5. 의예과 논술고사 문제(수리 및 보건의료)

[1. 수학 문항 (가)] 제시문 (ㄱ)~(ㄴ)을 읽고 문제(논제 1, 논제 2)에 답하시오. (150점)

(ㄱ) 제1사분면 위의 점 (a, b)에 대하여 조건 $p: |x-1| \le a$, 조건 $q: |x^2-1| \le b$라고 하자. 이때 q는 p이기 위한 필요조건이 되는 점 (a, b) 전체의 집합과 부등식 $b \le a^2 - 2a + k\ (k>0)$의 영역의 공통부분을 S라고 하자.

(ㄴ) 특수물질을 만드는 어떤 회사에서 이 물질을 만드는 데 필요한 금속의 투입량에 따른 생산량과 총비용과의 관계를 분석하여, 이 금속을 많이 투입할수록 더 많은 총비용이 발생하는지 알아보기로 하였다. 총비용은 '생산량'에 '한 단위를 생산하는 데 필요한 비용'을 곱해서 구할 수 있다.

이 금속을 x톤만큼 투입할 때 특수물질의 '생산량'은 $(2x+1)$톤이고, '한 단위를 생산하는 데 필요한 비용'은 $ln\dfrac{x+2}{x}$억 원/톤이다. 이 물질을 만드는 데 금속의 투입량이 x톤일 때의 총비용을 $f(x)$억 원이라고 하자.

논제 1. (70점) 제시문 (ㄱ)에서 정의된 영역 S의 넓이가 1이 되는 K의 값을 구하고 그 과정을 기술하시오.

논제 2. (80점) 제시문 (ㄴ)에서 정의된 함수 $f(x)$를 구하고, $f(x)$가 $x>1$인 구간에서 증가함수임을 논술하시오.

논제 1 [70점]

조건 p는 $1-a \le x \le 1+a$ 이고, 조건 q에서 $h(x)=\|x^2-1\|$이라고 하면, 조건 p의 범위에서 $h(x)$의 최댓값은 양 끝점에서 얻어지므로 필요조건이 되기 위해서는 $b \ge (1+a)^2-1=a^2+2a$이고 $b \ge \|(1-a)^2-1\|=\|a^2-2a\|$이어야 한다.	20
$a>0$ 이므로 1) $0<a \le 2$일 때 $a^2+2a-(2a-a^2)=2a^2>0$ 2) $a>2$일 때 $a^2+2a-(a^2-2a)=4a>0$ 이고, 따라서 q가 p의 필요조건이 되기 위해서는 $b>a^2+2a$이 된다.	20
또한 $b \le a^2-2a+k$를 만족해야 하므로 S는 $f(x)=x^2+2x,\ \ g(x)=x^2-2x+k,\ \ x=0$으로 둘러싸인 부분이다. $f(x)$와 $g(x)$의 교점의 x좌표가 $k/4$이므로	10
S의 넓이 = $\displaystyle\int_0^{k/4}(x^2-2x+k-(x^2+2x))dx=-2x^2+kx\|_0^{k/4}=k^2/8=1$ k가 양수이므로 $k=2\sqrt{2}$ 이다.	20

논제 2 [80점]

$f(x)=(2x+1)ln\dfrac{x+2}{x}=(2x+1)(ln(x+2)-lnx)$ 이므로	5
$f'(x)=2(ln(x+2)-lnx)+(2x+1)(\dfrac{1}{x+2}-\dfrac{1}{x})$ $=2(ln(x+2)-lnx)-\dfrac{3}{x+2}-\dfrac{1}{x}$ $f''(x)=2(\dfrac{1}{x+2}-\dfrac{1}{x})+\dfrac{3}{(x+2)^2}+\dfrac{1}{x^2}$ $=\dfrac{-4(x-1)}{x^2(x+2)^2}$	25
$x>1$에 대하여 $f''(x)<0$이므로 $f'(x)$는 구간 $(1,\infty)$에서 감소함수이다. 만일 $t>1$인 어떤 t에 대해 $f'(t)\le 0$이라고 하면 $f'(t+1)<f'(t)\le 0$이고 $f'(x)$가 감소함수 이므로 $\displaystyle\lim_{x\to\infty} f'(x)\le f'(t+1)<0$ 이다. 그러나 $\displaystyle\lim_{x\to\infty} f'(x)=0$ 이므로 $f'(x)$는 구간 $(1,\infty)$에서 양수이다.	45
따라서 구간 $(1,\infty)$에서 $f(x)$는 증가함수이다.	5

