

2014학년도 모의논술

논술시험 (자연계)

모집단위		전형유형	일반학생전형
수험번호		성명	

□ 답안작성 유의사항

- 가. 시험 시간은 120분이며, 답안은 반드시 과목별 지정 답안영역에 작성해야 합니다.
- 나. [수학 1], [수학 2]는 필수 문제이며, 과학문제는 [물리 I], [물리 II], [화학 I], [화학 II], [생명과학 I], [생명과학 II]의 6문제 중 2문제를 선택하여 응시해야 합니다.
(총 4문제)
- 다. 과학문제 과목을 반드시 표기해야 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)
- 사. 답안 수정시에는 취소선을 긋거나 지우개로 지워야 하며 수정액이나 수정테이프 등은 사용할 수 없습니다.
- 아. 답안지 전면 상단에 본인의 인적사항(모집단위, 수험번호, 성명)을 기재하고, 감독위원의 날인을 받아야 합니다.

논술시험 (자연계)

[수학 1]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>를 읽고 [수학1-i] ~ [수학1-iv]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

함수 $f(x)$ 가 실수 a 에 대하여 다음 조건을 만족하면 함수 $f(x)$ 는 $x=a$ 에서 연속이라고 한다.

- (1) $x=a$ 에서 정의되어 있고
- (2) $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ 가 존재하며
- (3) $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$ 이다.

<제시문2>

함수 $y=f(x)$ 에서 $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h}$ 가 존재하면 함수 $y=f(x)$ 는 $x=a$ 에서 미분가능하다고 하고, 이 극한값을 함수 $y=f(x)$ 의 $x=a$ 에서의 미분계수라 하며, 기호로 $f'(a)$ 와 같이 나타낸다.

<제시문3>

함수 $y=f(x)$ 가 정의역 X 에서 미분가능하면 정의역에 속하는 모든 x 에 대하여 미분계수 $f'(x)$ 를 대응시키는 새로운 함수 $f':x \rightarrow f'(x)$ 즉, $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ 가 존재한다. 이때, 함수 $f'(x)$ 를 도함수라 한다.

<제시문4>

$f(x) = x|x|$ 라고 하자.

[수학1-i] <제시문4>에서 주어진 $f(x)$ 는 $x=0$ 에서 미분가능함을 논술하시오.

[수학1-ii] 제시문들을 이용하여 $f(x)$ 의 도함수 $f'(x)$ 를 구하시오.

[수학1-iii] 제시문들을 이용하여 함수 $f'(x)$ 의 $x=0$ 에서의 연속성을 조사하시오.

[수학1-iv] 제시문들을 이용하여 함수 의 에서의 미분가능성을 조사하시오.

논술시험 (자연계)

[수학 2]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [수학 2 - i]과 [수학 2 - ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

두 초점 $F(c, 0)$, $F'(-c, 0)$ 으로 부터 거리의 합이 $2a$ 인 타원의 방정식은

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (\text{단, } a > b > 0, \quad b^2 = a^2 - c^2) \text{ 이다.}$$

<제시문2>

두 초점 $F(0, c)$, $F'(0, -c)$ 으로 부터 거리의 합이 $2b$ 인 타원의 방정식은

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (\text{단, } b > a > 0, \quad a^2 = b^2 - c^2) \text{ 이다.}$$

<제시문3>

<제시문1>과 <제시문2>에서 주어진 타원의 넓이(타원으로 둘러싸인 부분의 넓이)는 $ab\pi$ 이다.

[수학 2 - i] 두 타원 $16x^2 + 9y^2 = 25$ 와 $9x^2 + 16y^2 = 25$ 이 만나는 점들로 이루어진 사각형의 넓이를 구하시오.

[수학 2 - ii] [수학 2 - i]에서 얻어진 사각형에 외접하는 모든 타원은 넓이가 2π 보다 크다. 이를 논증하시오.

논술시험 (자연계)

[물리 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문2>를 읽고 [물리 I - i]와 [물리 I - ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하되 반드시 제시한 방법을 따르시오.

