

2018학년도 경북대학교 대학입학 수시모집
논술(AAT) 자연계열 II 문제지
 (의예과, 치의예과, 수의예과)

시 험 시 간	15:30 ~ 17:10 (100분)									
지원학과(부)	학과(부, 전공)								감독위원 확인	
수 험 번 호									㉠	
성 명										

감독관의 지시가 있기 전까지 표지를 넘기지 마시오.

< 수험생 유의 사항 >

※ 자연계열 II 문제지와 자연계열 II 답안지가 맞는지 반드시 확인하여야 함

1. 문제지 및 답안지에 지원학과(부, 전공), 수험번호, 성명을 정확하게 기입할 것[반드시 검정색 필기구(볼펜, 연필 등) 중 1가지를 계속 사용할 것]
2. 문제지는 표지를 제외하고 6쪽(수학 2쪽, 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학 각 1쪽)으로 구성되어 있으며, 답안지는 수학 1매(2쪽), 선택과목 1매(2쪽)로 구성되어 있음
3. 과학영역(물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학)에서 반드시 2개의 과목을 선택하여, 답안지의 해당란에 ● 표기하고 선택한 과목명을 기재하여야 함
4. 답안지에 주어진 물음 번호에 맞추어 답안을 작성하되, 반드시 주어진 테두리 안에 답안을 작성할 것(테두리를 벗어난 부분은 채점 대상에서 제외함)
5. 답안의 작성은 반드시 검정색 필기구(볼펜, 연필 등) 중 1가지를 계속 사용할 것
6. 답안을 수정할 경우 지우개를 사용하거나 두 줄을 긋고 다시 작성하여야 함
7. 답안지에 자신의 신원을 드러내거나 문제와 관계없는 내용을 기록할 경우에는 “0”점 처리함
8. 연습지가 필요한 경우 문제지의 빈 공간을 사용할 수 있음

수학(문제 1)

[1] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 음함수의 미분법을 이용하면 타원 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 위의

한 점 $P(x_0, y_0)$ 에서의 접선의 방정식은

$$\frac{x_0 x}{a^2} + \frac{y_0 y}{b^2} = 1$$

이다.

(나) 좌표평면에서 한 점 $P(x_0, y_0)$ 과 직선 $ax + by + c = 0$ 사이의 거리 d 는

$$d = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

이다.

(다) 좌표공간에서 두 점 $A(x_1, y_1, z_1)$, $B(x_2, y_2, z_2)$ 를 지나는 직선의 방정식은

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1} \quad (\text{단, } x_1 \neq x_2, y_1 \neq y_2, z_1 \neq z_2)$$

이고, $x_1 \neq x_2$, $y_1 \neq y_2$, $z_1 = z_2$ 이면 직선의 방정식은

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}, \quad z = z_1$$

이다.

(라) 좌표공간에서 영벡터가 아닌 벡터 $\vec{n} = (a, b, c)$ 에 수직 이고 점 $A(x_1, y_1, z_1)$ 을 지나는 평면의 방정식은

$$a(x - x_1) + b(y - y_1) + c(z - z_1) = 0$$

이다.

※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.

【1-1】 좌표평면에서 타원 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 위의 한 점 $P\left(\frac{a}{2}, \gamma\right)$

$(a > 0, \gamma > 0)$ 에서의 접선을 l 이라 하자. 이 타원의 한 초점 $F(c, 0)$ ($c > 0$)에 대하여 선분 FP 와 직선 l 이 이루는 예각의 크기가 $\frac{\pi}{3}$ 일 때, $a^2 : b^2 = s : t$ 이다. s 와 t 의 값을 구하시오.

(단, s 와 t 는 서로소인 자연수이다.) (40점)

【1-2】 좌표공간에 네 점 $A(a, 0, 0)$, $B(0, b, 0)$, $C(0, 0, 1)$, $D(a, b, 1)$ 이 있다. 점 A 에서 선분 CD 에 내린 수선의 발을 P 라고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, a, b 는 양수이다.)

