2024학년도 경북대학교 대학입학 수시모집

논술(AAT) 자연계열 I 문제지

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 I 문제지와 자연계열 I 답안지가 맞는지 반드시 확인(의예과, 치의예과, 수의예과 제외)

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 4쪽**으로 구성되어 있으며, **답안지는 2매(4쪽)**로 구성되어 있음
3. 답안지에 주어진 물음 번호에 맞추어 답안을 작성하되, **반드시 주어진 테두리 안에 답안을 작성할 것(테두리를 벗어난 부분은 채점 대상에서 제외함)**
4. 답안의 작성은 **반드시 검정색 필기구(볼펜, 연필 등) 중 1가지를 계속 사용할 것**
5. 답안을 수정할 경우 **지우개 혹은 수정테이프를 사용하거나, 두 줄을 긋고 재작성**하여야 함
6. 답안지에 **자신의 신원을 드러내거나 문제와 관계없는 내용을 기록할 경우에는 "0"점 처리함**
7. 연습지가 필요한 경우 문제지의 빈 공간을 사용할 수 있음

수학(문제 1)

[1] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 선분 AB 위의 점 P에 대하여

$$\overline{AP}:\overline{PB}=m:n\ (m>0,\ n>0)$$

일 때, 점 P는 선분 AB를 $m:n$으로 내분한다고 하고, 점 P를 선분 AB의 내분점이라고 한다.

(나) 세 점 $A(x_1,y_1)$, $B(x_2,y_2)$, $C(x_3,y_3)$을 꼭짓점으로 하는 삼각형 ABC의 세 중선은 한 점에서 만나고 이 점을 무게중심이라고 한다. 무게중심의 좌표는

$$\left(\frac{x_1+x_2+x_3}{3},\ \frac{y_1+y_2+y_3}{3}\right)$$

이다.

(다) 자연수 n에 대한 명제 $p(n)$이 모든 자연수에 대하여 성립함을 증명하려면 다음 두 가지를 보이면 된다.

(ⅰ) $n=1$일 때 명제 $p(n)$이 성립한다.

(ⅱ) $n=k$일 때 명제 $p(n)$이 성립한다고 가정하면 $n=k+1$일 때에도 명제 $p(n)$이 성립한다.

(라) 삼각형 ABC에서

$$a^2=b^2+c^2-2bc\cos A$$
$$b^2=c^2+a^2-2ca\cos B$$
$$c^2=a^2+b^2-2ab\cos C$$

이다.

※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.

좌표평면 위에 한 변의 길이가 1이고 무게중심이 원점인 정삼각형 $A_1B_1C_1$이 있다. 꼭짓점 A_1은 y축 위의 점이고 y좌표는 양수이다. 꼭짓점 B_1은 제3사분면 위의 점이고, 꼭짓점 C_1은 제4사분면 위의 점이다. 자연수 n에 대하여 좌표평면 위의 점 A_n, B_n, C_n이 아래의 조건을 만족시킨다. (단, m은 고정된 자연수이다.)

> 자연수 n에 대하여
> (ㄱ) 점 A_{n+1}은 선분 A_nB_n을 $1:m$으로 내분하는 점이다.
> (ㄴ) 점 B_{n+1}은 선분 B_nC_n을 $1:m$으로 내분하는 점이다.
> (ㄷ) 점 C_{n+1}은 선분 C_nA_n을 $1:m$으로 내분하는 점이다.

【1-1】 삼각형 $A_{2024}B_{2024}C_{2024}$의 무게중심의 좌표를 구하시오. (30점)

【1-2】 모든 자연수 n에 대하여 삼각형 $A_nB_nC_n$은 정삼각형임을 수학적 귀납법으로 증명하시오. (30점)

【1-3】 $m=2$일 때 아래 물음에 답하시오.

(1) 삼각형 $A_nB_nC_n$의 넓이를 s_n이라 하자. 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}s_n$의 수렴과 발산을 조사하고, 수렴하면 그 합을 구하시오. (40점)

(2) 집합 $M=\{A_n \mid 1\le n\le 2024,\ n$은 자연수$\}$일 때, M의 원소 중 x축 위에 있는 점의 개수는 k이고, 점 A_{2024}는 제ℓ사분면 위에 있다. 두 자연수 k와 ℓ의 값을 각각 구하시오. (40점)

수학(문제 2)

[2] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 미분가능한 함수 $f(x)$에 대하여 $f'(a)=0$이고 $x=a$의 좌우에서

(ⅰ) $f'(x)$의 부호가 양에서 음으로 바뀌면 $f(x)$는 $x=a$에서 극대이다.

