2015학년도 모의논술

# 논술시험 (자연계)

| 모집단위 | | 전형유형 | 논술우수전형 |
|---|---|---|---|
| 수험번호 | | 성 명 | |

□ 답안작성 유의사항

가. 시험 시간은 120분이며, 답안은 반드시 과목별 지정 답안영역에 작성해야 합니다.

나. [ 수학 1 ], [ 수학 2 ]는 필수 문제이며, 과학문제는 [ 물리Ⅰ], [ 물리Ⅱ], [ 화학Ⅰ], [ 화학Ⅱ], [ 생명과학Ⅰ], [ 생명과학Ⅱ]의 6문제 중 2문제를 선택하여 응시해야 합니다. (총 4문제)

다. 과학문제 선택과목을 반드시 표기(마킹●)해야 합니다.

라. 답안이 지정된 작성영역을 벗어난 경우 감점처리될 수 있습니다.

마. 답안 작성영역에는 어떠한 경우에도 인적사항을 기재하면 안됩니다. 인적사항(성명, 서명 등) 또는 답안과 관계없는 표기를 한 경우 결격처리될 수 있습니다.

바. 흑색 또는 청색 필기구를 사용해야 합니다.(연필·샤프 사용가능, 답안작성 중 필기구 종류 또는 색상 변경 불가)

사. 답안 수정 시에는 취소선을 긋거나 지우개로 지워야 하며 수정액이나 수정테이프 등은 사용할 수 없습니다.

아. 답안지 전면 상단에 본인의 인적사항(모집단위, 수험번호, 성명)을 기재하고, 감독위원의 확인을 받아야 합니다.

# 논술시험 (자연계)

## [ 수학 1 ]

다음 <제시문1> 과 <제시문2>를 읽고 [수학 1 - ⅰ ] ~ [수학 1-ⅲ]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

**<제시문1>**

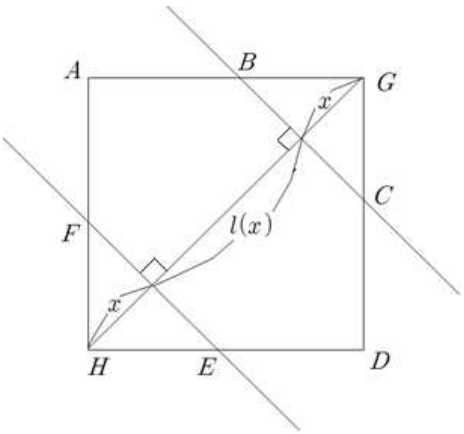
함수 $f(x)$에서 $x$가 $a$와 다른 값을 가지면서 $a$에 한없이 가까워질 때, $f(x)$의 값이 일정한 값 $\alpha$에 한없이 가까워지면 함수 $f(x)$는 $\alpha$에 수렴한다고 하며, 이것을 기호로

$$\lim_{x\to a} f(x)=\alpha$$

와 같이 나타낸다.

**<제시문2>**

다음 그림과 같이 대각선의 길이가 $2a$인 정사각형을 세부분으로 나누려고한다(단, $a>0$).




$(0<x<a)$

**[수학 1 - ⅰ ]** $0<x<a$에 대하여 육각형 ABCDEF 의 넓이 $S(x)$를 구하시오.

**[수학 1 - ⅱ ]** 정사각형 AGDH의 넓이가 삼등분되기 위한 $x$의 값을 구하시오.

**[수학 1 - ⅲ ]** 극한값 $\lim_{x\to a}\frac{s(x)}{l(x)}$의 값을 구하시오.

# 논술시험 (자연계)

## [ 수학 2 ]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>을 읽고 [수학 2-i] ~ [수학 2-iv]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

