

2016학년도 모의논술

논술시험 (자연계)

모집단위		전형유형	논술우수전형
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 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> ~ <제시문3>을 읽고 [수학 1-i] ~ [수학 1-iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $(a, f(a))$ 에서의 접선의 방정식은 다음과 같다.

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

<제시문2>

음이 아닌 정수 n 에 대하여, 실수로 이루어진 수열 $\{a_n\}$ 을 다음과 같이 정의한다.

(1) 초기항은 $a_0=1$ 이다.

(2) 음이 아닌 정수 n 에 대하여, 점 $P_n=(a_n, 0)$ 에서 포물선 $y=x^2$ 에 그린 접선 중 x 축이 아닌 접선을 L_n 이라고 하자. 접선 L_n 의 접점의 x 좌표를 a_{n+1} 이라 한다.

<제시문3>

음이 아닌 정수 n 에 대하여, <제시문2>의 접선 L_n 에 수직이고, L_n 의 접점을 지나는 직선이 포물선 $y=x^2$ 과 접점이 아닌 또 다른 한 점에서 만난다. 이 점의 x 좌표를 b_{n+1} 이라고 정의한다.

[수학 1-i] a_1 과 b_1 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학 1-ii] <제시문2>에서 정의된 수열 $\{a_n\}$ 의 일반항을 구하고, 이를 이용하여 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{a_n}$ 의 값을 논하시오.

[수학 1-iii] $\sum_{n=1}^{\infty} (a_n+b_n)$ 의 값을 구하고, 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[수학 2]

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

<제시문1>

함수 $y=f(x)$ 는 다음을 만족한다.

- (1) 닫힌 구간 $[0,2]$ 에서, $f(x)=|x-1|$ 을 만족한다.
- (2) 모든 실수 x 에 대하여 $f(x)=f(x+2)$ 를 만족한다.

<제시문2>

양의 실수 a 에 대하여 직선 $y=ax$ 와 <제시문1>의 함수 $y=f(x)$ 의 그래프가 만나는 점의 개수를 $g(a)$ 로 정의한다.

<제시문3>

양의 실수 x 에 대하여, <제시문2>의 함수 $y=g(x)$ 를 이용하여 함수 $h(x)=\sin(x)\times g\left(\frac{\pi}{2x}\right)$ 를 정의한다.

[수학 2-i] $\int_0^{2016} f(x)dx$ 의 값을 구하고, 그 이유를 논하시오.

[수학 2-ii] $\sum_{n=1}^{100} g\left(\frac{1}{n}\right)$ 의 값을 구하고, 그 이유를 논하시오.

[수학 2-iii] $\int_{\pi}^{51\pi} |h(x)| dx$ 의 값을 구하고, 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[물리 I]

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

<제시문1>

태양 중력장에서 중력의 영향으로 원운동하는 물체의 공전주기는 중력=구심력의 관계로부터 구할 수 있다. 태양에서의 거리 r , 태양의 질량 M , 물체의 질량 m , 속력 v 라면, 공전 주기 T 는 다음과 같다.

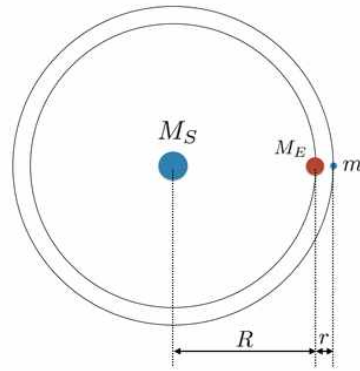
$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{GmM}{r^2} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3 (\because v = \frac{2\pi r}{T})$$

<제시문2>

태양으로부터 지구 바깥쪽으로 존재하는 물체의 궤도 주기는 일반적으로 지구의 궤도 주기보다 길어진다. 하지만, 지구의 추가적인 인력은 궤도 주기를 감소시키며, 특정 지점에서의 궤도 주기는 지구의 궤도 주기와 동일해질 수 있다.