(1) 점 P 의 좌표를 구하시오. (15점)

(2) 평면 ACD 와 xy 평면이 이루는 예각의 크기를 θ 라고 할 때, $\cos \theta$ 를 a 와 b 에 관한 식으로 나타내시오. (15점)

(3) 선분 AD 를 $m:n$ 으로 내분하는 점을 Q 라고 하자. $a=1$ 이고 $b=3$ 일 때, 직선 AC 와 평면 BPQ 가 만나지 않기 위한 m 과 n 의 값을 구하시오. (단, m 과 n 은 서로소인 자연수이다.) (30점)

수학(문제 2)

[2] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

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

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

이다.

(나) 함수 $f(x)$ 가 닫힌 구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때,

$$\frac{d}{dx} \int_a^x f(t) dt = f(x) \quad (\text{단, } a < x < b)$$

이다.

(다) 함수 $f(x)$ 의 이계도함수 $f''(x)$ 가 존재할 때,

$$f'(a) = 0, f''(a) > 0$$

이면, $f(x)$ 는 $x=a$ 에서 극소이다.

※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.

두 실수 α , β 에 대하여 최고차항의 계수가 1인 삼차함수 $g(x)$ 는 다음 조건을 만족시킨다.

(a) 방정식 $g(x)=0$ 은 세 실근 1, 3, k 를 갖는다.

(b) $\int_1^3 g(x) dx = \alpha$

(c) $\int_1^3 |g(x)| dx = \beta$

다음 물음에 답하시오.

【2-1】 $|\alpha| \neq \beta$ 일 때, 제시문 (가)를 활용하여 $1 < k < 3$ 임을 보이시오. (20점)

【2-2】 제시문 (가), (나), (다)를 활용하여 β 의 최솟값을 구하시오. (40점)

【2-3】 $1 < k < 3$ 일 때, $\beta = \frac{2}{3}$ 가 되는 모든 k 의 값의 곱은 $p+q\sqrt{2}$ 이다. $p+q$ 의 값을 구하시오. (단, p, q 는 유리수이다.) (40점)

물리

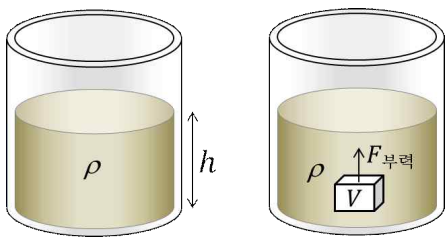
[1] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) <그림 1>의 왼쪽과 같이 실린더에 밀도가 ρ 인 액체가 h 만큼의 깊이로 담겨 있다고 하자. 중력 가속도를 g 라고 한다면, 액체의 무게 때문에 실린더 바닥이 받는 압력 P 는 다음과 같다.

$$P = \rho gh$$

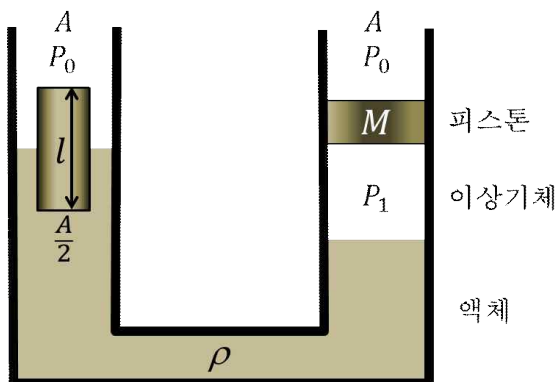
<그림 1>의 오른쪽과 같이 밀도가 ρ 인 액체에 부피 V 만큼 물체가 잠겼을 때, 이 물체가 받는 부력 $F_{\text{부력}}$ 은 다음과 같다.