<제시문1>

전기에서 단위 시간당 전환된 전기 에너지를 전력이라고 하며, 이는 전기적 일률에 해당한다. 일률에 시간을 곱하면 전달된 총 에너지가 된다. 전력은 전압과 전류의 곱으로 표시된다. 송배전선의 저항은 전압이나 전류와 관계없이 주어진 값인데, 저항에 의해 시간당 열로 사라지는 전기에너지는 전류의 제곱과 저항의 곱으로 결정된다.

<제시문2>

어떤 물질 1 kg을 1 K 올리는 데 필요한 열에너지를 비열이라고 한다. 따라서 열에너지가 전달되면 열 에너지를 비열과 질량의 곱으로 나눈 값만큼 온도가 상승한다.

[물리 I - i] 발전소에서 생산된 전기 에너지는 송전선을 통해 가정으로 공급된다. 같은 전력을 송전할 경우 우리나라처럼 220 V로 송전하는 경우와 비교하여 일본처럼 110 V로 송전하는 경우를 비교했을 때, 어느 쪽이 송전선에서 소모되는 전력을 얼마나 낮출 수 있을지 설명하시오.

[물리 I - ii] 저항을 가진 코일을 이용하여 간단한 전열기를 만들 수 있다. 저항 420Ω 인 코일로 이루어진 전열기를 이용하여 물을 끓이려고 한다. 만약, 코일에 흐르는 전류가 1A로 일정하게 유지되며, 코일에서 생성된 열 에너지가 모두 물을 끓이는데 사용된다고 하면, 상온(300 K)의 물 100 g이 끓을 때까지 걸리는 시간은 몇 초인가?
(단, 물의 비열은 $C=4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ 이며, 끓는 온도는 373 K이다.)

논술시험 (자연계)

[물리 II]

다음 <제시문1> ~ <제시문2>를 읽고 [물리II-i]과 [물리II-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하되 반드시 제시한 방법을 따르시오.

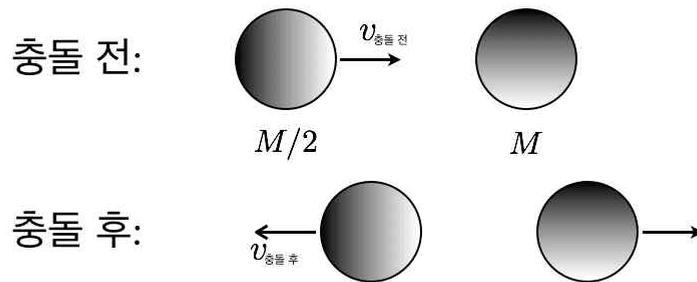
<제시문1>

빛의 속도에 비해 대단히 느린 물체의 운동량과 운동 에너지는 각각 질량과 속도의 곱 그리고 질량과 속도의 제곱의 곱을 반으로 나눈 값을 갖는다. 완전 탄성 충돌 과정에서 운동량과 운동에너지는 모두 보존된다.

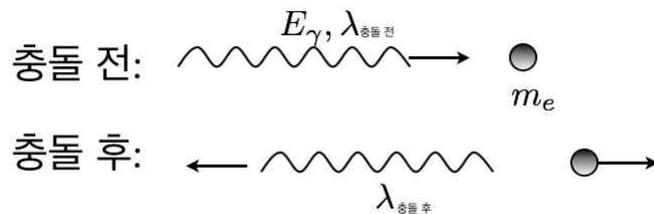
<제시문2>

질량이 m 이고, 운동량이 p 인 입자의 에너지는 특수 상대성 이론의 에너지 운동량 관계식으로 부터 $E = (p^2c^2 + m^2c^4)^{1/2}$ 이다. 광자의 경우는 질량이 0이므로 에너지는 운동량과 광속도의 곱과 같다. 정지 상태 물체의 에너지는 질량과 광속도의 제곱과 같다. 양자 물리에서 에너지는 플랑크 상수와 진동수의 곱으로 결정된다.