(ⅱ) $f'(x)$의 부호가 음에서 양으로 바뀌면 $f(x)$는 $x=a$에서 극소이다.

(나) 좌표평면 위를 움직이는 점 P의 시각 t에서의 위치가 $x=f(t)$, $y=g(t)$일 때, 점 P의 시각 t에서의 속력 $h(t)$는

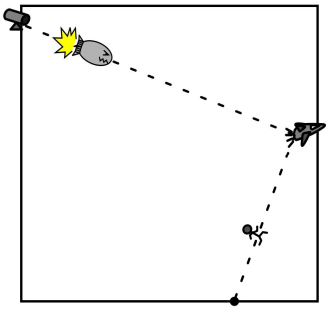
$$h(t)=\sqrt{\{f'(t)\}^2+\{g'(t)\}^2}$$

이고, 시각 $t=a$에서 $t=b$까지 점 P가 움직인 거리 s는

$$s=\int_a^b h(t)\,dt$$

이다.

※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.



수학이가 좌표평면 위에서 진행되는 혹성탈출게임을 한다. 수학이는 점 A(18, 0)에서 아래의 단서를 찾았다.

단서

(ㄱ) 폭탄의 위치는 점 B(0, 24)이다.

(ㄴ) 탈출을 위한 우주선의 위치는 제1사분면 위의 점 C이다.

(ㄷ) 점 C에서 선분 AB에 내린 수선의 발은 선분 AB를 1 : 3으로 내분한다.

(ㄹ) 네 점 O, A, B, C가 한 원 위에 있다. (단, O는 원점이다.)

【2-1】 선분 AC와 선분 BC의 길이를 각각 구하시오. (30점)

아래 규칙에 따라 수학이가 우주선의 위치로 이동한다.

(ㄱ) 수학이는 10보다 작은 자연수 n을 선택한다.

(ㄴ) 선택이 끝난 후, 시각 $t=0$일 때 수학이와 폭탄이 각각 점 A와 점 B에서 출발하여 점 C를 향한 방향으로 선분 AC와 선분 BC를 따라 이동한다.
(단, 수학이와 폭탄의 운동 방향은 바뀌지 않는다.)

(ㄷ) 수학이가 선택한 n에 대하여, 시각 $t(t\geq 0)$에서의 폭탄의 속력은 n이고, 수학이의 속력은 $\dfrac{n^3 p(t)}{(t^2+n^2)^2}$이다.

(ㄹ) 함수 $p(x)$는 최고차항의 계수가 양수인 다항함수이고, 모든 실수 t에 대하여 $p(t^2 p(2t))=p(t\,p(t^2))+121t^3$이다.

다음 물음에 답하시오.

【2-2】 $p(x)$를 구하시오. (40점)

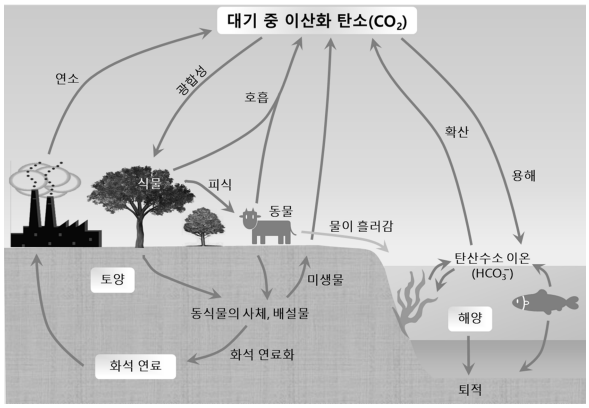
【2-3】 실수 전체의 집합에서 정의된 함수 $f(x)=\dfrac{p(x)}{(x^2+1)^2}$는 $x=c_1$에서 극소이고 $x=c_2$에서 극대이다. 두 실수 c_1과 c_2를 각각 구하시오. (20점)

【2-4】 수학이가 폭탄보다 먼저 점 C에 도착하였다. 수학이가 선택한 n의 값을 구하시오. (50점)

교과목 통합(문제 3)

