

2011학년도 숭실대학교 수시 1차 신입학 논술고사 문제지(자연계)

지원학과(부)		수험번호		성 명	
---------	--	------	--	-----	--

※ 주의사항

- ① 답안지에 제목과 소제목을 달지 마시오.
- ② 답안지에 자신을 드러내는 표현을 쓰지 마시오.
- ③ 제시문의 문장을 직접 인용할 경우에는 인용 표시(“ ”)를 하시오.
- ④ 제시문의 문장을 직접 인용하는 경우 외에는 본문의 일부를 그대로 옮겨 쓰지 마시오.
- ⑤ **연필 또는 흑색 필기구**만 사용하여 답안을 작성하시오(그 외 색 필기구 사용은 부정행위에 해당).
- ⑥ 문제 1은 답안지 앞면 원고지에, 문제 2와 문제 3은 답안지 뒷면에 작성하시오.

■ 문제 1 출제 의도

우리나라는 지난 동계올림픽과 남녀 월드컵 등에서 우수한 성적을 거두어 스포츠에 대한 국민적 관심이 그 어느 때보다 높다. 그러나 자칫 승리에 도취된 나머지 스포츠를 객관적으로 바라보지 못할 수가 있다. 이제는 흥분을 좀 가라앉히고, 스포츠가 우리 삶 속에서 어떤 의미를 지니고 있는가를 차분하게 숙고할 때인 것 같다. 이런 취지에서, 스포츠에 대한 다양하면서도 상반된 시각들을 담고 있는 제시문 (가) ~ (다)를 보여주고, 학생들이 스포츠에 대해 비판적인 사고를 지니고 있는지의 여부를 파악하고자 하였다.

문제 1 제시문 (가)~(다) 중 하나를 택하여, 그 제시문의 관점에서 다른 두 제시문의 입장을 비판하시오.

(600 ± 50자, 40점)

(가) “월드컵이 남아공의 ‘천사들’을 만들어냈다.” 남아공의 한 자선재단을 이끌고 있는 작가 손 존슨은 이번 월드컵을 휴머니티의 부활을 통해 인간을 천사로 만들어낸다는 공상과학소설 <베터 메인절스>에 빗대어 말했다. 인종차별·범죄·에이즈·가난 따위의 이미지로 덧칠돼온 남아공은 없었다. 흑인 웨이터와 백인 대학생이 담배를 나눠 피우며 거리응원을 하고, 흑인 교사가 백인 축구팬들의 잔에 맥주를 부어주었고, 야간열차에 흑인과 백인이 난생처음 두려움 없이 동승해 부부젤라를 붙여댔다. <뉴욕 타임스>는 12일 “남아공의 백인들이 흑인 정부가 이끄는 남아공에 대해 거리낌 없이 애국심을 표출하는 모습은 많은 사람들에게 희망을 심어주었다.”고 전했다. 남아공 작가 니크 음홀롱고는 “이건 내가 몰랐던 남아공이다. 이 나라가 내게 기분 좋게 낯선 나라가 됐다.”며 감격해했다. 1994년 벨스 만델라가 남아공 최초의 흑인 대통령이 된 지 16년 만에 맞보는 일체감이었다.

(나) 축구는 축구일 뿐이다. 축구는 평화를 가져다줄 수도, 또 어떠한 정치적인 문제를 해결해줄 수도 없다. 펠레의 경기를 보기 위해 나이지리아와 비아프라가 휴전했다는 유명한 일화도 있다. 그러나 펠레가 떠난 뒤 나이지리아의 내전은 다시 시작되었다. 펠레가 내내 놀러 살았다 해도 전쟁이 멈추진 않았을 것이다. 축구의 나라 브라질에서도 축구가 다양한 인종과 계층 간의 갈등을 해소해 주진 못한다. 만일 우리나라가 월드컵에서 우승이라도 한다면 나라 전체가 열광하겠지만 그렇다고 해서 지역갈등이 사라지지는 않을 것이다. 양국 간의 우호증진을 위해 한·일전을 수백 번 한다면 독도 문제가 해결되진 않을 것이다. 잠시 동안의 축구 경기가 끝나면 모든 것은 제자리로 돌아간다.

