

논술고사 문제지

<자연과학부 / 공학부>

1. 제목은 쓰지 말고 본문부터 시작할 것.
2. 답안 분량은 띄어쓰기 포함한 글자 수임
3. 답안 작성 필기구는 반드시 흑색 또는 청색 펜이나 연필 가운데 통일된 한 종류의 필기구만 사용하여야 함.
4. 답안이나 답안지의 여백에 자신을 드러낼 수 있는 답안 이외의 불필요한 낙서나 이와 유사한 표현 또는 표시를 한 경우에는 0점 처리함.

◆ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하라.

[가] 이탈리아의 경제학자 파레토는 100여 년 전 당시 이탈리아 인구의 20%가 전체 부(wealth)의 80% 이상을 소유하고 있고, 다른 국가들의 경우도 비슷하다는 것을 관찰하였다. 1992년 유엔의 한 보고서에서도 세계 인구의 20%가 전체 소득의 82.7%를 차지하고 있다고 발표하였다. 분배의 불균형에 관한 이런 관찰은 이제 일반화되어 파레토의 법칙(혹은 80-20 법칙)이라는 이름으로 여러 맥락에서 사용된다. 즉, 전체 원인의 20%가 전체 결과의 80% 이상을 가져오는 상황에 대해 파레토의 법칙을 언급한다. 예를 들어, 20%의 고객이 백화점 전체 매출의 80%를 차지하는 현상을 설명할 때 이 용어를 사용한다.

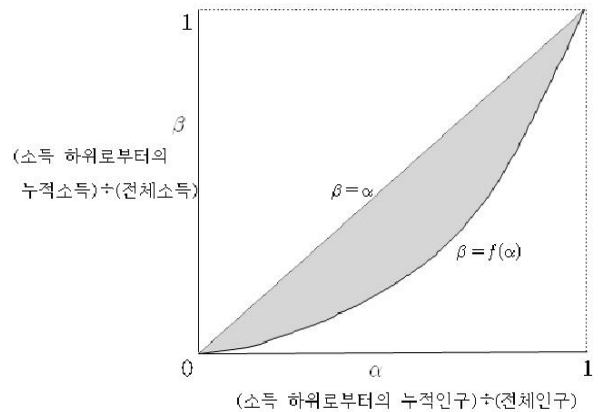
[나] 여러 통계에 따르면, 한 국가에서의 소득에 따른 인구분포는

$$(\text{소득이 } a \text{와 } b \text{ 사이에 있는 사람들의 수}) = \int_a^b x^{-p} dx$$

로 추정할 수 있다. 여기서 p 는 1보다 큰 상수이고, 사람 수와 소득의 단위는 편의상 무시한다. 그러면, 소득이 a 와 b 사이에 있는 사람들의 소득의 합은 $\int_a^b x^{1-p} dx$ 와 같다.

[다] 지니 계수는 국가 내에서의 소득의 불평등 정도를 나타내는 지표로 많이 이용된다. 이것은 0과 1 사이의 수로 표현되는데, 지니 계수가 낮을수록 더 평등하고 높을수록 불평등한 분배를 의미한다. 대개의 자유시장경제 국가들은 0.25에서 0.5 사이의 지니 계수를 가진다. 한 국가의 지니 계수를 설명하기 위해,

변수 α 는 (소득 하위로부터의 누적인구)÷(전체인구), β 는 (소득 하위로부터의 누적소득)÷(전체 소득)을 나타낸다고 하자. 소득분포함수 $\beta=f(\alpha)$ 는 α 에 해당하는 인구가 β 에 해당하는 소득을 가진다는 것을 나타낸다. 예를 들어 $f(0.4)=0.3$ 이면, 소득 하위 40%의 인구가 전체 소득의 30%를 가진다는 의미이다. 모든 사람의 소득이 동일한 국가의 소득분포함수는 $f(\alpha)=\alpha$ 이다. 소득분포함수가 $\beta=f(\alpha)$ 인 국가의 지니 계수는, 소득의 완벽한 평등 상태를 나타내는 $\beta=\alpha$ 직선과 $\beta=f(\alpha)$ 곡선 사이의 영역(오른쪽 그림의 음영 부분)의 넓이의 두 배로 정의된다.