**<제시문1>**

곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $(a,\ f(a))$에서의 접선의 방정식은

$$y-f(a)=f'(a)(x-a)$$

**<제시문2>**

두 직선 $y=mx+n,\ y=m'x+n'$이 서로 수직이기위한 필요충분조건은

$$mm'=-1$$

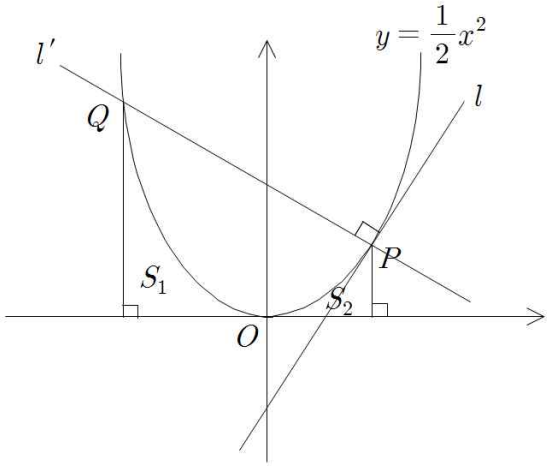
**<제시문3>**

함수 $f(x)$가 구간 $[a,b]$에서 연속일 때, 곡선 $y=f(x)$와 x축 및 두 직선 $x=a,\ x=b$로 둘러싸인 도형의 넓이 $S$는

$$S=\int_a^b f(x)dx$$

**<제시문4>**

다음 그림과 같이 포물선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위의 점 $P\left(a,\ \frac{1}{2}a^2\right)$에서의 접선을 $l$이라하고, 접선 $l$과 수직인 직선 $l'$이 포물선 $y=\frac{1}{2}x^2$과 만나는 점을 $Q$라 하자(단, $a>0$).




**[수학 2-i]** 접선 $l$의 방정식을 구하시오.

**[수학 2-ii]** 포물선 $y=\frac{1}{2}x^2$ 위의 점 $Q$의 좌표를 구하시오.

**[수학 2-iii]** $S_1$과 $S_2$의 넓이를 구하시오.

**[수학 2-iv]** 모든 $a>0$에 대하여 $S_1$과 $S_2$의 넓이는 같지 않음을 논증하시오.

# 논술시험 (자연계)

## [ 물리Ⅰ ]

다음 <제시문1> ~ <제시문2>를 읽고 [물리Ⅰ-ⅰ] ~ [물리Ⅰ-ⅱ]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

**<제시문1>**

태양은 우리 은하 중심으로 부터 대략 $2.7\times10^{4}$광년 거리의 원에 가까운 궤도를 따라 $2.4\times10^{8}$ 년의 주기로 등속 원운동하고, 지구는 태양과 거리인 $1.5\times10^{8}$km인 원궤도로 등속 원운동을 한다. 지구의 운동과 태양의 운동은 한 평면에서 일어난다.

**<제시문2>**

우리 은하에는 보이지 않는 암흑물질이 분포하며 태양 궤도를 따라 대략 $5\times10^{-23}$g/cm$^{3}$밀도로 분포한다. 암흑물질 입자의 질량은 알려져 있지 않으며, 암흑물질은 은하 중심에 대하여 거의 정지한 상태로 있다.

**지구와 태양의 운동을 고려하여 암흑물질과 지구가 얼마나 자주 충돌할 것인지 아래 문제를 통해 알아보자.**

**[물리Ⅰ-ⅰ]** 태양의 은하 중심에 대한 공전 운동과 지구의 공전운동을 고려하여 지구와 암흑물질의 충돌 속력의 최대, 최솟값의 근사값을 km/sec 단위로 각각 구하라. (단, 암흑물질은 점입자로 가정하며, 빛의 속도는 $3\times10^{5}$km/sec로 한다.)

**[물리Ⅰ-ⅱ]** 암흑물질의 질량이 양성자 질량 (대략 $1.7\times10^{-24}$g)정도라고 할 때, 지구에 단면적이 1m$^{2}$인 구형 물체가 있다고 할 때, 1초에 암흑물질 입자와 몇 번 만날 것인지 [Ⅰ-ⅰ]의 결과를 고려하여 구해보시오.