$$F_{\text{부력}} = \rho Vg$$



<그림 1>

(나) <그림 2>와 같이 단면적이 A 인 U자관에 이상기체와 밀도가 ρ 인 액체가 채워져 있다. U자관 왼쪽에는 단면적이 $\frac{A}{2}$ 이고 높이가 l 인 밀도가 균일한 원기둥 모양의 물체가 떠서 정지해 있으며 물체 높이의 절반만 액체에 잠겨 있다. U자관 오른쪽에는 외부 공기와 이상기체 사이에 마찰 없이 움직일 수 있는 질량이 M 인 피스톤이 설치되어 정지해 있다. 액체는 압축되지 않고, 이상기체는 일정한 온도를 유지하고 있으며 밀도가 매우 작아 높이에 따른 압력 차이는 없다. U자관 외부의 압력은 P_0 이고, 이상기체의 압력은 P_1 이다. 중력 가속도를 g 라고 한다.



<그림 2>

※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.

【1-1】 제시문 (나) 에서 U자관 왼쪽 액체의 윗면과 U자관 오른쪽 액체의 윗면의 높이 차이를 M, ρ, A 를 사용하여 표현하시오. (30점)

【1-2】 제시문 (나) 에서 원기둥 물체는 외부 힘이 작용하여 수직 아래로 일정한 속도로 천천히 이동하였다. 원기둥 물체가 $\frac{l}{4}$ 만큼 이동했을 때, U자관 왼쪽 액체의 윗면과 오른쪽 액체의 윗면의 높이가 각각 얼마나 올라가는지를 l 을 사용하여 표현하시오. (30점)

【1-3】 【1-2】 의 경우에 물체의 이동 거리 x 가 0 에서 $\frac{l}{4}$ 까지 증가함에 따라 물체에 가해 준 외부 힘의 그래프를 그리고, x 가 0 에서 $\frac{l}{4}$ 까지 증가할 때 외부 힘이 한 일의 양을 구하시오. (40점)

화학

[1] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

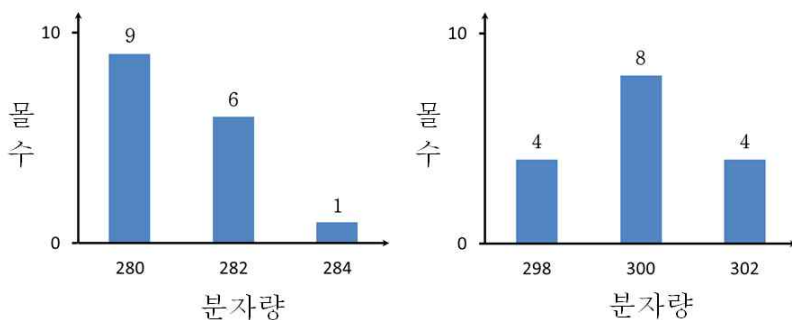
(가) 두 종류의 화합물 $C_xH_yBr_2$ 과 $C_mH_nCl_2$ 을 <표 1>과 같이 다양한 몰 비율로 섞은 뒤 충분한 양의 O_2 와 반응시켰을 때 모든 C가 CO_2 로 산화되었다. 각각의 혼합물에 대하여 생성된 CO_2 부피의 상대 비율을 아래의 표에 제시하였다. 상대 비율은 혼합물 A에서 생성된 CO_2 부피를 100%로 하여 계산하였다. (단, CO_2 부피는 $0^\circ C$, 1 기압에서 측정하였고, Br과 Cl는 주어진 조건에서 C와 반응하지 않는다.)

	$C_xH_yBr_2$	$C_mH_nCl_2$	CO_2 부피 상대 비율(%)
혼합물 A	1 몰	1 몰	100
혼합물 B	2 몰	1 몰	140
혼합물 C	2 몰	3 몰	㉠

<표 1>

(나) 원자 번호가 같지만 질량수가 다른 원소를 동위 원소라고 한다. 동위 원소는 특정한 비율로 자연에 존재한다. 미량으로 존재하거나 불안정한 동위 원소를 무시했을 때 ^{79}Br 과 ^{81}Br 은 1:1의 비율로 존재하고, ^{35}Cl 과 ^{37}Cl 은 3:1의 비율로 존재한다.