<문제 1: 35%, 글자 수 제한 없음>

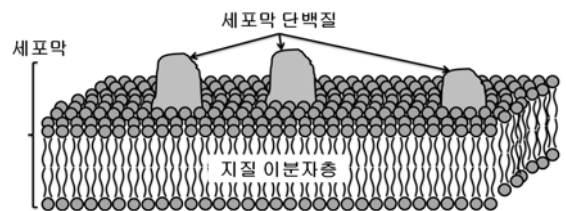
1. 정적분의 정의를 써서, 제시문 [나]의 밑줄 친 내용이 타당함을 설명하라.
2. 제시문 [나]에서, 어떤 국가의 소득에 따른 인구분포가 $p=\frac{3}{2}$ 인 경우로 조사되었고, 소득의 분포는 1에서 100까지 사이에 있었다. 소득 분배의 관점에서 이 국가는 파레토의 법칙을 만족하는지 혹은 아닌지를 논하라.
3. 위 <문항 2>에 나타난 국가의 지니 계수를 구하라(단, $\ln 2 \approx 0.7$, $\ln 5 \approx 1.6$ 을 이용할 것).

◆ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하라.

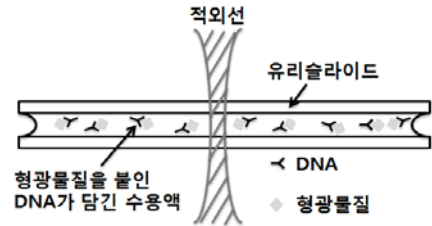
[가] 일반적으로 크기가 매우 작은 물질의 움직임을 관찰하기란 기술적으로 쉽지 않다. 이 문제점을 해결할 수 있는 방법 중의 하나가 외부 자극에 의해 빛을 낼 수 있는 물질을 지시물질(indicator)로 사용하는 것이다. 예를 들어, 관찰하고자 하는 대상물질에 외부 자극에 의해 빛을 내는 물질을 붙일 수 있다고 가정하면 두 물질이 결합된 결합체에서 나오는 빛의 움직임을 관찰함으로써 대상물질의 움직임을 추정할 수 있다.

[나] 분자가 빛을 흡수하고 들뜬 전자상태로 올라간 후에 진동 에너지의 일부를 주위에 내준 다음에 파장이 좀 더 긴 빛을 내놓는 것을 형광이라고 하며, 그 분자를 형광분자(형광물질)라고 한다. 형광물질은 지시물질로 널리 사용되고 있다. 그러나 우리가 형광물질에 외부 자극인 자외선을 쬔 때, 그 세기가 크면, 쬔 시간도 지나면서 더 이상 형광물질이 형광을 내지 못하게 되어 쬔 부분이 어두워진다. 이런 현상을 광표백(photobleaching)이라고 한다.

[다] 모든 세포는 세포막을 가지고 있고, 그림에서 보는 바와 같이 세포막 구조의 분자적 주성분은 지질과 단백질이다. 세포막 표면에서의 분자의 움직임은 일반적으로 유동 모자이크 모형(fluid mosaic model)으로 설명된다. 이 모형에 따르면, 세포막 단백질들은 지질 이분자층 사이를 떠돌면서 세포막 평면을 따라 자유롭게 움직일 수 있다. 하지만 세포막 단백질들의 이런 움직임을 실험으로 관찰하기는 어렵다.