지구와 태양의 운동을 고려하여 지구 궤도 주기와 동일한 지구 바깥쪽으로 존재하는 물체의 궤도를 구해보자.

[물리 I - i] 아래 그림처럼 지구 궤도 바깥쪽 거리 r 인 지점에 태양-지구-물체가 일직선이 되었을 때 이 물체가 받는 총 중력을 논하시오. (단, 태양의 질량을 M_S , 지구의 질량을 M_E 그리고 물체의 질량을 m 이라고 한다.)



[물리 I - ii] 이 물체가 태양-지구-물체의 상대적인 위치로 일직선을 유지하면서 궤도 운동을 할 때, 지구-물체 거리 r 과 지구-태양 거리 R 의 비, $\frac{r}{R}$ 와 지구와 태양의 질량비 $\frac{M_E}{M_S}$ 의 관계를 논하시오. (단, $\frac{r}{R} \ll 1$ 라고 하고, 매우 작은 변수 $x \ll 1$ 에 대해, 근사적으로 $(1+x)^n \simeq 1+nx$ 임을 이용할 수 있다.)

논술시험 (자연계)

[물리 II]

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

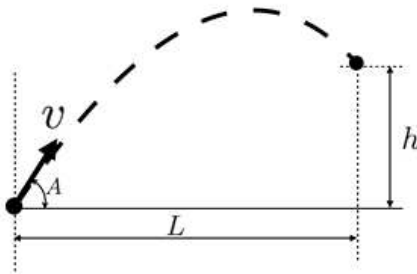
<제시문1>

지표 근처에서 발사체는 포물선 운동을 하는데, 지표와 수직인 방향으로서는 일정한 중력가속도(g)를 받는 등가속도 운동이고, 지표와 평행한 방향으로서는 등속도 운동이다.

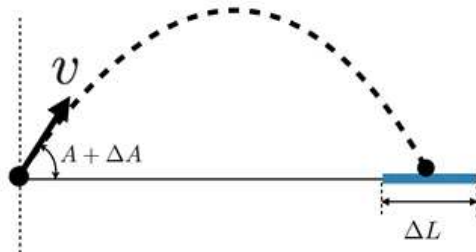
<제시문2>

발사체의 발사 속력이 일정해도 지표와의 각도에 따라 다른 궤적을 그리고 날아간다.

[물리II-i] 발사 시 속력 v 로 발사한 발사체가 그림과 같이 거리 L , 높이 h 인 곳에 도달하였다. 지표면과 이루는 각도의 탄젠트 값 $\tan A = \frac{v \sin A}{v \cos A}$ 을 L, h, g 로 표시하라. 단, 물체의 궤도는 h 보다 높이 올라갔다가 내려오면서 h 에 도달하여야 하며, 중력 가속도의 크기는 g 이다. 공기 저항 등의 효과는 무시한다.



[물리II-ii] 발사체와 같은 높이에 위치한 목표물을 맞기 위해 필요한 각도가 A 라고 하자. 그런데 발사 장치의 미세한 오차로 인해 각도가 $A + \Delta A$ 로 ΔA 만큼 오차가 있을 수 있다면, 목표 지점에서 거리에 오차가 발생할 수 있다. 목표물까지의 거리를 L 이라고 할 때, 오차 ΔL 를 $v, g, A, \Delta A$ 로 나타내어 논하시오. (단, $\Delta A \ll 1$ 이라고 하자. 작은 변수 $\epsilon \ll 1$ 에 대해서 근사적으로 $\sin(x + \epsilon) \simeq \sin(x) + \epsilon \cos(x)$ 이다.)



논술시험 (자연계)

[화학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>을 읽고 [화학 I - i]과 [화학 I - ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하십시오.

<제시문1>

원소 기호를 이용하여 복잡한 화합물을 화학식으로 간단하게 나타내듯이, 화학식을 이용하여 화학적 변화를 나타낸 것을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응식으로부터 반응물과 생성물의 종류뿐만 아니라 반응에 관한 여러 가지 정보를 얻을 수 있다. 예를 들어, 화학 반응식의 계수비는 각 물질의 몰수비와 같다.