[물리II-i] 질량 M 인 정지한 물체와 완전 탄성 충돌하여 반대 방향으로 되튀겨 나오는 질량 $M/2$ 인 물체의 운동에너지는 충돌 전과 비교하여 몇 배가 되는지 설명하시오.
(단, 물체의 속력은 빛의 속력에 비해 매우 느리다($v \ll c$).)



[물리II-ii] 정지해 있는 질량 m_e 인 전자와 탄성 충돌한 후 반대 방향으로 되튀어 나오는 광자에 대해 생각해 보자. 만약 충돌 전 광자의 에너지가 전자의 정지질량 에너지의 1/2과 같았다면 ($E_\gamma = \frac{1}{2}m_e c^2$), 충돌 후 광자의 진동수는 충돌 전과 비교하여 몇 배가 되는지 설명하시오.



논술시험 (자연계)

[화학 I]

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

<제시문1>

분자의 구조는 분자를 이루는 원자의 종류와 수에 따라 달라진다. 3개의 원자가 결합한 분자에서 중심 원자와 다른 두 원자가 이루는 각을 결합각이라고 한다. 전자쌍 반발 이론은 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들의 정전기적 반발력이 최소가 되도록 가능한 멀리 떨어지려는 방향으로 배치된다는 것이다.

<제시문2>

루이스는 화학 결합을 나타내기 위해서 원자들의 원자가 전자를 점으로 나타내는 방법을 이용하였는데, 이것을 루이스 전자점식이라고 한다. 원자의 최외각 전자 껍질에 존재하는 원자가 전자 중에서 쌍을 이루지 않는 전자를 홀전자라고 하는데, 원자들이 공유 결합을 할 때에는 홀전자들이 전자쌍을 이루어 공유 전자쌍을 만든다. 전자가 쌍을 이루고 있으나 공유 결합에 참여하지 않는 전자쌍은 비공유 전자쌍이라고 한다.

<제시문3>

두 원자가 전자를 동등하게 제공하여 이루어지는 결합과는 달리, 한쪽 원자에서만 1개의 전자쌍을 일방적으로 제공하여 이루어지는 결합이 있다. 공유되는 전자쌍을 한쪽 원자에서만 제공하여 이루어진 결합을 배위 결합이라고 한다.

[화학 I - i] 삼플루오린화 붕소(BF_3)는 암모니아 분자와 배위결합을 한다. 삼플루오린화 붕소가 배위 결합을 이루기 전과 후의 결합각 변화를, 전자쌍 반발 이론과 루이스 전자점식을 이용하여 논하시오.

[화학 I - ii] 탄산 이온(CO_3^{2-})의 루이스 구조식을 그리고 비공유 전자쌍이 몇 쌍인지 나타내시오 (단, 공명 구조는 고려하지 않는다).

논술시험 (자연계)

[화학II]

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

<제시문1>

화학 반응이 일어날 때 반응 물질의 종류와 상태, 그리고 생성물질의 종류와 상태가 같으면 각각의 반응에서 반응 경로에 관계없이 반응열의 총합은 일정하다. 이것을 헤스 법칙이라고 한다.

<제시문2>

결합 에너지는 일정한 온도와 압력의 기체상태의 물질에서 1몰(mol)의 결합이 끊어질 때 흡수하는 에너지이다. 결합이 끊어질 때에는 결합 에너지에 해당하는 만큼의 에너지를 흡수하고, 결합이 생성되면서 결합 에너지만큼의 에너지가 방출되므로 그 차는 반응열에 해당된다.

즉, “반응열(ΔH) = 반응물질의 결합 에너지 총합 - 생성물질의 결합 에너지 총합”의 관계가 성립한다.

<제시문3>

표준 몰 생성열(ΔH_f°)은 표준상태의 원소로부터 특정상태의 물질 1몰(mol)이 생성되는 반응의 에너지 변화를 의미한다.