[라] 우리는 물질이 농도 차이에 의해서 움직인다는 사실을 방안에서의 냄새의 확산 등을 통해 경험적으로 잘 알고 있는 반면에, 주변 온도의 차이에 의해서도 (자연대류에 의하지 않고) 이동할 수도 있다는 점은 잘 인식하지 못한다. 실제로 특정 분자 주변의 온도의 차이에 의한 분자의 움직임을 실험으로 관찰하기는 매우 어렵다. 이러한 원인 중 하나는 우리가 관찰 대상 분자가 담긴 수용액 내에 온도의 차이를 유발시키면, 물의 밀도 차이가 발생하게 되고 중력에 의한 자연대류가 생기기 때문이다. 자연대류에 의해서도 분자이동이 일어나므로 원래 관찰하고자 했던 온도 차이만에 의한 분자의 이동을 관찰하기 어렵게 된다. 최근 유럽의 한 연구팀은 다음과 같은 실험을 하였다. (1) 두 개의 투명한 유리슬라이드 사이에 형광물질을 붙인 DNA가 담긴 수용액을 넣어 수용액 층의 두께를 매우 얇게 한 후에, (2) 수용액 내의 온도 차이를 유발하기 위해 일부 지역에 적외선(열선)을 쬔 다음에, (3) 현미경을 이용하여 전체 유리슬라이드 영역에 걸쳐 약한 자외선을 쬔 여주면서 형광물질이 내는 빛의 세기를 분석하였다. 그 관찰된 결과를 토대로 이들이 사용한 DNA는 온도 차이에 의해서 이동한다는 결론을 내렸다.

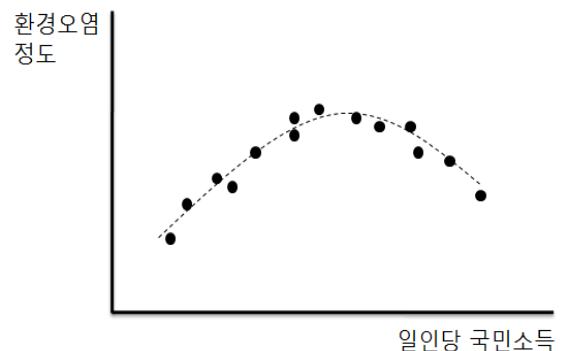


<문제 2: 35%, 글자 수 제한 없음>

1. 만약 세포막 단백질에 지시물질로서 형광물질을 마음껏 붙일 수 있고, 광표백이 일어날 수 있는 영역은 관찰할 수 있는 세포막 넓이에 비해 작으며, 세포막에서 나오는 형광을 현미경으로 관찰할 수 있다면, 광표백 현상을 응용하여 세포막 단백질의 움직임을 어떻게 측정할 수 있는지를 설명하라(단, 자외선에 의한 세포막 표면의 온도 변화는 무시한다).
2. [가]와 [라]의 제시문을 토대로 유럽의 연구팀이 얻은 관찰 결과를 추측해 보고, 온도 차이만으로 DNA의 이동이 일어난다고 결론지을 수 있었던 이유를 논술하라.

◆ 다음 제시문을 읽고 물음에 답하라.

[가] 1972년 로마클럽이 발간한 보고서에 의하면 경제성장 과정은 인간 노동력의 생산성과 효율성을 증진시키기 위하여 더 많은 에너지를 이용하는 과정이며 따라서 경제성장이 지속되는 한, 자원고갈과 환경오염이 기하급수적으로 악화되어 결국 경제성장에 한계를 발생시키는 이유가 될 것이라고 예측하였다. 그러나 그로스만과 크루거의 실증 연구 「경제성장과 환경」에 의하면 국민의 소득수준과 그 국가의 환경오염의 정도 사이의 관계는 그림과 같이 나타난다고 한다.



※주: 각 점은 한 국가의 일인당 국민소득과 환경오염 정도를 가리킴.