결국 축구는 화합을 이루어내는 묘약도 아니며 갈등을 촉발하는 기폭제도 아니다. 엘살바도르와 온두라스 간의 축구전쟁은 따지고 보면 경제적인 갈등 탓이었으며, 그것을 전쟁으로 해결하려 했던 독재 정부 때문이었다. 축구는 잠시나마 새로운 갈등 구조로 사람들을 끌어들이어 기존의 갈등을 잊게 만들 따름이다. 그러나 모든 정치색을 거세해도 축구는 여전히 재미있으며 그것이야말로 진짜 축구다.

(다) 1936년의 베를린 올림픽대회는 손기정 선수가 마라톤에서 금메달을 획득하여 우리에게 남다른 의미가 있는 대회이다. 하지만 히틀러는 사상 최대의 인원과 시설, 최고의 기술 등을 동원하여 올림픽대회를 민족주의의 선전도구로 이용하고, 인종차별과 정치권력의 부도덕성 등을 은폐하려 한 장(場)으로 삼았다.

아르헨티나는 1978년 자국에서 열린 월드컵을 제패했다. 그러나 이날의 승리는 월드컵 역사에 오점으로 남아 있다. 당시 비델라 군사정권은 무자비한 테러와 고문을 자행하면서 국민의 불만을 무마하는 데 월드컵을 이용했다. 그러자 네덜란드의 축구 영웅 요한 크루이프는 “학살자들의 손에 묻은 피를 닦아주러 가지 않겠다.”라며 대회 참가를 거부했다. 비록 네덜란드가 결승전에서 아르헨티나에 석패하며 준우승에 머물렀지만, 네덜란드인들은 결코 크루이프를 원망

하지 않았다.

■ 문제 2 출제의도

과학적인 내용을 담고 있는 제시문을 통하여 기초 지식의 이해력 및 주어진 조건에 맞는 결과를 찾아낼 수 있는 과학적 사고 능력을 평가하는 데 목적이 있다. 제시문에서 주어진 온실효과와 지구온난화에 관한 정보를 이해하고, 물체의 복사, 기체의 용해도, 소화과정에 관해 주어진 지식을 활용하여 해석하는 문제이다.

문제 2 제시문 (가)-(다)를 읽고 논제에 답하시오. (30점)

(가) 대기의 영향에 의해 지구 표면 부근의 온도가 상승하는 현상을 온실효과(green house effect)라고 한다. 지구의 대기는 태양의 단파복사선을 통과시키는데, 이렇게 대기를 통과한 복사광선은 지구 표면에 흡수된다. 이에 반해 지표나 해면에서 방출되는 장파복사선은 그대로 우주로 방출되지 않고 그 일부는 대기(주로 이산화탄소, 수증기, 메탄 등의 온실 기체)에 흡수된다. 그리고 다시 대기가 장파복사선을 방출하여 일부가 지구 표면으로 되돌아온다. 이 과정에서 지구 표면의 온도가 상승하게 된다. 현재 지구 표면의 평균 온도는 약 300K인데, 이것은 대기가 전혀 없을 때와 비교하면 40도나 높은 기온이다.

이와 같은 원리로, 현재의 대기에서 온실 기체의 함량이 높아지면 지구의 평균 온도는 현재보다 높아질 것으로 예상할 수 있다. 지난 200년 동안 인간 활동은 대기권에 많은 양의 온실 기체를 증가시키고 있다. 대기권 내의 이산화탄소의 증가는 지구 평균온도의 상승과 밀접한 관계가 있는 것으로 밝혀지고 있다. 지구 온난화는 강수량의 변화, 해수면의 상승 등을 유발하여 지구 생태계에 큰 위협이 될 것으로 예측된다.