(다) (가)에 제시된 두 종류의 화합물 $C_xH_yBr_2$ 과 $C_mH_nCl_2$ 이 표지가 없는 두 개의 밀폐된 용기에 각각 16몰씩 담겨져 있다. 화합물을 확인하고 원소조성을 결정하기 위하여 각각의 용기에 있는 화합물의 분자량과 그에 해당하는 몰수를 측정하였고, 그 결과는 <그림 1>과 같다. Br과 Cl의 동위 원소 때문에 각각의 화합물로부터 한 가지 이상의 분자량이 측정되었다. (단, C와 H는 ^{12}C 와 1H 만 고려하며 $y \leq 2x + 2$, $n \leq 2m + 2$ 이다.)

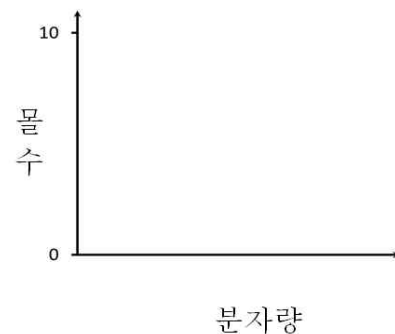


<그림 1>

※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.

【1-1】 제시문 (가)에 근거하여 <표 1>의 ㉠에 들어갈 값을 구하시오. (15점)

【1-2】 밀폐된 용기에 C_5H_8BrCl 이 16몰 들어 있을 때, 제시문 (나)와 (다)에 근거하여 C_5H_8BrCl 의 분자량과 그에 해당하는 몰수를 모두 구하시오. 그리고 아래 그래프를 답안지에 완성하시오. (단, C와 H는 ^{12}C 와 1H 만 고려한다.) (25점)



【1-3】 제시문 (가), (나), (다)에 근거하여 다음 물음에 답하시오.

(1) $C_mH_nCl_2$ 의 분자식을 구하시오. (40점)

(2) 밀폐된 용기 안에 1몰의 C_xH_y 과 50몰의 O_2 를 넣고 완전 연소하였을 때 CO_2 와 H_2O 이 생성되었다. 이 반응의 화학 반응식을 상태 표시 없이 쓰고, 반응 후에 남은 O_2 의 몰수를 구하시오. (20점)

생명 과학

[1] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 신경계를 이루는 기본 단위는 뉴런이라고 하는 신경 세포이다. 뉴런은 자극을 받아들이고 전달하는 기능을 수행하기에 알맞은 구조를 갖추고 있다. 대부분의 뉴런은 형태적으로 신경 세포체, 가지돌기, 축삭돌기를 가진다. 신경 세포체에는 핵과 대부분의 세포질이 모여 있으며, 가지돌기는 신경 세포체 주위에 나뭇가지 모양으로 여러 개가 돌아 있어서 다른 뉴런으로부터 신호를 전달받는다. 그리고 축삭돌기는 자극을 다른 뉴런이나 작용기 세포로 전달하는 역할을 한다.

뉴런이 자극을 받으면 세포막의 전기적 특성이 변하는데 이러한 현상을 흥분이라고 한다. 자극을 통해 발생한 흥분의 정도가 역치 전위에 도달하면 활동 전위가 발생하고 발생한 활동 전위는 축삭돌기를 따라 이동한다. 이 때 두 가지 이온 통로가 중요한 역할을 한다. 축삭돌기 말단으로 이동된 흥분은 신경 전달 물질의 방출을 유도하고 시냅스를 통해 연결된 다른 뉴런의 흥분 혹은 억제를 유도할 수 있다.

(나) 우리 몸은 골격근의 수축 혹은 이완으로 다양한 동작을 할 수 있는데, 하나의 골격근은 수천 개의 근육 섬유로 구성되어 있다. 각각의 근육 섬유는 더 가느다란 근육 원섬유로 되어 있고, 근육 원섬유는 두 가지 필라멘트로 구성되어 있다. 근육 원섬유의 한 마디(근절)는 근수축의 기본 단위이다.

