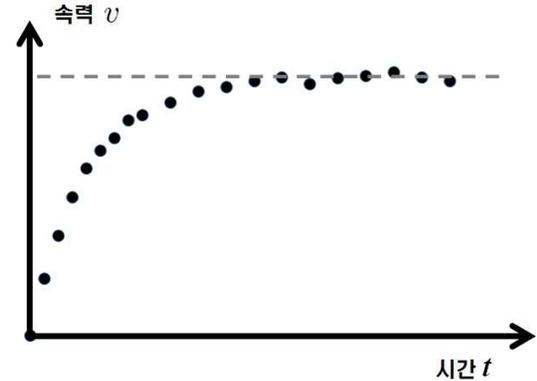
자기장을 가하지 않은 경우 ($B=0$)와 자기장을 가해준 경우 ($B>0$) 막대의 $+x$ 축 방향의 속력 $v(t) = \Delta x(t)/\Delta t$ 는 각각 [그림3-3]과 [그림3-4]와 같이 측정되었다.



[그림3-2] 실험 장치 구성도



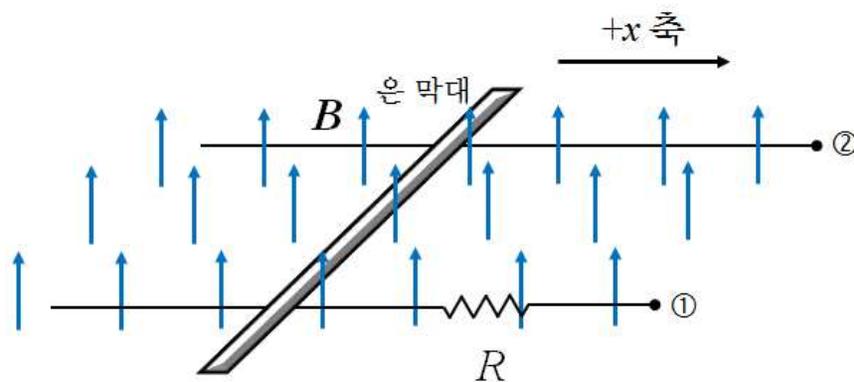
[그림3-3] $B=0$ 인 경우



[그림3-4] $B>0$ 인 경우

제시문 [가]와 문제에서 주어진 물리량을 이용하여, $B>0$ 일 때 막대에 유도되는 전류와 막대에 작용하는 모든 힘을 고려하여 시간과 속력의 관계식을 구하고 이를 설명하시오. [A, B 가 상수이고 $\frac{df(t)}{dt} = A - Bf(t)$ 에 대한 해는 $f(t) = \frac{A}{B}(1 - e^{-Bt})$ 이다.] (15점)

[3-2] [그림3-5]와 같이 균일한 자기장 B 가 위쪽으로 형성된 공간에 전기저항 R 이 연결된 무한히 긴 도체 도선과 그에 평행한 도체 도선이 고정되어 있고, 도선 위에는 은(Ag) 막대가 미끄러질 수 있도록 올려져 있다 (단, 모든 접촉면에 작용하는 마찰은 없고, 은 막대와 도선은 전기적으로 항상 연결되어 있으며, 도선과 은 막대에는 전기저항이 없다고 가정한다). 도선의 말단 ①과 ②에 어떤 장치를 연결하여 은 막대를 $-x$ 방향으로 움직이게 하려고 한다. 장치를 구성할 수 있는 준비물로는 잘 연마된 아연(Zn)과 구리(Cu) 금속판, 도선, 황산아연($ZnSO_4$, 비중 3.80 g/cm^3 , 용해도 57.7 g/100g물)과 황산구리($CuSO_4$, 비중 3.60 g/cm^3 , 용해도 22.0 g/100g물), 증류수, 그리고 수조가 하나 있다. 주어진 준비물의 일부 또는 전부를 활용하여 은 막대를 $-x$ 방향으로 움직이게 하기 위하여 도선의 말단 ①과 ②에 연결될 장치를 그림으로 나타내고 장치의 작동 원리를 설명하시오. (10점)



[그림3-5] 실험 장치 구성도