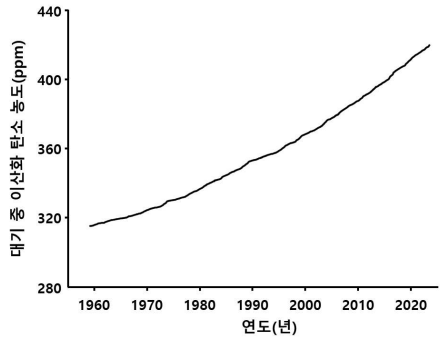
[3] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 생태계에서 생물은 환경과 끊임없이 물질을 주고받고, 이 과정으로 물질이 순환하며 생태계가 유지된다. 생물의 종류와 개체 수, 에너지의 흐름 등이 급격하게 변하지 않아 생태계가 안정적으로 유지되는 상태를 생태계 평형이라 하며, 생태계 평형은 주로 먹이 관계에 의해 유지된다. 탄소는 모든 생물에 필수적인 탄소 화합물의 골격을 구성하는 원소이며, **[그림 1]**과 같이 생태계 내에서 순환한다. 식물 등의 생산자는 광합성으로 대기 중의 이산화 탄소(CO_2)를 포도당과 같은 탄소 화합물로 전환하고, 탄소 화합물의 탄소는 먹이 사슬을 따라 생산자에서 소비자로 이동한다. 탄소 화합물 중 일부는 생산자, 소비자, 분해자의 호흡을 통해 이산화 탄소로 대기 중으로 방출되고, 배설물이나 사체, 낙엽 등에 포함된 탄소 화합물은 분해자에 의해 분해되어 이산화 탄소로 대기 중으로 방출된다. 오랜 기간 매장된 생물 사체의 일부는 석탄과 같은 화석 연료가 되고(화석 연료화), 화석 연료의 연소 과정에 의해 이산화 탄소가 대기로 돌아간다.



[그림 1] 생태계의 탄소 순환

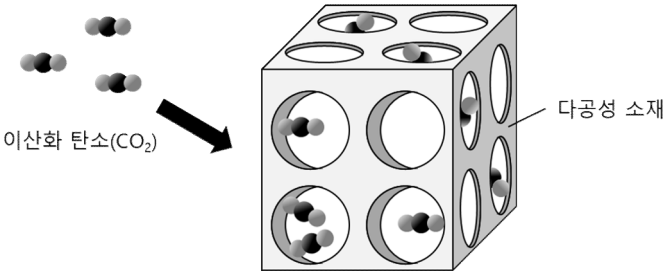
(나) 산업화 이후 인류는 과다한 화석 연료의 사용으로 인한 기후 변화 문제에 직면하였다. 온실가스에 의해 지구 표면 온도는 1850~1900년 대비 현재(2011~2020년) 약 1.1℃ 상승하였으며, 이러한 온도 상승에는 여러 온실가스 중 이산화 탄소 농도 증가의 기여도가 가장 높다고 알려져 있다. **[그림 2]**는 1960년대부터 현재까지의 대기 중 이산화 탄소 농도의 변화를 보여준다.



[그림 2] 대기 중 이산화 탄소의 농도 변화

기후 변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)는 기후 변화의 과학적 규명을 위해 공동으로 설립한 국제 협의체이며, IPCC에서 발행하는 평가 보고서는 유엔 기후 변화 협약(UNFCCC)의 주요한 과학적 근거로 활용된다. IPCC 6차 종합 보고서는 산업화 이전 수준과 대비하여 지구 표면 온도 상승에 따라 발생하는 전 지구적 문제점과 이를 유발하는 온실가스 배출 경로, 지속 가능한 발전을 위한 온실가스 배출 규제 방법 등에 관한 보고서이다. 이 보고서에서는 지구 온난화의 근본적인 원인을 인간 활동에 따른 생태계의 탄소 순환에서 이산화 탄소 배출과 저장의 불균형(탄소 순환 불균형)으로 인한 온실가스 농도의 증가로 추정한다. 또한 인류의 지속 가능한 발전을 위해서는 산업화 이후 지구 표면 온도 상승을 1.5℃ 이내로 제한해야 한다고 주장한다. 하지만 현재 전 지구적으로 방출될 것으로 추산되는 이산화 탄소만으로도 21세기 중에 지구 표면 온도가 1.5℃ 이상 상승할 것으로 예상된다. 지구 표면의 온도 상승과 같은 환경 변화는 생태계를 급격하게 변화시킬 수 있다. 지구 온난화에 대응하기 위해서는 이산화 탄소를 포함한 전체 온실가스 배출량을 넷 제로(net zero: 전체 온실가스의 배출 및 제거량을 이산화 탄소 환산량으로 계산했을 때, 배출량과 제거량이 상쇄되어 순 배출량이 0이 되는 현상)로 하기 위한 전 지구적 노력이 필요하다.