[2. 수학 문항 (나)] 제시문 (ㄱ)~(ㅂ)을 읽고 문제(논제 1, 논제 2)에 답하시오. (150점)

(ㄱ) 자연수 n에 대하여 p_n은 다음과 같다.

> $1 \le k \le n$인 자연수 k에 대하여, 집합 $\{1,\ 2,\ \cdots,\ n\}$에서 집합 $\{1,\ 2,\ \cdots,\ k\}$로의 함수 중 치역과 공역이 일치하는 함수의 개수를 A_k라고 할 때, $p_n = \sum_{k=1}^{n} k\ {}_nC_k\ A_k$이다.

(ㄴ) [**경우의 수에 대한 합의 법칙**] 두 사건 A와 B가 동시에 일어나지 않을 때, 사건 A, B가 일어나는 경우의 수를 각각 m, n이라고 하면, 사건 A 또는 사건 B가 일어나는 경우의 수는 $m+n$이다.

(ㄷ) 두 수열 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$이 수렴하고, $\lim_{n\to\infty} a_n = \alpha$, $\lim_{n\to\infty} b_n = \beta$ (α, β는 실수)일 때, 수열 $\{c_n\}$이 모든 자연수 n에 대하여 $a_n \le c_n \le b_n$이고 $\alpha = \beta$이면, 수열 $\{c_n\}$은 수렴하고 $\lim_{n\to\infty} c_n = \alpha$이다.

(ㄹ) [**이항정리**] n이 자연수일 때, 다음이 성립한다.

$$(a+b)^n = \sum_{r=0}^{n} {}_n\mathrm{C}_r\, a^{n-r} b^r$$

(ㅁ) $n \ge r$인 두 자연수 n, r에 대하여 순열의 수 ${}_nP_r$, 조합의 수 ${}_nC_r$, 중복순열의 수 ${}_n\Pi_r$은 다음 관계를 만족한다.

$${}_nC_r \le {}_nP_r \le {}_n\Pi_r$$

(ㅂ) 자연수 n에 대하여 q_n은 다음과 같다.

$$q_n = \left(1 + \frac{1}{n(n+2)}\right)^n - \frac{n+1}{n}$$

논제 1. (80점) 제시문 (ㄱ)의 p_n에 대하여 $\lim_{n\to\infty} \frac{p_n}{n^{n+1}}$을 구하고 그 과정을 기술하시오.

논제 2. (70점) 제시문 (ㅂ)의 q_n에 대하여 $\lim_{n\to\infty} q_n$과 $\lim_{n\to\infty} n^2 q_n$을 구하고 그 과정을 기술하시오.

논제 1 [80점]