하나의 운동 뉴런은 그 말단이 근육 섬유막과 좁은 간격을 두고 접해 있다. 운동 뉴런의 흥분 신호가 축삭돌기 말단에 이르면 아세틸콜린이 분비되어 근육 섬유막으로 확산된다. 이어서 근육 섬유막에 발생한 활동 전위가 근육 원섬유에 전달되면 근수축이 일어난다.

(다) 사고나 수술로 인해 피를 많이 흘린 경우 수혈로 혈액을 보충해 주어야 하는데, 이 때 혈액형은 매우 중요하다. 왜냐하면, 사람의 적혈구에는 항원으로 작용하는 응집원이 있고 혈장에는 응집원에 대해 항체로 작용하는 응집소가 있기 때문이다. ABO식 혈액형은 적혈구 막에 있는 응집원의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형의 네 가지로 구분된다. ABO식 혈액형 외에도 수혈 시 유의해야 하는 혈액형으로 Rh식 혈액형이 있다.

다른 응집원에 노출된 적이 없는 두 사람의 혈액형을 판정한 결과, 한 명은 Rh⁻형이면서 O형(Rh⁻ O형)이었고 다른 한 명은 Rh⁺형이면서 B형(Rh⁺ B형)이었다. 이들의 응집원과 응집소를 고려하면 상호간 수혈 가능성을 알 수 있다.

【1-1】 제시문 (가)를 참고하여 다음 물음에 서술로 답하시오.
(단, 그림이나 그래프는 사용하지 마시오.)

- (1) 신경계에서 일어나는 현상 중 흥분의 전도와 흥분의 전달을 각각 정의하고, 흥분 이동 원리의 차이점을 설명하시오. (15점)
- (2) 일반적으로 뉴런의 축삭돌기 시작 부위에서 발생한 활동 전위는 축삭돌기 말단으로 이동한다. 두 가지 이온 통로의 열림과 닫힘을 모두 고려하여 축삭돌기에서 나타나는 활동 전위의 이동 과정을 특정 이온의 이동 방향과 막전위 변화로 설명하시오. (20점)

【1-2】 제시문 (나)를 참고하여 다음 물음에 서술로 답하시오.
(단, 그림이나 그래프는 사용하지 마시오.)

- (1) 근육 원섬유 마디(근절)는 두 가지 필라멘트 분포 차이에 따라 세 영역으로 나눌 수 있다. 세 영역의 이름을 쓰고, 각 영역별 필라멘트의 분포 차이를 설명하시오. (15점)
- (2) 활주설(활주 필라멘트 모델)에 근거한 근수축의 원리를 설명하고, 이에 따른 근수축 시 【1-2】 (1)에서 언급된 세 영역의 길이 변화를 쓰시오. (20점)

【1-3】 제시문 (다)를 참고하여 다음 물음에 답하시오.

- (1) 두 사람의 Rh식과 ABO식 혈액형에 대한 각각의 응집원과 응집소를 아래 표의 번호 순서대로 답하시오. (단, Rh식 혈액형의 응집원과 응집소 유무는 각각 “+”와 “-”로 표시하고, ABO식 혈액형에서 응집원과 응집소가 없는 경우는 “없음”으로 쓰시오.) (15점)

혈액형	Rh ⁻ O형	Rh ⁺ B형
응집원	①	③
응집소	②	④

- (2) 수혈 시 혈액형이 중요한 이유를 설명하시오. 또한, Rh⁻ O형과 Rh⁺ B형인 두 사람의 응집원과 응집소를 고려하여 두 사람 사이에서 첫 번째 수혈 시 수혈을 받을 수 없는 사람의 혈액형을 쓰고, 그 이유를 설명하시오. (15점)

지구 과학

[1] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 기후 변화의 원인은 복사 에너지 균형(열수지)의 변화이다. 지구로 유입되는 태양 복사 에너지양, 태양 에너지 반사량 및 우주로 재방출되는 에너지양이 변화할 때 기후 변화가 일어날 수 있다. 지구 표면에 존재하는 대부분의 빙하는 북반구 고위도 지역에 위치하므로, 북반구 여름의 일사량 변화가 빙하기와 간빙기 등 장기간 기후 변화를 일으키는 주된 원인으로 추정된다. 일사량이 감소하면 겨울에 내린 눈이 여름에 녹아 없어지지 않고, 쌓인 눈으로 인해 얼음이 성장하여 빙하기가 유도될 수 있다.

