

2026학년도 경북대학교 대학입학 수시모집
논술(AAT) 자연계열 II 문제지
 (의예과, 치의예과, 수의예과)

시 험 시 간	16:30 ~ 18:10 (100분)		
지원학과(부)	학과(부, 전공)		감독위원 확인
수 험 번 호			Ⓜ
성 명			

감독관의 지시가 있기 전까지 표지를 넘기지 마시오.

< 수험생 유의 사항 >

- ※ 자연계열II 문제지와 자연계열II 답안지가 맞는지 반드시 확인(의예과, 치의예과, 수의예과)
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 4쪽으로 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 재작성하여야 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) 이계도함수를 갖는 함수 $f(x)$ 에 대하여 $f''(a) = 0$ 이고 $x = a$ 의 좌우에서 $f''(x)$ 의 부호가 바뀌면 점 $(a, f(a))$ 는 곡선 $y = f(x)$ 의 변곡점이다.

(나) $x = a$ 에서 함수 $f(x)$ 의 우극함과 좌극함이 각각 존재하고 그 값이 모두 L 이면 $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ 이다. 또한 그 역도 성립한다.

(다) 함수 $f(x)$ 와 실수 a 에 대하여

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

일 때, 함수 $f(x)$ 는 $x = a$ 에서 연속이라고 한다.

(라) 수열 $\{a_n\}$ 의 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 S_n 이라고 하면 $a_1 = S_1, a_n = S_n - S_{n-1}$ (단, $n \geq 2$)

(마) 함수 $f(x)$ 가 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때,

$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n f(x_k) \Delta x$$

(단, $\Delta x = \frac{b-a}{n}$ 이고 $x_k = a + k\Delta x$)

※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.

삼차함수 $g(x) = ax^3 + bx^2 + 2x - 15$ 와 이차함수 $h(x) = x^2 + rx + s$ 에 대하여 함수

$$f(x) = \begin{cases} g(x) & (x < 2) \\ h(x) & (x \geq 2) \end{cases}$$

라고 할 때, 함수 $f(x)$ 와 $g(x)$ 는 다음 조건을 만족시킨다. (단, a 는 자연수이고 b, r, s 는 실수)

- (I) 함수 $g(x)$ 는 $x = -\frac{2}{3}$ 에서 변곡점을 가진다.
- (II) 함수 $f(x)$ 의 역함수가 존재한다.
- (III) 함수 $f(x)$ 는 실수 전체의 집합에서 연속이다.
- (IV) $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(2+3h) - f(2+h)}{h} = 2f'(c)$ 인 c 가 구간 $[2, \infty)$ 에 존재한다.

다음 물음에 답하시오.

【1-1】 상수 a 와 b 의 값을 구하시오. (20점)

【1-2】 가능한 모든 실수 r 의 값의 범위는 $\alpha \leq r \leq \beta$ 이다. 상수 α 와 β 의 값을 구하시오. (20점)

【1-3】 모든 자연수 n 과 【1-2】에서 구한 β 에 대하여 $r = \beta$ 일 때 수열 $\{a_n\}$ 은

$$a_n = f(n) \quad (n \geq 1)$$

로 정의된다. 또한 수열 $\{b_n\}$ 은

$$a_n = \sum_{k=1}^n \frac{kb_{n-k+1}}{n+1} \quad (n \geq 1)$$

을 만족시킨다.

(1) $a_1 + a_5$ 의 값을 구하시오. (10점)

(2) $b_1 + 3b_2 + 4b_3 - b_{50}$ 의 값을 구하시오. (30점)

(3) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^6} \sum_{k=1}^{n+3} \left(\frac{b_k - 44}{12} + \frac{n}{2} \right)^5 = \frac{q}{p}$ 일 때, p 와 q 의 값을 구하시오. (단, p 와 q 는 서로소인 자연수) (40점)

수학(문제 2)