$m \le n$인 자연수 n과 m에 대하여 집합 $\{1, 2, \cdots, n\}$에서 집합 $\{1, 2, \cdots, m\}$으로의 모든 함수의 개수 m^n은 제시문 (ㄴ)에 의해 그러한 함수 중 치역의 원소의 개수가 k $(1 \le k \le m)$인 함수의 개수, ${}_nC_k A_k$를 모두 더한 값과 같다. 즉 $\sum_{k=1}^{m} {}_mC_k A_k = m^n$ 이다. 따라서 $\sum_{k=1}^{n} {}_nC_k A_k = n^n$ 이고 $\sum_{k=1}^{n-1} {}_{n-1}C_k A_k = (n-1)^n$ 이다.	30
$n \ge 2$인 자연수 n과 $1 \le k \le n$인 자연수 k에 대해 $k\,{}_nC_k = n\,{}_{n-1}C_{k-1}$이고, $n \ge 2$, $1 \le k \le n-1$인 자연수 n, k에 대해 ${}_{n-1}C_{k-1} + {}_{n-1}C_k = {}_nC_k$, 즉 ${}_{n-1}C_{k-1} = {}_nC_k - {}_{n-1}C_k$ 이므로 $n \ge 2$일 때 $p_n = \sum_{k=1}^{n} k\,{}_nC_k A_k = \sum_{k=1}^{n} n\,{}_{n-1}C_{k-1} A_k$ $= \sum_{k=1}^{n-1} n\,{}_{n-1}C_{k-1} A_k + nA_n$ $= n\sum_{k=1}^{n-1} \left({}_nC_k - {}_{n-1}C_k\right) A_k + nA_n$ $= n\left(\sum_{k=1}^{n} {}_nC_k A_k - \sum_{k=1}^{n-1} {}_{n-1}C_k A_k\right)$ $= n(n^n - (n-1)^n)$ 이 된다. (이 식은 $p_1 = 1$이므로 $n = 1$일 때도 성립한다.)	45
그러므로 $\lim_{n\to\infty} \frac{p_n}{n^{n+1}} = \lim_{n\to\infty}\left\{1 - \frac{(n-1)^n}{n^n}\right\} = 1 - \frac{1}{e}$ 이다.	5

논제 2 [70점]

$q_n=\left(1+\frac{1}{n(n+2)}\right)^n-\frac{n+1}{n}=\left(\frac{n+1}{n}\right)^n\left(\frac{n+1}{n+2}\right)^n-\frac{n+1}{n}=\left(1+\frac{1}{n}\right)^n\left(1+\frac{1}{n+1}\right)^{-n-1}\frac{n+2}{n+1}-\frac{n+1}{n}$ 이고 $\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^n=e$, $\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n+1}\right)^{-n-1}=e^{-1}$이므로 $\lim_{n\to\infty}q_n=e\times e^{-1}-1=0$ 이다.	5
제시문 (ㄹ)의 이항정리를 이용하여 $q_n=\left(1+\frac{1}{n(n+2)}\right)^n-\frac{n+1}{n}$을 전개하면 다음을 얻는다. $n^2q_n=n^2\left[1+\frac{1}{n+2}+\sum_{k=2}^{n}{}_nC_k\frac{1}{n^k(n+2)^k}-\frac{n+1}{n}\right]=\frac{-2n}{n+2}+\frac{n(n-1)}{2(n+2)^2}+n^2\sum_{k=3}^{n}{}_nC_k\frac{1}{n^k(n+2)^k}$ 제시문 (ㅁ)에 의해 ${}_nC_k\le{}_n\prod_k=n^k$ 이므로 $0\le n^2\sum_{k=3}^{n}{}_nC_k\frac{1}{n^k(n+2)^k}\le n^2\sum_{k=3}^{\infty}\frac{1}{(n+2)^k}=\frac{n^2}{(n+2)^3}\frac{1}{1-(n+2)^{-1}}=\frac{n^2}{(n+2)^3}\cdot\frac{n+2}{n+1}$ 을 만족하는데, 부등식 오른쪽의 수열은 $n\to\infty$일 때 0으로 수렴하므로, 제시문 (ㄷ)에 의해 $\lim_{n\to\infty}n^2\sum_{k=3}^{n}{}_nC_k\frac{1}{n^k(n+2)^k}=0$이 된다.	55
따라서, $\lim_{n\to\infty}n^2q_n=\lim_{n\to\infty}\left[\frac{-2n}{n+2}+\frac{n(n-1)}{2(n+2)^2}\right]=-\frac{3}{2}$이다.	10

[3. 보건의료 문항] (가)에 나타난 찬반 입장 각각에 대해 (나)의 관점에서 논거들을 제시하고, 개정안에 대해 (다)의 관점과 내용을 활용하여 논술하시오. (띄어쓰기 포함 700~800자 / 200점)