# 논술시험 (자연계)

## [ 물리Ⅱ ]

다음 <제시문1> ~ <제시문2>를 읽고 [물리Ⅱ-ⅰ] ~ [물리Ⅱ-ⅱ]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

**<제시문1>**

양자 역학에서 어떤 순간의 물체의 위치와 운동량을 모두 정확하게 측정하는 것이 원리적으로 불가능하며, 불확정성원리를 따른다. $\Delta x \Delta p \geq h$. (단, 플랑크 상수값은 $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J sec.)

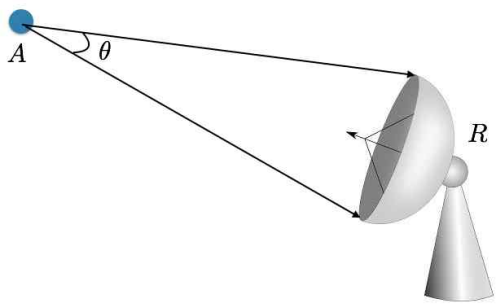
**<제시문2>**

전파 망원경은 우주에 많이 존재하는 수소에서 나오는 파장의 빛을 측정하기에 편리하다. 하지만 전파의 파장이 길기 때문에 분해능이 떨어지므로 분해능을 높이기 위해서는 망원경의 지름을 크게 하여야 한다.

**그림과 같이 지름이 $R$이고 파장이 $\lambda$인 전파를 수신하는 전파 망원경이 $A$점에서 출발하는 광자를 측정한다고 하자.**

**[물리Ⅱ-ⅰ]** 망원경이 $A$점에서 출발한 광자를 수신한다는 것은 광자의 운동량을 $\Delta p$의 불확정성으로 측정한다는 것을 의미한다. 망원경의 지름을 고려하여 운동량의 불확정성의 최솟값을 구하시오.

**[물리Ⅱ-ⅱ]** 광자의 운동량의 불확정도($\Delta p$)와 광자의 운동량($p$) 및 전파 망원경의 분해능($\theta$) 사이의 관계를 나타내고, 광자의 파장과 운동량의 관계 ($p = h/\lambda$)를 고려하여, 전파 망원경의 분해능을 광자의 파장과 망원경의 지름으로 나타내고, <제시문2>의 근거를 설명해 보시오.



# 논술시험 (자연계)

## [ 화학Ⅰ ]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [화학Ⅰ-ⅰ]과 [화학Ⅰ-ⅱ]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

**<제시문1>**

원자에 에너지를 가하면 가장 바깥 전자껍질에 배치되어 있는 원자가 전자가 원자핵으로부터 떨어져 나오게 된다. 기체 상태의 중성 원자 1개로부터 전자 1개를 무한히 먼 거리로 떼어 내는 데 필요한 에너지를 이온화 에너지라고 한다. 전자를 1개 이상 떼어 낼 경우 첫 번째 전자를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 제일 이온화 에너지($E_1$), 두 번째 전자를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 제이 이온화 에너지($E_2$)라고 한다.

**<제시문2>**

원자가 가장 낮은 에너지 상태에 있을 때 가장 안정한데, 이러한 상태를 바닥상태라고 한다. 바닥상태에 있던 전자가 에너지를 흡수하여 높은 에너지 상태로 올라가 있는 상태를 들뜬상태라고 한다. 들뜬상태의 수소 원자에서 전자가 낮은 에너지 준위의 전자껍질로 떨어질 때 두 준위의 에너지 차이만큼의 에너지를 빛의 형태로 방출한다.