[2] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속인 함수 $f(x)$ 에 대하여 미분가능한 함수 $x = g(t)$ 의 도함수 $g'(t)$ 가 $a = g(\alpha)$, $b = g(\beta)$ 이며 α, β 를 포함하는 구간에서 연속이면

$$\int_a^b f(x)dx = \int_\alpha^\beta f(g(t))g'(t)dt$$

(나) 함수 $f(x)$ 의 도함수 $f'(x)$ 가 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때, $x = a$ 에서 $x = b$ 까지의 곡선 $y = f(x)$ 의 길이 l 은

$$l = \int_a^b \sqrt{1 + \{f'(x)\}^2} dx$$

(다) 함수 $f(x)$ 가 어떤 열린구간에서 미분가능할 때, 그 구간의 모든 x 에 대하여

- ① $f'(x) > 0$ 이면 $f(x)$ 는 그 구간에서 증가한다.
- ② $f'(x) < 0$ 이면 $f(x)$ 는 그 구간에서 감소한다.

(라) 두 함수 $f(x)$, $g(x)$ 가 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속이고 $f(x) \leq g(x)$ 일 때,

$$\int_a^b f(x)dx \leq \int_a^b g(x)dx$$

※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.

【2-1】 열린구간 $\left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ 에서 정의된 함수

$$U(x) = \ln\left(\frac{1 + \sin x}{\cos x}\right)$$

에 대하여 $\{U'(x)\}^2 - 1 = (\cos x)^m (\sin x)^n$ 이다. 정수 m, n 의 값을 구하시오. (10점)

【2-2】 열린구간 $\left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ 에서 정의된 함수 $f(x)$ 는

$$f(x) = \begin{cases} \ln \cos x - 2 \ln \cos \frac{\pi}{6} & \left(-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{6}\right) \\ -\ln \cos\left(\frac{\pi}{3} - x\right) & \left(\frac{\pi}{6} \leq x < \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

이다. 또한 닫힌구간 $\left[0, \frac{\pi}{3}\right]$ 에서 정의된 함수 $L(t)$, $a(t)$, $b(t)$, $c(t)$ 는 $0 \leq t \leq \frac{\pi}{3}$ 인 모든 t 에 대하여 다음 조건을 만족시킨다.

- (I) $L(t)$ 는 $x = t$ 에서 $x = \frac{\pi}{3}$ 까지의 곡선 $y = f(x)$ 의 길이이다.
- (II) 두 점 $(0, c(t))$ 와 $(a(t), b(t))$ 를 지나는 직선은 점 $(t, f(t))$ 에서 곡선 $y = f(x)$ 에 접하며, $a(t) \geq t$ 이다.
- (III) 두 점 $(t, f(t))$ 와 $(a(t), b(t))$ 사이의 거리는 $L(t)$ 이다.

다음 물음에 답하시오.

(1) $e^{L\left(\frac{\pi}{6}\right)}$ 의 값을 구하시오. (10점)

(2) 함수 $e^{c(t)}$ 의 최댓값과 최솟값을 구하시오. (25점)

(3) $0 < t < \frac{\pi}{3}$ 이고 $t \neq \frac{\pi}{6}$ 일 때, 함수 $\frac{a'(t)}{b'(t)}$ 를 구하시오. (40점)

(4) 닫힌구간 $\left[0, \frac{\pi}{3}\right]$ 에서 정의된 함수 $Q(t) = \{a(t)\}^2 + \{b(t)\}^2$ 는 $t = p$ 와 $t = q$ 에서 각각 최댓값과 최솟값을 가진다. $e^{a(p)} + e^{b(p)} + q$ 의 값을 구하시오. (45점)

의학논술(문제 3)