(나) 탄소는 생명의 기원이 되는 물질로 지구상에 여러 형태로 분포되어 있다. 탄소는 주로 대기 중의 이산화탄소와 해수에 녹아 있는 탄산 이온에 들어 있고, 지각에는 석회암 속에 포함되어 있으며, 생태계에서는 고분자 화합물 등으로 존재한다. 탄소는 자연현상에 의하여 끊임없이 순환한다. 탄소는 화석 연료의 연소와 같은 인간의 활동에 의해 대기 중으로 방출되고, 이산화탄소의 형태로 식물의 광합성을 통해 대기 중에서 흡수되어 유기물로 변환된다. 또한 땅속으로 들어간 생물의 유해는 화석 연료를 생성하며, 지층에 포함된 탄소는 지각 변동 과정에서 맨틀로 들어간 다음, 화산 활동을 거쳐 대기 중으로 되돌아온다. 해수에서는 이산화탄소의 용해와 방출이 일어난다.

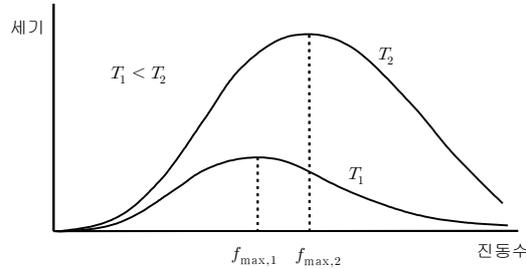
(다) 농업진흥청은 지구온난화의 한 원인으로 지목되고 있는 반추(反芻)동물이 배출하는 메탄기체를 줄이기 위해 다양한 연구를 진행 중이라고 밝혔다. 대표적 반추가축인 소는 되새김질을 통해 산소가 없는 혐기성 상태에서 음식을 분해하고 발효시키는데, 이 과정에서 온실기체인 메탄기체가 생성되어 트림이나 방귀로 배출된다. 한편 반추위에서 생산되어 배출되는 기체의 25~30%를 차지하는 메탄기체의 방출은 섭취된 사료 에너지의 중요한 손실을 의미하기 때문에 1970년대 초기의 영양학자들은 메탄생산을 감소시키는 방법을 찾으려고 노력하였다.

소가 방출한 메탄기체가 얼마나 지구온난화에 영향을 줄까 의심할 수 있지만, 메탄기체는 이산화탄소에 비해 태양의 복사열을 15배나 많이 흡수한다. 따라서 한우 4.2마리가 자동차 1대와 비슷한 이산화탄소를 배출하는 셈이 된다. 2005년 국내 온실기체 배출량은 이산화탄소 5억 9000 톤으로 이 중에서 반추가축의 장내발효로 인한 배출량은 0.5%인 295만 톤이라고 농업진흥청은 밝혔다. 농업진흥청 소속 연구원은 “대표적 반추가축인 소를 온난화의 주범으로 몰아세울 수는 없지만 국제적 지구온난화 대책에 맞춰 소로 인한 메탄기체 배출을 줄일 필요가 있다.”며 “특히 소가 배출하는 메탄기체의 90% 이상을 차지하는 트림 연구에 박차를 가하고 있다.”고 밝혔다. 농업진흥청은 쇠고기와 우유 생산을 안정적으로 유지하면서도 장내 메탄기체 생성을 억제하여 트림을 줄일 수 있는 사료 개발에 나서고 있다.

[논제] 다음 질문에 답하시오.

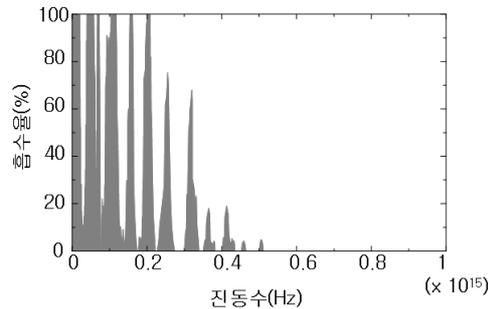
(1) 다음의 글은 복사에 관한 설명이다. 이를 참고하여 아래의 질문에 답하시오.