**<제시문3>**

보어의 원자 모형에서 K, L, M, N,의 각 전자껍질에 번호를 붙이고 기호 n(n은 자연수)으로 표시하면, 이때 n에 따라 각 전자껍질 간 전자 이동에 따른 에너지 준위 차이(△$E_n$)은 $\triangle E_n = R\left(\frac{1}{n_{나중}^2} - \frac{1}{n_{초기}^2}\right)$ 과 같이 주어진다.($R$은 상수) 일반적으로 빛의 속도는 $c$, 플랑크 상수는 $h$, 빛의 파장은 $\lambda$, 진동수는 $\nu$로 표기한다.

**[화학Ⅰ-ⅰ]** 주기율표에서 2주기에 있는 15족에 속한 질소(N)과 16족에 속한 산소(O)의 제일 이온화 에너지($E_1$)는 각각 1404 kJ/mol과 1314 kJ/mol이다. 제 3주기에 있는 15족에 속한 인(P)과 16족에 속한 황(S)의 이온화 에너지 값의 크기를 제 2주기에 속한 원소와 비교하여 예측하고 그 이유를 논하시오.

**[화학Ⅰ-ⅱ]** 보어의 원자 모형을 이용하여, 바닥상태에 있는 수소 원자로부터 전자를 제거하여 양이온으로 만드는데 필요한 빛 에너지의 파장을 논리적으로 추론하시오.

# 논술시험 (자연계)

## [ 화학Ⅱ ]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>를 읽고 [화학Ⅱ-ⅰ]과 [화학Ⅱ-ⅱ]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

**<제시문1>**

화학 반응에서 산소가 관여하는 반응을 산화-환원 반응이라고 하는데, 이때 산소를 얻는 반응은 산화 반응이라고 하고 산소를 잃는 반응은 환원 반응이라고 한다.

**<제시문2>**

기체의 압력(P), 부피(V), 절대 온도(T), 몰수(n)에 대해 성립되는 이상 기체 상태 방정식은 다음과 같다. $PV=nRT$ (기체 상수 $R=0.082atm \cdot L/mol \cdot K$)

**<제시문3>**

반쪽 전지에는 각각 고유의 전위가 있는데, 전극에서 일어나는 환원 반응에 대한 전위를 환원 전위라고 한다. 그리고 전해질의 농도가 1M, 기체의 압력이 1기압, 온도가 25℃일 때의 환원 전위를 표준 환원 전위($E^o$)라고 한다.

**<제시문4>**

표준 전지 전위는 두 반쪽 전지의 표준 환원 전위를 이용하여 다음과 같이 구할 수 있다.

$$E^o_{\text{전지}} = E^o_{\text{환원 전극}} - E^o_{\text{산화 전극}}$$

전지 반응의 전지 전위와 자유 에너지 변화 사이에는 다음과 같은 관계가 성립 한다.

$$\triangle G^o = -nFE^o_{\text{전지}}$$

(n: 전지 반응에 관여한 전자의 몰수, F: 패러데이 상수, 96,500 C/mol)

**[화학Ⅱ-ⅰ]** 광석으로부터 금속을 얻는 야금술은 산화-환원 반응을 이용하는 것이다. 첫 번째 단계로 순수한 납(Pb)을 얻기 위해 황화 납(PbS)를 산소 기체를 이용하여, 고체 산화 납으로 변화시킨다. 이 과정에서 이산화황 ($SO_2$) 기체가 발생한다. 두 번째 단계로 고체 산화 납을 암모니아 가스로 반응 시키면, 질소 가스, 액체상태의 물, 고체 납이 형성되게 된다. 온도 27℃, 부피 1L인 용기 안에서 황화 납 126g을 순수한 납으로 환원시키기 위하여 산소 기체 3몰과 암모니아 기체 2몰을 반응 용기에 넣고 위 두 단계 반응을 차례로 진행 시켰다. 반응이 완전히 끝난 후 용기 안의 압력을 논리적으로 제시하시오.(단, Pb의 원자량: 31, S의 원자량: 32, 제시된 이외의 부반응은 발생하지 않는다고 가정한다.)