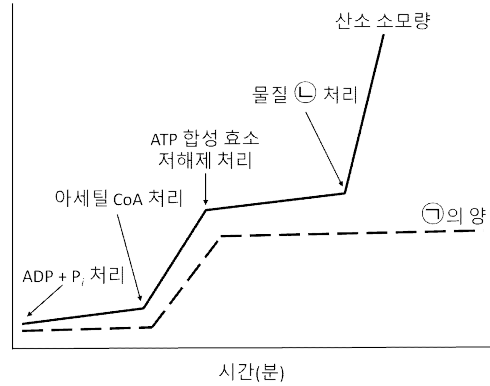
[3] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 세포 호흡은 세포가 영양분으로부터 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정으로 세포질에서 일어나는 해당 과정과 미토콘드리아에서 일어나는 피루브산 산화와 TCA 회로, 산화적 인산화의 3단계로 이루어진다. 포도당 1분자는 해당 과정을 거치면서 피루브산, NADH, ATP를 각각 2분자씩 만들고, 2분자의 피루브산은 미토콘드리아로 이동하여 피루브산 산화와 TCA 회로를 거쳐 8NADH, 2FADH₂, 2ATP를 생성한다. 세포 호흡을 통해 생성된 NADH와 FADH₂는 미토콘드리아 내막에 있는 전자 전달계에 고에너지 전자를 전달한다. 전자 전달계를 따라 이동하는 전자는 산화 환원 과정을 통해 에너지를 단계적으로 방출하고, 이 에너지를 이용하여 H⁺이 미토콘드리아 기질에서 막 사이 공간으로 능동 수송된다. 막 사이 공간에 형성된 H⁺ 농도 기울기에 따라 H⁺이 ATP 합성 효소를 통해 미토콘드리아 기질로 이동한다. 이때 ADP와 무기 인산(P_i)으로부터 ATP가 합성되는데 이러한 과정을 화학 삼투라고 한다. 또한 전자 전달계를 거치면서 에너지 수준이 낮아진 전자는 최종적으로 산소에 전달되고 H⁺과 결합하여 물이 생성된다. 이러한 미토콘드리아 내막에서 일어나는 전자 전달계와 화학 삼투를 합쳐서 산화적 인산화라 하고, 이를 통해 NADH 1분자는 2.5분자의 ATP를, FADH₂ 1분자는 1.5분자의 ATP를 합성할 수 있다.

(나) 평소 음주가 잦고 매우 마른 체형의 중년 남성 A씨는 아침 식사를 거른 채 아내와 함께 집에서 가까운 약수터에 올라갔다. 약수터 벤치에 앉아 쉬면서 마침 가져간 알코올 도수가 40%가 넘는 위스키를 몇 잔 마셨다. 이후 A씨는 오전 10시경 갑자기 의식을 잃고 쓰러져 응급실로 이송되었다. 응급실 도착 당시 A씨는 숨을 가쁘게 내쉬고 있었고 심박수도 상당히 높았다. 혈액검사에서 저혈당(55 mg/100 mL) 증상과 높은 젖산 농도, 약간 낮은 pH, 낮은 이산화 탄소 농도가 확인되었다. 간 기능 수치도 약간 높아져 있었지만 간 대사 기능 저하까지 의심할 정도는 아니었다. A씨는 포도당 주사 후 빠르게 의식이 회복되었고, 식사를 통해 전반적으로 상태가 호전되었다.

[3-1] 제시문 (가)를 참고하여 다음 물음에 답하시오.
간세포로 들어온 포도당은 세포 호흡을 통해 NADH를 생성한다. 산소 유무에 따른 NADH의 최종 전자 수용체를 적고, NADH의 산화 경로를 설명하시오. (10점)

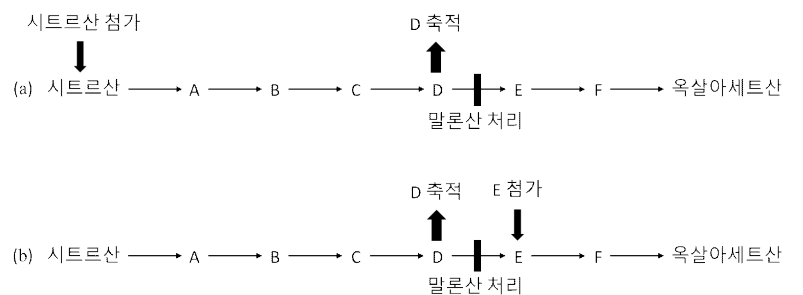
[3-2] 제시문 (가)를 참고하여 다음 물음에 답하시오.
[그림 1]은 미토콘드리아의 산소 소모량(실선)과 ①(점선)의 양을 측정한 그래프이다. ①은 무엇이며, ①이 물이 아닌 이유와 물질 ①을 처리한 후 두 그래프의 변화 양상이 다른 이유를 설명하시오. (10점)