뜨거운 난로에 손을 가까이 하면 따뜻하게 느껴지는 것은 난로의 열에너지가 공간을 지나 직접 이동하기 때문인데, 이와 같은 현상을 복사라고 한다. 물체가 복사하는 빛의 세기를 진동수에 따라 분류한 것이 복사 스펙트럼이며, 그 모양은 물체 표면의 온도에 따라 다르다. <그림 1>에서 보는 바와 같이 물체의 온도가 높아지면 ($T_1 < T_2$) 빛의 세기가 모든 진동수 영역에서 전체적으로 커질 뿐 아니라, 세기가 최대가 되는 진동수도 온도에 비례해서 커진다($f_{\max,1} < f_{\max,2}$). 즉, 세기가 최대가 되는 최대 에너지 진동수 f_{\max} 와 온도 사이에는 $T = b f_{\max}$ 의 관계가 있다. 이때 비례상수 b 는 약 $10^{-11} \text{s} \cdot \text{K}$ 이다.



<그림 1> 서로 다른 온도에서의 물체의 복사 스펙트럼

- (1-1) 태양과 지구가 복사하는 빛의 최대 에너지 진동수를 계산하시오. (태양의 표면온도는 약 6000K이다.)
- (1-2) 태양 복사 스펙트럼과 지구 복사 스펙트럼을 개략적으로 그리시오. (가로 축의 진동수 범위를 <그림 2>와 같게 하시오.)
- (1-3) <그림 2>와 (1-2)의 결과를 비교하여 지구 대기에 의한 온실효과의 원리를 논하시오.



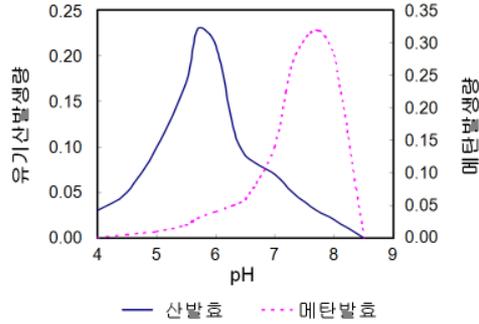
<그림 2> 지구의 온실편체에 의한 빛의 흡수

- (2) 이산화탄소가 해수에 녹아 있는 정도는 해수의 온도에 따라 달라진다. 다음은 온도에 따라 기체의 용해도가 달라지는 것을 설명한 글이다. 이를 참고하여 해수의 온도 상승과 지구온난화 사이의 상호관계를 설명하시오.

일반적으로 기체는 용해될 때 기체 분자들 사이의 인력을 극복할 필요가 없으므로 이에 관계되는 에너지 변화는 거의 없으며, 기체가 액체와 섞이게 되면 이들 사이에 인력이 생겨서 에너지가 낮아진다. 그러므로 기체의 용해 과정은 항상 발열 반응이다. 또한 온도를 높여주면 기체분자 운동이 더욱 활발해져서 용매와 섞이기 어려워진다.

- (3) 다음의 글은 혐기성소화에 대한 설명이다. 이를 참고하여 메탄기체의 발생을 억제하기 위한 소의 사료를 개발하는 방법을 제안하시오.

혐기성소화는 폐수나 폐기물에 있는 유기물을 산소가 없는 상태에서 분해시켜 비교적 안정된 유기물 또는 불활성 무기물로 분해하는 것을 말한다. 이 과정은 혐기성 세균을 이용하는 것으로 반추동물의 소화와 유사하다. 혐기성소화 과정은 산발효와 메탄발효의 두 단계로 진행된다. 먼저 탄수화물은 간단한 구조의 당류로, 단백질은 아미노산류로, 그리고 지방질은 글리세롤이나 지방산으로 가수분해 된다(산발효 단계). 이렇게 생성된 유기산은 절대 혐기성인 메탄발효균에 의하여 이산화탄소와 메탄이 주성분인 최종 생산물을 만든다(메탄발효 단계). 혐기성소화에 영향을 주는 요인은 다양하다. <그림 3>은 그 중 pH의 영향을 보여준다.



<그림 3> 산발효와 메탄발효의 최적 pH 조건

■ 문제 3 출제의도

현실에서 당면할 수 있는 문제를 수리적 원리를 적용하여 해결하는 능력을 평가하는데 목적이 있다. 논제로 주어진 문제들을 해결하기 위해서, 고등학교 교육과정에서 배우는 이산확률변수의 확장된 형태와 무한급수의 계산을 위한 제시문이 주어졌다. 제시문에서 주어진 상황을 정확히 이해하고, 이를 해결하는 과정을 명확히 기술하고 답을 구하여야 한다.