**[화학Ⅱ-ⅱ]** 금속 금이 1 M 진한 질산 용액에 녹아 1 M의 $Au^{3+}$ 용액이 되겠는지 논리적으로 논하시오.

25℃ (298K)에서 반쪽 반응의 표준 환원 전위($E^o$)

$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$ $\quad E^o = 0.96$ V

$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$ $\quad E^o = 1.50$ V

# 논술시험 (자연계)

## [ 생명과학Ⅰ ]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [생명과학Ⅰ-ⅰ]과 [생명과학Ⅰ-ⅱ]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

**<제시문1>**

란트슈타이너는 1901년부터 사람의 혈액에 관한 연구를 통해 ABO식 혈액형을 발견하고 수혈법을 확립하였다. 1940년에는 비너와 공동 연구로 Rh식 혈액형을 발견하였다. ABO식 혈액형은 적혈구 막에 있는 응집원의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형의 네 가지로 분류한다. Rh식 혈액형은 붉은털원숭이의 적혈구를 토끼에게 주사하여 항체가 생긴 토끼의 혈청을 이용하여 혈액형을 판정한다. 이 혈청에 응집하면 Rh+ 형, 응집하지 않으면 Rh-형으로 판정한다.

**<제시문2>**

어떤 사람의 적혈구 표면에 응집원 A가 있으면 A형, 응집원 B가 있으면 B형, 응집원 A와 B가 모두 있으면 AB형, 응집원이 없으면 O형이다. 반면 혈장 속에는 적혈구가 가지고 있는 응집원과 반대의 응집소를 가지고 있다. 혈액형이 다른 두 혈액을 섞었을 때 적혈구 표면의 항원과 혈장 내에 있는 항체가 서로 결합하여 응집반응이 일어나므로 수혈 시 혈액형을 고려해야 한다. ABO식 혈액형 이외에도 특히 수혈 시 유의해야 하는 혈액형으로는 Rh식 혈액형이 있다.

**<제시문3>**

적아 세포증은 임신한 모체에서 생성된 Rh 항체가 태아의 적혈구 표면에 있는 Rh 항원에 결합하여 적혈구를 파괴함으로써 일어난다. 그 결과 태아의 혈액은 산소 운반 능력이 떨어지는 미성숙 적혈구인 적아 세포가 크게 증가하여 태아는 심한 빈혈을 일으키는 적아 세포증으로 생명을 잃게 된다.

**[생명과학Ⅰ-ⅰ]** 아버지는 이형접합 A형이면서 이형접합 Rh+ 이다. 어머니는 이형접합 B형이면서 Rh-이다. 이 부부 사이에서 다음과 같은 자식이 태어날 확률을 적고 그 이유를 설명하시오.

a. Rh-, AB형 자식이 태어날 확률
b. Rh+, AB형 자식이 태어날 확률
c. 첫 번째 아이가 적아 세포증으로 사망할 확률
d. 두 번째 아이가 적아 세포증으로 사망할 확률

**[생명과학Ⅰ-ⅱ]** 아버지는 이형접합 A형이면서 Rh+ 이다. 어머니는 이형접합 B형이면서 Rh-이다. 이 부부 사이에서 Rh-, A형 아이가 태어났다. 첫 번째 아이가 성장 과정에서 수혈을 해야 한다면 두 번째 아이에게서 수혈을 받을 수 있는 확률은 얼마이며, 그 이유를 설명하시오.