[그림 1] 미토콘드리아의 산소 소모량과 ①의 양

[3-3] 제시문 (가)를 참고하여 [그림 1]의 물질 중 항비만제로 사용될 가능성이 있는 것을 쓰고 그 이유와 잠재적 부작용에 대해 설명하시오. (10점)

[3-4] 제시문 (가)를 참고하여 다음 물음에 답하시오.
TCA 회로는 해당 과정처럼 한 방향으로 진행되는 선형 경로가 아니라, 여러 반응이 순환적으로 연결된 회로 구조를 가진다. [그림 2] (a)는 말론산과 시트르산을 처리했을 때 D가 축적되는 것을 관찰한 실험 결과이고, (b)는 말론산과 E를 처리했을 때도 역시 D가 축적되는 것을 관찰한 실험 결과이다. 이 두 실험을 바탕으로 TCA 회로가 순환적으로 연결된 회로 형태로 존재하는 이유를 설명하시오. (단, A~F는 TCA 회로의 중간 산물이고, 말론산은 D를 E로 전환시키는 효소의 경쟁적 저해제이다.) (10점)



[그림 2] 말론산 처리에 따른 TCA 회로 중간 산물의 변화

[3-5] 제시문 (가), (나)를 참고하여 다음 물음에 답하시오.
사람의 간에서 일어나는 알코올 대사는 [그림 3]과 같이 NAD⁺를 대량으로 소모하여 NADH/NAD⁺ 비율을 증가시킨다. 이를 바탕으로 A씨가 위스키를 마신 후 저혈당으로 쓰러진 이유를 설명하시오. (10점)



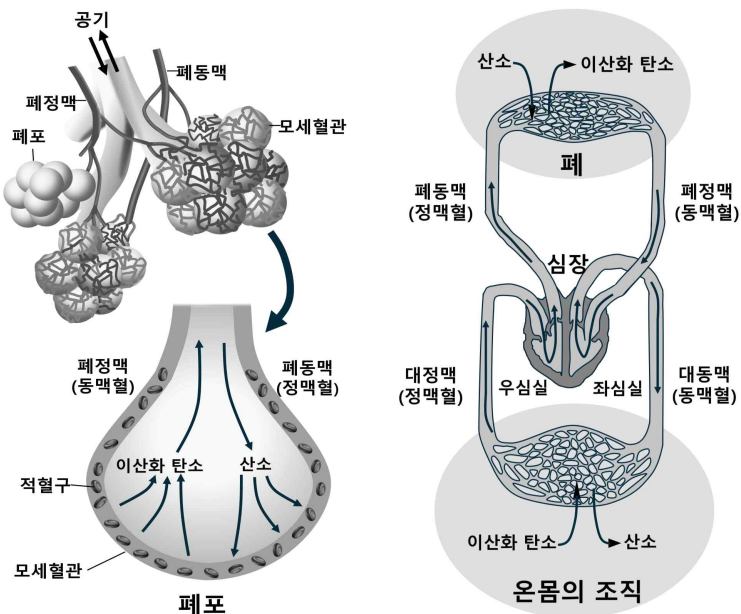
[그림 3] 간에서 일어나는 알코올 대사 경로

의학논술(문제 3)

다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(다) 세포 호흡에 필요한 산소는 기관과 기관지를 거쳐 폐의 폐포로 들어오고, 폐포에서는 산소와 이산화 탄소의 기체 교환이 일어난다. [그림 4]와 같이 산소는 폐포에서 폐포 주위 모세혈관으로 이동하여 순환계를 통해 온몸의 세포로 운반되며, 전신에서 세포 호흡을 통해 생성된 이산화 탄소 역시 순환계를 통해 폐포로 이동한 후 체외로 배출된다. 이렇게 세포 호흡이 가능하기 위해서는 호흡계와 순환계가 긴밀하게 연계되어야 하며, 폐에서 정상적으로 산소와 이산화 탄소의 기체 교환이 이루어지기 위해서는 아래와 같이 세 가지 요건이 필수적이다.