<제시문4>

어떤 반응이 자발적인지 아닌지를 판단하기 위해 깁스의 자유 에너지 변화를 고려한다.

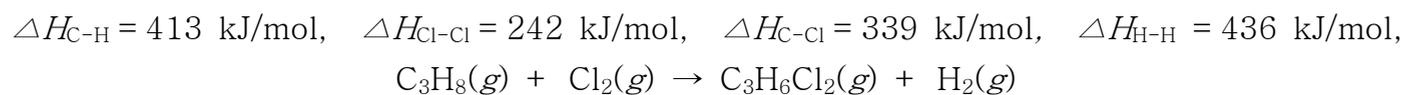
어떤 과정에 대한 자유 에너지의 변화(ΔG)는 경로와 무관하다. 일정한 온도에서 일어나는 반응에 대한 자유 에너지 변화는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

“자유에너지 변화 = 엔탈피 변화 - (절대 온도 \times 엔트로피 변화)”

$\Delta G < 0$ 인 반응은 자발적, $\Delta G > 0$ 인 반응은 비자발적, $\Delta G = 0$ 이면 평형 상태이다.

[화학II-i] 결합 에너지를 이용하여, 다음 반응에서 온도 298K에서의 반응열을 예측하시오.

평균 단일 결합 에너지 :



[화학II-ii] 다음의 열역학 자료를 이용하여 브롬(Br_2)의 정상 끓는점을 예측하시오. ΔH 와 ΔS 는 온도에 무관하다고 가정하시오.

	$Br_2(l)$	$Br_2(g)$
--	-----------	-----------

논술시험 (자연계)

[생명과학 I]

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

<제시문1>

세포분열은 생물이 번식하고 자라는데 여러 가지 중요한 역할을 담당한다. 생물의 번식도 세포 분열을 통해서 이루어진다. 정자, 난자와 같은 생식 세포는 세포 분열을 통해 만들어지며, 세포 분열로 생긴 딸세포가 자라서 다시 분열을 끝마칠 때까지를 세포 주기라 한다.

<제시문2>

체세포 분열은 핵분열과 세포질분열로 이루어진다. 핵분열은 연속적으로 일어나는 일련의 과정이지만 일반적으로 전기, 중기, 후기, 말기의 4단계로 구분된다. 간기에는 염색체가 실 모양으로 풀어져서 존재하다가 세포 주기 전기에는 핵막과 인이 사라지고 염색체가 응축되기 시작한다. 세포의 양극에는 방추사가 나타나기 시작하고 방추사는 염색체의 동원체에 부착된다. 중기에는 염색체가 세포의 중앙에 배열한다. 후기에는 염색 분체가 분리되어 양극으로 이동한다. 말기에는 염색체가 풀어지고 핵막과 인이 다시 나타나며 세포질 분열이 시작된다.

<제시문3>

감수 분열은 감수 1분열과 감수 2분열로 구분된다. 감수 1분열 전기에는 염색체가 응축되면서 상동 염색체끼리 접합하여 2가 염색체를 형성한다. 중기에는 염색체가 세포 중앙에 배열되고, 후기에 상동염색체가 서로 분리되어 양극으로 이동한다. 말기에 세포질 분열에 의해 형성된 딸세포는 상동 염색체 중 하나씩만 가지므로 염색체 수가 반으로 줄어든다. 감수 2분열에서는 짧은 간기를 지나 중기로 들어가 염색체가 세포 중앙에 배열된다. 후기에는 염색 분체가 분리되어 양극으로 끌려가므로, 말기에는 염색체 수가 n개인 생식 세포가 형성된다.

[생명과학 I - i] 노새는 암컷 말 ($2n=64$) 과 수컷 당나귀 ($2n=62$) 사이에 태어난 잡종을 이르며 생식 능력을 가지지 못하여 자손을 낳지 못한다. 위 <제시문2> 또는 <제시문3>을 참조하여 노새가 생식 능력을 가지지 못하는 이유를 세포 주기의 어느 단계에서 어떤 과정에 문제가 생겼기 때문인지 설명하시오.