<제시문2>

한 용액의 농도를 표현하는 여러 가지 방법 중 화학에서 가장 많이 이용되는 농도인 몰 농도가 있다. 몰 농도는 용액 1 L에 부피에 들어 있는 용질의 몰수이며, 단위는 M으로 표기한다.

$$M = \frac{\text{용질의 몰수}}{\text{용액의 } L}$$

<제시문3>

일정한 에너지의 전자가 원자핵 주위에서 발견될 확률 밀도를 나타내는 함수를 오비탈 또는 궤도 함수라고 한다. 같은 전자 껍질에 있지만 에너지가 조금씩 다른 오비탈은 s, p, d, f 등의 기호를 사용하여 나타낸다. 바닥 상태 원자의 전자 배치는 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 차례대로 채워진다.

<제시문4>

비슷한 성질의 원소들이 주기적으로 나타나는 것을 주기율이라고 하며, 이러한 주기율에 따라 원소들을 배열한 표를 주기율표라고 한다. 현대 주기율표는 원자 번호 순서대로 왼쪽에서 오른쪽으로 원소를 나열하다가 줄을 바꾸어 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열한 것이다. 화학적 성질은 원소의 전자 배치와 밀접한 관련이 있으므로 현대 주기율표는 유사한 전자 배치를 가지는 원소끼리 분류하고 배치한 표라고 생각할 수 있다.

[화학 I - i] 비이커에 26g의 NiCl_2 와 10g의 NaOH 를 포함하고 있는 용액을 혼합하여 부피가 5L인 용액을 만들었다. 비이커에서는 반응이 발생하여, Ni(OH)_2 와 NaCl 이 생성되었다. Ni(OH)_2 가 최대량 생성될 때, 용액에 녹아 있는 NaCl 의 최대 몰 농도를 논리적으로 예측하십시오. (NiCl_2 의 화학식량은 130이고, NaOH 의 화학식량은 40이다.)

[화학 I - ii] 주기율표에서 4주기에 위치한 Ca (원자번호 20)과 Zn (원자번호 30)은 두 개의 전자를 잃어 Ca^{2+} 와 Zn^{2+} 이온을 형성한다. Ca , Ca^{2+} , Zn , Zn^{2+} 의 크기를 서로 비교하여 예측하고 그 이유를 논하십시오.

논술시험 (자연계)

[화학II]

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

<제시문1>

평형 상수는 농도와 관계없이 일정한 온도에서 항상 동일한 값을 나타내므로, 산과 염기의 이온화 평형에 대한 평형 상수를 이용하면 농도와 관계없이 산과 염기의 세기를 나타낼 수 있다. 묽은 산의 수용액에서 물의 농도는 거의 일정하므로 상수로 취급하여 나타낸 평형 상수를 산의 이온화 상수(K_a)라고 한다.

<제시문2>

산이나 염기와 같은 전해질이 수용액에서 이온화하는 정도는 이온화도(α)로 나타낼 수 있다. 수용액에서 용해된 전해질의 몰수에 대한 이온화된 전해질의 몰수의 비를 이온화도(α)라고 한다.

<제시문3>

1884년 르 샤틀리에는 화학 평형에 관한 규칙성을 연구하여 ‘가역 반응이 평형 상태에 있을 때 온도, 압력, 농도 등과 같은 조건을 변화시키면 그 조건의 변화를 감소시키는 쪽으로 평형이 이동하여 새로운 평형에 도달한다.’라는 평형 이동에 관한 법칙을 발표하였다. 이것을 르 샤틀리에 원리라고 한다.

<제시문4>

헤스 법칙을 이용하면 반응물과 생성물의 표준 생성 엔탈피로부터 어떤 반응의 표준 반응 엔탈피를 구할 수 있다. 표준 반응 엔탈피는 생성물들의 표준 생성 엔탈피(ΔH_f°)의 합에서 반응물들의 표준 생성 엔탈피의 합을 뺀 것과 같기 때문이다.