가

2014년 11월 발의된 '아동복지법 일부개정법률안'이 12월 4일 현재 입법예고 단계에 있다. 이 개정안은 불법체류자 자녀인 이주아동의 신분을 규정하고 의료급여와 의무교육을 받을 수 있도록 하는 내용을 담고 있다. 또 보호대상인 아동은 일반 아동들처럼 적정한 보호조치를 받을 수 있으며, 보건복지부 장관이 이주아동의 건강한 성장을 위해 사회적응교육을 실시하도록 하는 것이다. 2010년 기준, 국내 무국적 · 미등록 이주아동 수는 2만 명으로 추산된다. 이 개정안 관계자는 "정부가 이주노동자 정책의 일환으로 이주아동이 최소한의 건강관리와 예방접종을 받을 수 있도록 하고 초 · 중학교에 재학 중인 미등록 이주아동은 일정 기간 강제 출국을 유예하도록 하는 등의 방침을 두고 있으나, 이는 일시적인 정책이라는 점에서 이번 개정안이 이를 보완할 수 있을 것"이라고 기대했다.

하지만 해당 법안이 뒤늦게 알려지면서 네티즌들의 도마 위에 올랐다. 국회입법예고 시스템에는 이 법안에 대한 의견이 무려 4,000건 넘게 올라왔을 정도로 네티즌들의 관심은 말 그대로 뜨겁다. 네티즌 박모씨는 "불법체류자보다 현재 고통 받고 있는 대한민국의 국민들을 위해 일하시길 바랍니다."라고 말했다. 최모씨는 "진행 중인 무상급식도 철폐하는 마당에 불법체류자 아동 복지라니요. 결사 반대합니다."라고 밝혔다. 그러나 안모씨는 "영국과 프랑스 등 유럽 선진국에서는 이미 시행하고 있는 정책이니 우리도 시급히 시행하는 것이 바람직하다."라는 의견을 올렸다.

나

공리(公利, utility)의 원리는 우리들의 행복을 증진시키느냐 감소시키느냐에 따라 어떤 행동을 승인하고 거부하는 원리이다. 즉 이해관계가 걸려 있는 당사자의 행복을 증진시키거나 감소시키는 경향에 따라 모든 행위를 승인하거나 부인하는 원리를 의미한다. 또한 여기서 말하는 모든 행위란 개인의 사적인 모든 행위뿐만 아니라 정부의 모든 정책까지도 포함하는 것이다. 공리는 어떤 것이든 이해관계가 걸린 당사자에게 혜택, 이점, 쾌락, 선, 행복을 가져다주거나 불운, 고통, 악, 불행이 일어나는 것을 막아 주는 속성을 의미한다. 여기서 당사자가 공동체 전체일 경우 행복은 공동체의 행복을 뜻하며, 당사자가 특정 개인인 경우는 그 개인의 행복을 가리킨다.

다

중국의 진정(賑政)[1]은 유민(流民, 유랑민 · 난민)에게 치중하였기 때문에 유민들 가운데 진곡(賑穀)[2]에 의하여 온전히 살아난 자가 많았다. 우리 동방의 진정(賑政)은 거민(居民, 주민)에게 치중하였기 때문에 유리걸식하는 거지는 부양(扶養)을 받아도 필경은 모두 죽게 되니 어찌 슬프지 않은가.

진휼사목(賑恤事目)[3]에, “무릇 거지를 구제하고 살아갈 방도를 마련해 주는 데에는 그 죽쌀과 메주콩을 모두 현령(縣令)으로 하여금 스스로 마련하게 하고, 셈속을 따지는 일이 없도록 하라.” 하였으나, 현령이 어찌 반드시 어진 사람이겠는가. (중략)