[나] 서울시가 백화점을 출입하는 차량에 4,000원의 혼잡통행료를 부과하겠다는 방침을 밝힌 이후 논란이 뜨겁다. ...중략... 차를 몰고 백화점에 가는 사람들의 목적은 편리한 쇼핑이다. 두 손에 짐을

가득 든 채 대중교통을 이용하느니 편리함이란 효용을 누리겠다는 것이다. 이를 위해서는 기름값과 자동차 감가상각이라는 비용을 감수해야 한다. 쇼핑객들은 효용과 비용을 비교하여 효용이 더 클 경우 차를 몰고 백화점에 간다. 그런데 사회 전체로 보면 추가로 비용이 소요된다. ...중략... 개인 비용만 고려하다보면 비용이 과소평가되고 효용은 과대평가되기 때문이다. 이런 현실에서 쇼핑객들의 자동차와 도로 이용량은 사회적 최적 수준을 넘어선다.

[다] 시장 시스템은 개인들과 기업들의 경제 행위들을 조직하는 광대하고 복잡한 사회적인 기계로 생각해 볼 수 있다. 모든 기계들이 그렇듯이 시장 시스템은 고도로 특화되어 있다. 시장 시스템은 어떤 기능들을 잘 수행하기도 하지만, 다른 기능들은 그렇게 잘 수행하지 못하거나 전혀 수행하지 못한다. 불행하게도 환경문제들은 주로 후자의 범주에 속한다. ...중략... 아담 스미스는 각각의 사람들이 자신의 이익을 추구할 때 보이지 않는 손에 의해 모든 사람의 이익이 증진된다고 생각하였다. 그러나 과학적으로 분석해 보면 많은 보이지 않는 다른 손들이 경제구조와 환경구조 속에 존재한다는 것을 알게 된다. 때때로 이러한 보이지 않는 손들은 자신의 이익을 추구하는 것이 다른 사람들의 이익에 반하게 할 뿐 아니라 심지어는 선택하는 당사자의 이익에도 반하게 한다. 이러한 이유 때문에 사람들은 최대를 선택하려는 이상이 현명한 통제를 통해서만 달성된다는 것을 깨닫기 시작한다.

- 바클리 · 세클러, 『경제성장과 환경파괴』

[라] 시장은 경쟁하는 여러 수요자들 사이에 희소한 재화와 서비스를 배분하는 기구로서 작동한다. 그러나 시장은 최종 생산물의 단순한 배분보다는 훨씬 더 많은 것을 결정한다. 무엇이 생산될 것이며, 자원들이 여러 용도 중에서 어떤 용도에 이용될 것인가를 시장이 결정한다. 소비자 선호의 변화가 특정한 재화와 서비스에 대한 수요의 증가로 이어진 경우를 생각해 보자. 예를 들어 사람들은 1970년대에 전보다 외식을 더 자주 하기 시작하였다. 경제학자들은 이러한 경향이 부분적으로는 맞벌이 가정의 증가 등 사회적인 변화와 소득의 증가로 인한 결과라고 생각한다. 이러한 수요의 변화에 대하여 시장의 반응은 자원들, 즉 자본과 노동을 더 많은, 더 좋은 레스토랑으로 이동시키는 것이었다.

- 케이스 · 페어, 『경제학』

[마] 환경 기술과 환경 상품의 개발에 관심이 커지고 있으며, 환경산업이 발달하고 있다. 환경 관리에서도 사후 처리 기술 위주에서 벗어나 청정 기술을 개발하고 나아가 파괴된 환경의 복원 기술이 개발되는 추세이다.

구분	1996	2000	2005	성장률(%)
전세계	4,530	5,430	6,610	4
일본	771	817	1,141	4
아시아	189	364	908	17
한국	47	62	86	7

- 손봉호 외, 고등학교 『사회』 교과서

<문제 3: 30%, 800~1,000자>

[가]에서 다루고 있는 환경오염 문제의 성격을 [나]의 예를 바탕으로 설명하고, 경제성장과 환경오염 사이의 관계가 [가]에서와 같이 역 U자 형태로 나타나는 현상을 [다]의 입장과 [라], [마]의 입장, 두 가지로 나누어 해석하라.