(다) 이산화 탄소의 지구 온난화에 대한 기여도는 온실가스 중에서 50% 이상이며, 온실가스 넷 제로를 달성하기 위해서 이산화 탄소 배출량을 감축해야 한다. 이를 위해서 이산화 탄소를 배출하는 산업 공정의 변화 및 신재생 에너지 사용 확대를 통한 화석 연료 의존도를 낮추려는 우리의 노력이 필요하다. 특히 산업 등에서 발생하는 이산화 탄소를 화학적·물리적인 방법으로 포집하여 제거하는 탄소 포집 및 저장(CCS) 기술 개발이 진행 중이다. 화학적 포집 방법은 산-염기 중화 반응을 이용하여 이산화 탄소를 제거하는 기술로서 더 효과적인 염기성 물질의 개발이 필요하다. **[그림 3]**과 같은 물리적 포집 방법은 미세 기공 표면에 이산화 탄소를 흡착시켜 제거하는 기술로서, 이산화 탄소를 더 강하게 흡착할 수 있는 다공성 신소재의 개발이 요구된다.



[그림 3] 이산화 탄소의 물리적 포집 방법

교과목 통합(문제 3)

【3-1】 산업화 이전의 탄소 순환은 생태계의 완충작용으로 급격한 변화가 없었다. 하지만 산업화 이후에는 탄소 순환의 균형이 무너지면서 대기 중 이산화 탄소 농도가 빠르게 증가하며 지구 온난화로 인한 다양한 기후 변화를 겪고 있다. 제시문 (가), (나)와 [그림 1]을 이용하여, 생태계 탄소 순환에서 대기 중으로 이산화 탄소를 방출하는 과정과 대기 중의 이산화 탄소를 저장하는 과정을 각각 2개씩 기술하고, 지구 온난화의 원인이 되는 탄소 순환 불균형이 발생한 이유를 설명하시오. (20점)

【3-2】 [그림 1]은 대기 중 이산화 탄소와 해양의 관계를 보여준다. 이산화 탄소 농도 변화는 해양 생태계에도 영향을 미친다. 다음은 이산화 탄소가 해수에 용해되어 일어나는 화학 반응 중 일부를 제시한 것이다. 이 화학 반응식과 [그림 2]를 참고하여 이산화 탄소 농도 변화가 해수의 pH를 어떻게 변화시키는지 해수의 수소 이온(H^+) 농도 변화와 연관지어 기술하시오. (10점)

반응식 1: $H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow H_2CO_3(aq)$

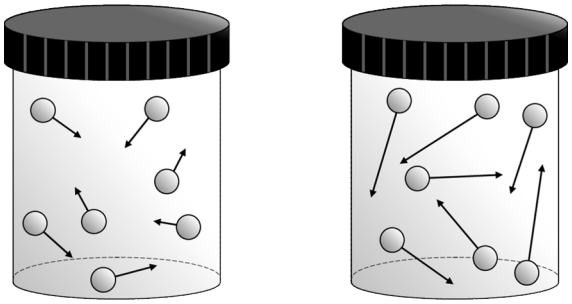
반응식 2: $H_2CO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$

【3-3】 제시문 (가)의 생태계 평형은 제시문 (나)의 지구 온난화와 같은 환경 변화에 의해 무너질 수 있다. 그러나 생물종 다양성이 높으면 생태계의 평형은 쉽게 깨지지 않는다. 그 이유를 먹이 사슬과 연관지어 설명하시오. (15점)

【3-4】 다음 물음에 답하시오.

(1) 대기 중 이산화 탄소 농도를 낮추기 위해서는 화석 연료 사용 공정에서 공기 중으로 배출되는 이산화 탄소의 제거가 필수적이다. 문항 【3-2】의 화학 반응식 1, 2로 알 수 있는 이산화 탄소의 성질을 제시문 (다)의 CCS 기술에 적용하여, 이산화 탄소를 제거하는 원리를 과학적 방법에 기반하여 설명하시오. (10점)

(2) 제시문 (다)에서 설명한 CCS 기술의 물리적 흡착 제거는 흡착 온도가 낮을수록 효율이 높다. [그림 4]와 하단의 설명문을 토대로 용기의 온도와 기체의 운동 에너지의 관계를 유추하고, 흡착 온도가 낮을수록 이산화 탄소 흡착 제거 효율이 높은 이유를 설명하시오. (15점)



[그림 4] 온도가 다른 기체의 분자 운동: 용기의 내부 온도는 A가 B보다 낮으며, 기체 운동 에너지는 A에서가 B에서보다 작다. (화살표 길이는 기체의 운동 에너지 크기를 나타낸다.)