그런가 하면 또 거민으로서 진곡을 받는 자가 혹 병들어 죽게 되는 일이 있으면 원망과 비방이 일고 상급기관에서 허물을 책망하지마는, 유리걸식하는 자의 죽음은 예사로 보아서 윗사람이 책망하지 않고 수령도 거리낌 없이 대수롭지 않게 내버려 둔다. 혹은 어질지 못한 말로, “대체로 거지는 쓸데없는 물건으로 하늘이 버린 바요, 국가에 필요 없는 것이다. 게을러서 생업(生業)이 없고 도둑질하는 것이 천성이니 이것을 거두어 주더라도 양곡만 허비할 뿐이요, 필경은 모두 죽을 것이므로 수고롭기만 하고 공은 없을 것이다. 차라리 몹시 곤궁하게 하여 보내주는 쌀을 끊어서 속히 죽도록 하는 것만 같지 못하니, 거지 자신들도 슬플 것이 없을 뿐더러 국가에서도 아까울 것이 없다.” 하니 아, 이 무슨 말인가.

풍년에는 거지를 볼 수 없고 마을에는 양민들만이 있다가, 흉년이 되면 이런 거지들을 보게 된다. 그러니 거지도 본래는 양민이었고 버린 목숨들이 아니었다. 다만 그들의 부모 · 형제 · 처 · 자식이 흩어져 없어지고 온 이웃에서 모두 거절하여, 홀아비 · 과부 · 고아 · 불구자가 의탁할 곳이 없으므로 부평초처럼 떠다니다가 오랫동안 굶주리고 그 본성을 잃어 염치가 모두 없어지고 총명과 식견이 어두워져서 사람들이 밉살스럽게 보게 된 것이지 이 어찌 본질이야 다름이 있겠는가. 하늘이 그 게으름을 미워하여 이러한 괴로움을 받게 하는 것이라면, 탐관(貪官)과 오리(汚吏)는 어찌 미워하지 않고 그 낙을 누리게 하겠는가. 이는 다 어질지 못한 논의요 이치에 맞지 않는 말이니, 더 말할 것이 못된다.

---

1) 굶주린 백성 구제(救濟)에 관한 행정

2) 흉년에 굶주린 백성을 구하는 데 쓰던 곡식

3) 진정(賑政) 관련 규정

가. 문항 3의 출제의도, 해설, 평가기준 및 예시답안

1) 출제의도

가) 비판적 사고력, 통합적 이해력, 창의력 등을 평가할 수 있는 문제를 출제한다.
나) 보건의료와 관련된 사안을 과학적 관점만이 아니라 인문사회적 관점을 통해 폭넓게 사고할 수 있는 능력을 평가할 수 있도록 출제한다.
다) 보편적 가치들(생명의 존엄성, 인류의 행복, 세계 평화 등의 공동체 가치)을 성찰할 수 있는 문제를 출제한다.

2) 제시문 해설

[제시문 (가)]

- 제시문 (가) : 한국 내 불법체류자 자녀의 신분과 거주 · 교육 · 의료 혜택을 실질적으로 보장해 주기 위해 발의된 '아동복지법 일부개정법률안'에 대한 소개와 네티즌의 찬반의견

[제시문 (나)]

- 제시문 (나) : 벤담의 〈도덕과 입법의 원리〉를 인용하여 공리주의의 기본 이론에 대해 소개

[제시문 (다)]

- 제시문 (다) : 정약용의 〈목민심서〉를 인용하여 굶주린 백성을 구제하는 데 있어 거주민과 유랑민을 차별하지 말고 돌봐 주어야 한다는 인간의 존엄성과 긍휼한 마음 강조

3) 문제 해설

불법체류자 자녀와 관련된 '아동복지법 일부개정법률안'에 대해 공리주의의 기본 이론을 적용하여 찬성과 반대 논거를 각각 제시하게 함으로써 비판적 종합적 능력을 평가한다. 또한 정약용의 〈목민심서〉에서 그 핵심을 찾아 인간의 존엄성과 긍휼한 마음을 근거로 '개정안'에 대한 지지 의견을 설득력 있게 논술하는 능력을 평가한다.