[생명과학 I - ii] 염색체의 수 이상과 염색체 구조 이상에 의해 생기는 돌연변이를 염색체 돌연변이라고 한다. 하나의 염색체에는 수많은 유전자가 연관되어 있으므로 심각한 유전병이 나타나는 원인이 된다. 이 중 대표적인 것이 다운 증후군이다. 다운 증후군은 47개 염색체를 가지는 돌연변이이다. 위 <제시문2> 또는 <제시문3>을 참조하여 다운 증후군은 세포 주기의 어느 단계에서 어떤 과정에 문제가 생겼기 때문인지 모든 가능성을 설명하시오.

논술시험 (자연계)

[생명과학II]

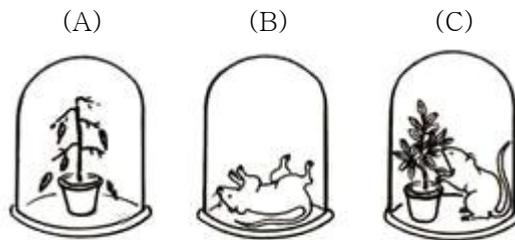
다음 <제시문1> ~ <제시문3>은 광합성 과정이 밝혀지기까지 오랜 기간에 걸쳐서 이루어진 몇 가지 중요한 실험 과정과 결과를 설명한 것이다. <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [생명과학II-i]과 [생명과학II-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

헬몬트는 화분에 버드나무를 심고 5년 동안 물만 주며 기른 후 흙과 버드나무의 무게를 측정한 결과 버드나무는 3 kg 에서 70 kg으로 성장한 반면 흙의 무게는 거의 변화가 없었다. 이 실험을 근거로 헬몬트는 버드나무는 흙에서 양분을 흡수하여 자라는 것이 아니라 물을 흡수하여 자란다고 결론을 내렸다.

<제시문2>

프리스틀리는 아래 그림과 같은 종 모양의 유리관에 식물(A) 또는 쥐(B)만 넣어 두었을 때는 오래 살지 못하지만, 식물과 쥐(C)를 함께 넣어두고 햇빛을 비추어 주면 식물과 쥐가 모두 오래 사는 것을 발견하였다. 이 실험 결과는 광합성에서 산소가 발생하고 이산화탄소가 소비된다는 것을 암시하였다.



<제시문3>

소쉬르는 식물의 몸을 구성하는 탄소의 공급원을 밝히는 실험을 실시하였다. 일정 비율로 조성된 공기가 든 용기속에 식물을 넣고 공기의 증감과 식물의 무게 증감을 조사한 결과 공기 중에 이산화탄소의 양은 줄고, 산소의 양은 증가하였으며, 식물의 무게가 증가한 양이 줄어든 이산화탄소 양보다 크다는 사실을 발견하였다.

[생명과학II-i] <제시문2>에서 소개한 프리스틀리 실험에서 식물에 방사성 동위원소 ^{18}O 이 함유된 물 (H_2O^{18})을 공급하였다. 식물에 공급한 물을 쥐가 직접 섭취할 수 없도록 쥐는 식물과 물리적으로 격리시켰다. 시간이 지난 후에 방사성 동위원소가 쥐의 몸 중에서 어디에서 검출되는지 광합성과 세포 호흡 과정을 나타내는 화학 반응식을 이용하여 설명하시오.

[생명과학II-ii] <제시문2>에서 소개한 프리스틀리 실험을 다음 조건에서 수행하였다. 벼와 사탕수수의 두 종류의 식물을 각각 25°C 와 33°C 의 두 가지 온도 조건에서 실행할 경우 낮은 온도 (25°C)와 높은 온도(33°C)에서 벼와 사탕수수 중 어느 식물이 쥐의 생존에 더 유리할지 근거를 제시하여 설명하시오.