# 논술시험 (자연계)

## [ 생명과학Ⅱ ]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [생명과학Ⅱ-ⅰ]과 [생명과학Ⅱ-ⅱ]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

**<제시문1>**

DNA 중합효소는 DNA 복제를 돕는 효소이다. DNA 중합효소는 단일 가닥의 DNA에 결합하여 주형으로 읽히는 DNA 가닥에 상보적인 디옥시리보뉴클레오타이드(dNTP)의 합성을 촉매한다. DNA 중합 효소는 복제의 정확성을 높이기 위하여 주형 DNA에 상보적인 뉴클레오타이드를 합성하고 있는지 스스로 진단하는 기능도 가지고 있다. 유전 공학적으로 널리 사용되는 PCR (중합 효소 연쇄 반응, Polymerase Chain Reaction)이나 DNA 염기 서열 분석에 DNA 중합 효소를 이용한다.

**<제시문2>**

DNA 염기 서열을 결정하는 기술은 영국의 생어가 처음 개발하였다. 복제 과정에는 디옥시리보뉴클레오타이드를 사용해야 온전한 DNA가 합성되는데, 중간에 디디옥시리보뉴클레오타이드(ddNTP)가 끼어들면 복제가 멈춘다. 분석하고자 하는 DNA에 4종류의 dNTP(A, G, C, T)와 4종류의 ddNTP를 소량 첨가하고 DNA 중합효소를 이용하여 복제하면 ddNTP가 붙은 곳에서 복제가 멈춘다. 이렇게 합성한 DNA를 전기영동하여 아래서부터 차례대로 절편 끝 부분의 염기서열을 읽으면 분석하고자 하는 DNA의 염기 서열을 알 수 있다.

**<제시문3>**

중합 효소 연쇄 반응(PCR)은 DNA 중합효소를 이용하여 DNA 분자의 특정 염기 서열을 선택적으로 빠르게 증폭하는 기술이다. 중합 효소 연쇄 반응은 세포 내에서 일어나는 DNA 복제 과정을 모방한 것으로 DNA 변성, 프라이머 결합, DNA 합성의 3단계로 이루어진다. DNA 변성 단계에서는 높은 온도에서 두 가닥의 DNA가 한 가닥으로 분리되고, 온도를 낮추어 주면 프라이머가 자신의 염기 서열과 상보적인 특정 염기서열에 결합하며, 온도를 다시 높여 주면 DNA 중합효소에 의해 DNA 합성이 일어난다. 이 과정을 반복하면 원하는 DNA 절편을 증폭하여 얻을 수 있다.

**[생명과학Ⅱ-ⅰ]** <제시문2>에서 소개한 DNA 염기서열을 결정하는 실험에서 DNA에 4종류의 dNTP(A, G, C, T)를 일정량 넣고, 4 종류의 ddNTP를 dNTP양의 약 1% 정도로 넣은 뒤 반응을 시작하여 성공적으로 약 700개의 뉴클레오타이드 염기 서열을 결정하였다. 그러나 두 번째 실험에서는 실수로 ddNTP의 양을 dNTP양의 약 10% 정도를 넣은 뒤 반응을 진행하였다. 두 번째 실험에서 DNA 염기 서열 분석 결과가 어떻게 나올지 근거를 제시하여 설명하시오.

**[생명과학Ⅱ-ⅱ]** <제시문3>에서 소개한 중합 효소 연쇄 반응을 이용하여 특정 DNA 절편을 성공적으로 증폭하였으며, 여러 비교 실험을 통해 아래와 같은 반응 조건이 DNA 증폭을 가장 극대화할 수 있는 조건임을 알게 되었다. 이때 사용한 중합 효소 연쇄 반응 조건은 DNA 변성(95℃, 1분), 프라이머 결합(55℃, 1분), DNA 합성(72℃, 2분) 이었다. 만일 아래와 같이 중합 효소 연쇄 반응 조건을 변화시키면 어떤 결과가 나올지 근거를 제시하여 설명하시오.

a. 다른 조건은 동일하고, 프라이머 결합 온도를 70℃, 30초로 변동한 경우
b. 다른 조건은 동일하고, 대장균에서 분리한 DNA 중합 효소를 사용한 경우
c. 다른 조건은 동일하고, DNA 합성 시간을 30초로 단축한 경우