- 1) 폐포까지 공기가 온전히 잘 들어와야 한다.
- 2) 폐포 내에서 산소와 이산화 탄소의 교환이 효율적으로 이루어져야 한다.
- 3) 폐동맥을 통한 폐로의 혈액 공급이 원활해야 한다.



[그림 4] 폐포 내 기체 교환과 순환계

(라) 혈장 단백질 감소로 인해 혈장 삼투압(교질 삼투압)이 낮아지거나 혈관 내 혈압이 과도하게 증가하면, 혈장의 액체 성분이 혈관 밖으로 빠져나가 혈관 주위에 고이는데, 이 현상을 부종이라고 한다. 특히 심장의 박출량이 정상보다 낮아지는 심부전이 발생할 경우, 심장으로 유입되는 혈관의 혈압이 과도하게 증가해 폐정맥과 대정맥을 중심으로 폐나 온몸에 부종이 발생하게 된다. 일반적으로 심부전은 심장의 좌측, 우측에 따라 좌심부전, 우심부전으로 구분할 수 있다.

(마) 간은 우리 몸에서 영양분의 저장, 대사, 해독 및 혈장 단백질 합성 등 인체의 물질대사와 합성을 담당하는 주요 장기이다. 불균형적인 영양 섭취와 물질대사 이상은 비만, 당뇨, 고혈압, 고지혈증, 대사성 간질환을 포함한 대사성 질환을 유발한다. 이때 장에서 흡수된 지질과 포도당, 그리고 지방 조직으로부터 유리된 지방산은 간이 분해할 수 있는 능력 이상으로 간에 유입된다. 결국 분해되지 못한 다량의 지방산과 포도당으로 인해 간에서

중성지방이 축적되어 지방간이 발생한다. 지방간이 방치되면 염증을 동반하여 지방간염을 거쳐 간이 굳어지는 간섬유화, 간경화로 발전하게 되어 궁극적으로 정상적인 간 기능이 불가능한 간부전 단계에 이르게 될 수 있다.

(바) 삼투는 반투과성 막을 경계로 농도 차를 없애기 위한 물의 확산이라고 할 수 있다. 삼투가 일어날 때 반투과성 막은 농도가 낮은 용액 쪽에서 농도가 높은 용액 쪽으로 물이 이동하려는 압력을 받는데, 이를 삼투압이라고 한다. 혈장 삼투압은 혈장의 다양한 물질의 농도에 의해 나타난다. 혈장 삼투압은 Na^+ 농도 이외 혈장에 존재하는 다양한 혈장 단백질의 농도에 의해서도 결정되며, 혈장 단백질 농도에 의한 삼투압을 교질 삼투압이라고 한다.

【3-6】 제시문 (다), (라)를 참고하여 좌심부전 발생 시 폐에서 산소와 이산화 탄소의 기체 교환이 저해되는 이유를 제시문 (다)의 필수 세 가지 요건 중 가장 직접적인 요건과 연계하여 단계별로 설명하시오. (30점)

【3-7】 제시문 (다), (라)를 참고하여 우심부전 발생 시 온몸의 혈관 주위 조직에서 나타날 수 있는 현상의 과정을 단계별로 설명하시오. (10점)

【3-8】 문제 【3-7】에서 발생할 수 있는 현상이 대사성 간질환에 의한 간부전으로 인해 발생할 수도 있다. 제시문 (라)~(바)를 참고하여 그 과정을 단계별로 설명하시오. (10점)