4) 평가기준

[기본사항]
가) 8등급으로 채점 : A+, A0, B+, B0, C+, C0, D, F
※ C0, D는 2등급 차이임
※ F는 기본점수만 부여함
나) 내용 90%, 형식 10%로 구별해서 채점
다) 내용이 F이면 형식도 F로 판정
라) 400자 미만인 경우, 내용과 형식 모두 F로 채점
마) 제목이나 이름 등이 표기된 경우의 처리
① 수험생의 신원을 확인할 수 있는 이름, 수험번호 등이 본문 혹은 본문 내용과 별도로 표기된 경우 : 내용, 형식 모두 F로 채점
② 수험생의 신원을 짐작할 수 있는 내용이 본문 중에 자연스럽게 기술된 경우 : 형식 부분에서 2 ~ 4등급 감점
③ 제목이 표기된 경우 : 형식 부분에서 2등급 감점

[형식]

가) 분량

① 900자 초과 : 2등급 감점

② 801자 ~ 900자 : 1등급 감점

③ 600자 ~ 700자 미만 : 1등급 감점

④ 500자 ~ 600자 미만 : 2등급 감점

⑤ 400자 ~ 500자 미만 : 3등급 감점

⑥ 400자 미만 : F

나) 문장 구성과 표현 능력

① 문장 구성이 자연스럽지 않은 경우, 정도에 따라 1 ~ 2등급 감점

② 국어 사용상 오류가 있는 경우, 정도에 따라 1 ~ 2등급 감점

[내용]

가) 공리주의의 기본 원리(공리의 원리, 결과 중심, 이해당사자들의 공동체의 범위)를 이해하고, 발의된 개정안에 대한 찬성 입장과 반대 입장에 대하여 공리주의 관점에서 각각 논거들을 제시했는지 평가한다.

나) 정약용의 〈목민심서〉 제시문을 분석하여 이 글의 핵심인 인간의 존엄성, 긍휼, 공정성 등 세 개 정도의 근거를 찾아서 개정안에 대해 지지하는 글을 논리적으로 서술했는지 평가한다.

나. 예시답안

개정안에 대한 찬반 입장을 공리주의는 모두 지지할 수 있다. 찬성 입장에 따르면, 첫째, 이주아동의 기초 교육과 기본 의료의 혜택을 보장하는 것은 한국의 국제적 신뢰도 및 경쟁력을 향상시킬 것이다. 둘째, 모든 아동들에게 필수 예방접종을 받을 기회를 제공함으로써 한국 내 아동의 전염성 질환인 백일해와 홍역 등의 발생 가능성을 줄일 수 있다. 셋째, 이주아동에 대한 복지를 증진시키는 것은 당사자를 포함하여 한국 내에 거주하는 모든 사람들의 자긍심과 행복을 증진할 것이다. 반면, 반대 입장에 따르면, 이주아동에게 편의를 제공하는 것은 한국인에게 쓰일 재원을 낭비하는 것이다. 또한, 이주아동에 대한 지원은 불법 체류를 용인하고 불법체류자를 양산하여 비용 부담을 증가시킬 것이다.

다)에 따르면, 굶주린 백성에 대한 구제 행정은 인간의 존엄성, 긍휼, 공정성의 정신을 기반으로 해야 한다. 첫째, 유민은 하늘이 버린 것이 아니며 모든 인간은 본질적으로 동일하므로, 불법체류자인 이주아동에게도 마땅히 인간으로서 누려야 할 기본 교육과 의료의 혜택을 보장해 주어야 한다. 둘째, 국가에 이익이 되는지 셈속을 따지지 말고, 의탁할 곳이 없는 이주아동을 긍휼한 마음으로 도와야 한다. 셋째, 유민도 원래 거민이었듯이, 이주아동이 된 것이 자신의 탓이 아니라 우연이라는 점에서 아동의 기본권을 보장해 주지 않는 것은 불공정하다. 개정안 승인 여부를 결정할 때, 인간의 존엄성과 인권 보호의 측면을 우선적으로 고려해야 한다.