[화학II-i] 물에 녹은 약한 산은 수용액에서 일어나는 화학 평형의 모형으로 볼 수 있다. 1.0 M의 HF 용액($K_a = 9.0 \times 10^{-4}$)이 물에 녹아 있을 때의 $[H^+]$ 이온화도(α)를 구해보고, 1.0 M의 HF와 1.0 M의 NaF가 들어 있는 용액의 $[H^+]$ 이온화도(α)과 비교하여, 르 샤틀리에 원리가 성립함을 논의하시오.

[화학II-ii] 25℃, 1기압에서 이산화황(SO_2)은 산소기체와 반응하여 삼산화황(SO_3)을 생성한다. 이 반응의 역반응이 일어나도록 하는 온도의 범위를 논리적으로 논하시오.
(단, ΔH_f° 과 S° 은 온도에 무관하다고 가정하시오.)

물질	ΔH_f° (kJ/mol)	S° (J/K·mol)
$SO_2(g)$	-300	250
$SO_3(g)$	-400	260
$O_2(g)$	0	220

논술시험 (자연계)

[생명과학 I]

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

<제시문1>

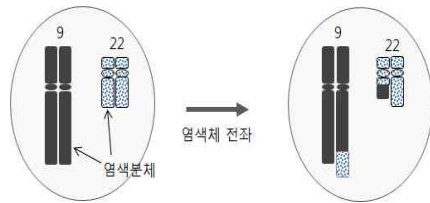
한 생물체의 유전 정보를 담고 있는 염색체의 수와 유전자는 매우 안정되게 유지되지만 간혹 염색체의 수와 구조에 이상이 생기기도 한다. 염색체 수의 이상은 상염색체와 성염색체에서 모두 일어날 수 있으며, 대표적인 염색체 수에 의한 질병으로는 다운 증후군, 터너 증후군, 클라인펠터 증후군 등을 들 수 있다. 염색체 돌연변이는 염색체 구조의 이상에 의해서도 나타나는데, 염색체 구조의 이상에는 염색체의 결실, 중복, 역위, 전좌가 있다.

<제시문2>

염색체 수의 이상은 주로 염색체 비분리에 의해 일어난다. 핵분열 시기 중 중기에서 말기로 전환되는 과정에서 염색체가 두 개의 딸세포로 분리되지 않고 어느 하나의 세포로만 이동하게 되면 염색체를 하나 더 갖는 딸세포와 염색체를 하나 잃어버린 딸세포가 형성된다.

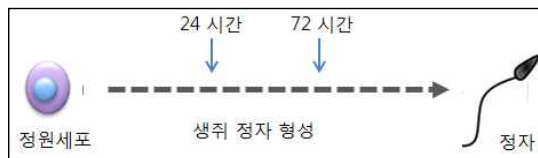
<제시문3>

염색체 전좌의 잘 알려진 예는 오른쪽 그림에 나타난 바와 같이 9번 염색체와 22번 염색체 상호 간의 전좌에 의한 염색체 구조 이상이다. 혈구 세포의 분열 과정에서 상호 전좌에 의한 염색체 구조 이상이 발생하며, 염색체 일부분이 끊어진 다음 다른 염색체의 특정 부위에 다시 접합되면서 두 개의 유전자가 융합되어 만들어지는 융합단백질에 의해 백혈병이 발생한다.



[생명과학 I - i] <제시문3>에서 설명한 염색체 전좌는 세포 주기 중 어느 시기에 일어났는지 근거를 제시하여 추론 하시오.

[생명과학 I - ii] 아래 그림과 같이 생쥐 정자 형성 과정에서 염색체 비분리를 촉진하는 물질을 각각 24시간과 72시간 뒤에 처리한 후 생성되는 정자에서 염색체 수를 관찰하였다. 그 결과 24시간에 염색체 비분리 촉진제를 처리한 경우에 72시간 뒤에 처리한 경우보다 염색체 수가 비정상인 정자가 약 2배 정도 많았다. 왜 이런 현상이 일어나는지 근거를 제시하여 설명하시오.