(나) 행성의 운동에 대한 케플러의 첫 번째 법칙은 행성의 공전 궤도가 태양을 두 개의 초점 중 하나에 둔 타원이라는 것이다. 타원의 두 초점 사이의 거리를 긴반지름의 두 배로 나눈 값을 이심률이라고 한다. 지구의 공전은 태양 외에도 다른 행성, 달 등의 영향을 끊임없이 받기 때문에, 공전 궤도의 이심률은 계속해서 달라진다. 그러나 공전 궤도의 긴반지름은 일정하게 유지된다. 북반구의 계절이 여름일 때 지구의 공전 궤도상 위치는 지구의 세차 운동 때문에 변한다. 공전 궤도면에 대한 자전축의 기울기 역시 22~24.5도 범위 내에서 변한다. 현재 지구 자전축의 기울기는 23.5도이며, 지구는 북반구가 여름일 때 공전 궤도상 원일점 부근에 위치한다.

(다) 세르비아의 밀란코비치는 지구 기후 변화를 지구 공전 궤도 이심률의 변화, 지구 자전축의 기울기 변화, 세차 운동의 복합적인 요인으로 설명할 수 있다고 하였다. 이들 변화는 천천히 일어나지만 예측이 가능하며, 이러한 변화로 인해 특정 위도의 지표에 도달하는 태양 복사 에너지양이 장기적으로는 약 10% 정도 달라질 수 있다. 지구의 기온은 주기적으로 상승과 하강을 거듭함으로써 해수면을 끊임없이 변화시키고 있다. 최근에는 지구의 기온 상승과 함께 해수면 상승이 대표적인 환경 문제이다. 지난 몇백 년의 관측 기록을 통해 과거의 기후와 미래의 기후 변화를 예측하기는 매우 어려운 일이다. 과거 지질 시대의 기후를 추정할 때에는 기본적으로 빙하의 흔적과 퇴적물의 구조, 지층에서 산출되는 화석 등을 이용한다. 과학자들은 주로 빙하의 얼음 연구를 통해 과거의 지구 기온과 대기 성분에 대해 많은 것을 알아낸다. 현재 일반적으로 빙하의 얼음을 구성하는 물 분자들 속에서 산소 중 99.8%는 ^{16}O 로 구성되어 있고, 0.2%는 ^{18}O 로 구성되어 있다.

【1-1】 현재를 기준으로 ㉠ 지구 자전축의 기울기는 감소 중이며, ㉡ 공전 궤도는 원에 가까워지고 있다. 제시문 (가)와 (나)를 참고하여 ㉠과 ㉡ 현상이 지구의 반사율에 각각 어떠한 영향을 줄 것인지 설명하시오. (단, 북반구가 여름일 때 지구의 공전 궤도상 위치는 변하지 않는다고 가정함) (30점)

【1-2】 북극 빙하의 얼음을 채취한 시료에서 ^{16}O 가 99.7%, ^{18}O 가 0.3%로 측정되었다. 제시문 (다)를 참고하여 이 시료는 간빙기와 빙하기 중 어떤 시기에 형성되었는지 답하고, 그렇게 답한 이유를 제시하시오. 또한, 이 시기의 해수면의 높이를 현재와 비교하여 설명하시오. (30점)

【1-3】 제시문 (가), (나), (다)와 아래 그림을 참고하여 17만 년 후의 북반구 해수 내 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 의 변화를 현재와 비교하여 설명하시오. 그리고 빙하의 면적 증감에 관해 설명하시오. (단, 인간의 활동에 의한 지구 기후 변화는 배제함) (40점)