문제 3 제시문 (가)와 (나)를 읽고 논제에 답하시오. (30점)

(가) 이산확률변수 X 가 가지는 값들이 $\{x_1, x_2, x_3, \dots\}$ 일 때 X 의 기댓값 $E(X)$ 는 다음과 같이 정의한다.

$$E(X) = \sum_{i=1}^{\infty} x_i P(X = x_i)$$

여기서 $P(X = x_i)$ 는 X 가 x_i 일 확률을 의미한다.

예를 들어 1의 눈이 한 번 나올 때까지 반복적으로 주사위를 던지는 실험을 할 때 주사위를 던진 총 횟수를 확률변수 X 라고 하면 X 가 가지는 값들의 집합은 $\{1, 2, 3, \dots\}$ 이며, X 의 확률분포는 다음의 표와 같다.

X	1	2	3	4	...	n	...
$P(X = x_i)$	$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{6} \cdot \frac{1}{6}$	$\left(\frac{5}{6}\right)^2 \cdot \frac{1}{6}$	$\left(\frac{5}{6}\right)^3 \cdot \frac{1}{6}$...	$\left(\frac{5}{6}\right)^{n-1} \cdot \frac{1}{6}$...

이때 X 의 기댓값 $E(X)$ 는 아래의 (식 ①)을 이용하여 다음과 같이 구할 수 있다.

$$E(X) = \sum_{n=1}^{\infty} n \left(\frac{5}{6}\right)^{n-1} \cdot \frac{1}{6} = 6$$

일반적으로 $-1 < a < 1$ 인 상수 a 에 대하여 다음의 무한급수는 수렴하고 그 합은

$$\sum_{n=1}^{\infty} na^{n-1} = 1 + 2a + 3a^2 + \dots = \frac{1}{(1-a)^2} \quad \dots\dots\dots \text{(식 ①)}$$

(나) ‘송실 햄버거’ 가게에서 판촉행사의 일환으로 어린이 고객이 한 개의 햄버거를 살 때마다 세 종류의 장난감 a, b, c 가운데 하나를 임의로 선택하여 나누어 주고 있다. 고객은 장난감 종류를 결정할 수 없고, 햄버거 가게에는 세

가지 장난감이 동일한 비율로 무수히 많이 준비되어 있다. 즉, 고객이 한 개의 햄버거를 새로 살 때 각각의 장난감 a, b, c를 받을 확률은 $\frac{1}{3}$ 로 동일하다.

이 햄버거 가게에서 고객이 한 번에 한 개의 햄버거를 살 때, 한 세트(장난감 종류별로 한 개씩)의 장난감을 수집할 때까지 구입한 햄버거의 개수를 확률변수 X 라고 하자. 한 세트의 장난감을 수집하기 위해서는 최소 3개 이상의 햄버거를 구입해야 한다. X 의 값에 따라 다음의 표와 같이 상황을 설명할 수 있다.

사건	설명
$X=3$	세 번 모두 다른 종류의 장난감을 받음
$X=4$	처음 세 개의 햄버거를 살 때까지는 두 종류의 장난감을 받고, 네 번째 살 때 남은 한 종류의 장난감을 받음
$X=5$	처음 네 개의 햄버거를 살 때까지는 두 종류의 장난감을 받고, 다섯 번째 살 때 남은 한 종류의 장난감을 받음
\vdots	\vdots

[문제] 제시문 (나)의 상황에서 다음 질문에 답하시오.

- (1) $P(X=3)$ 과 $P(X=4)$ 를 계산하는 과정을 기술하고, 그 값을 구하시오.
- (2) 3 이상의 자연수 n 에 대하여 $P(X=n)$ 을 n 에 관한 식으로 나타내시오.
- (3) 문제 (2)의 결과를 이용하여 기댓값 $E(X)$ 를 구하시오.

[도움말]

- $X=n$ 인 사건은 마지막 n 번째 받은 장난감이 a인 경우, b인 경우, c인 경우로 나누어진다.
- 제시문 (가)의 식 ①을 활용하여 기댓값 $E(X)$ 를 계산할 수 있다.

<끝>