[생명과학 I - iii] 하나의 세포에 21번 염색체를 3개 가지고 있으면 다운증후군이 발생한다. 다운 증후군은 주로 염색체 비분리 현상에 의해 발생하지만 염색체 전좌에 의해서 발생하기도 한다. 염색체 전좌에 의한 다운 증후군을 세포 주기를 고려하여 그림으로 설명하시오.

논술시험 (자연계)

[생명과학II]

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

<제시문1>

세포 호흡이란 포도당과 같은 호흡 기질을 분해시켜 생명 활동에 필요한 에너지(ATP)를 얻는 과정으로서 산소 이용 여부에 따라서 산소 호흡과 무산소 호흡으로 구분한다. 또한 세포 호흡은 크게 해당 과정, TCA 회로, 산화적 인산화 과정으로 나눌 수 있다. 해당 과정은 거의 모든 생물에서 공통적으로 에너지를 생성하는 반응이다. TCA 회로는 미토콘드리아에서 일어나며, 반응에 산소가 직접 사용되지는 않지만 산소가 있어야 지속적으로 진행된다. 산화적 인산화는 전자 전달과 화학 삼투를 통한 ATP 합성 과정이다. 로테논과 시안화칼륨 등은 독극물로서 매우 적은 양으로도 산화적 인산화 과정을 억제한다.

<제시문2>

해당 과정, TCA 회로, 산화적 인산화 과정에서 전자를 받아들여 환원되고, 받아들인 전자를 전자전달계에 전달해 주는 물질은 NADH와 FADH₂이다. 전자 전달계에 전자를 내어 주고 산화되는 FAD와 NAD⁺는 순환되어 다시 전자를 받아들이는데 사용된다. 즉 에너지를 얻는 과정은 산화-환원 반응에 의해 이루어진다.

<제시문3>

배양 용기에서 세포를 배양하면 정상 세포는 한 층을 이루어 서로 접촉하면 분열을 멈추지만, 암세포는 한 층을 이룬 후에도 계속 분열할 수 있다. 암세포는 세포 주기가 정상적으로 조절되지 않고 분열을 계속하여 종양을 형성한다. 암세포의 빠른 분열로 인해 일반적으로 종양 주위에는 혈관이 제대로 발달하지 못해 충분한 산소를 공급 받지 못하는 경우가 많다.

실험 1: 동물 근육 세포를 산소가 없는 조건에서 배양하였다.

실험 2: 동물 근육 세포를 산소가 없는 조건에서 배양하면서 피루브산에서 젖산이 만들어지지 않도록 억제하였다.

실험 3: 동물 근육 세포를 치사량 보다 낮은 농도의 일산화탄소가 있는 조건에서 배양하였다.

[생명과학II-i] 위의 실험 1과 실험 2에서 포도당 한 분자 당 생성되는 ATP 양이 어떤 경우에 더 많은지 예측하고 ATP 생성 양이 차이가 나는 이유를 설명하시오.

[생명과학II-ii] 위의 실험 1과 실험 3에서 포도당 한 분자 당 생성되는 ATP 양이 어떤 경우에 더 많은지 예측하고 ATP 생성 양이 차이가 나는 이유를 설명하시오.

[생명과학II-iii] 정상세포와 암세포를 이용하여 아래와 같이 두 가지 실험을 한 결과 암세포가 정상세포에 비하여 무산소 조건에서 잘 증식하였으며, 세포내 포도당 유입량이 많은 것을 알 수 있었다. 이 실험 결과와 <제시문 3>의 내용을 참고하여 암세포 내의 아세틸 CoA의 양이 정상 세포에 비하여 어떻게 차이가 나는지 예측하고 근거를 제시하여 설명하시오.

