

2011학년도 연세대학교(원주) 논술시험 자연계열 문제지

지원진형		모집단위		수험번호		성명		좌석번호		감독확인	
------	--	------	--	------	--	----	--	------	--	------	--

【문제 1】 다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하십시오. (30점)

방정식의 근(해)을 찾는 것은 과학 분야에서 매우 중요하고 흥미로운 일이다. 그러나 정확한 근(해)을 찾는 것은, 경우에 따라서 어려운 작업이 될 수도 있다. 방정식의 정확한 근을 찾을 수 없는 경우에 아래와 같은 방법으로 근의 위치를 추정하기도 한다.

방정식 $f(x) = 0$ 의 근 p 가 구간 $[a, b]$ 안에 한 개만 존재한다고 하자. 이 때 근 p 를 추정하기 위하여 다음과 같은 방법을 생각할 수 있다.

먼저 $a_0 = a, b_0 = b$ 라고 하고, 구간 $[a_0, b_0]$ 을 같은 길이로 3등분하면, 세 구간 중에 적어도 한 곳에 반드시 근이 존재한다. 이때 근이 존재하는 한 구간을 $[a_1, b_1]$ 이라고 하고, 이 구간의 중점을 $p_1 = \frac{a_1 + b_1}{2}$ 이라고 하자. 같은 방법으로 구간 $[a_1, b_1]$ 을 3등분하여, 근이 존재하는 한 구간을 $[a_2, b_2]$ 라고 하고, 이 구간의 중점을 $p_2 = \frac{a_2 + b_2}{2}$ 라고 하자.

이와 같은 과정을 반복하여 얻은 수열 $\{p_n\}$ 은 근 p 로 수렴하게 된다.

[1-1] 방정식 $x^3 - 4x^2 + 7x - 10 = 0$ 의 근이 구간 $[0, 3]$ 안에 몇 개나 존재하며 그 이유가 무엇인지를 설명하고, 근사값 p_2 를 구하십시오. (15점)

[1-2] [1-1]에서의 수열 $\{p_n\}$ 이 p 로 수렴하는 이유를 설명하고, $|\text{오차}| = |p_n - p| < \frac{1}{10^{12}}$ 을 만족하는 최소한의 시행횟수 n 을 구하십시오. (단, $\log_{10}2 = 0.3010, \log_{10}3 = 0.4771$) (15점)

(뒷면에 계속)

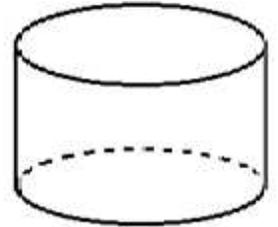


2011학년도 연세대학교(원주) 논술시험 자연계열 문제지

【문제 2】 다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오. (35점)

우리는 생활 속에서 생산성을 최대화하거나 효율성을 극대화하려는 노력을 많이 볼 수 있다. 예를 들면 주어진 길이의 윗 타리를 사용하여 사각형 모양의 가축 우리를 만들 때 가장 넓게 만드는 방법은 직사각형 모양으로 길게 만들기보다 정사각형 모양으로 만드는 것이다. 이런 최적화 문제는 수학의 미분개념을 활용하여 손쉽게 해결할 수 있다.

[2-1] 어느 공장에서 합석판을 잘라서 뚜껑이 없는, 즉 윗면이 없는 원기둥 모양의 물통을 부피가 $8000\pi \text{ cm}^3$ 가 되도록 만들려고 한다. 이 때 재료를 가장 적게 사용하여 만드는 방법이 무엇인지 설명하고 그 경우의 반지름의 길이와 높이 그리고 필요한 합석판의 넓이를 구하시오. (15점)



[2-2] 어느 공장에서 합석판을 잘라서 뚜껑이 없는, 즉 윗면이 없는 삼각기둥 모양의 물통을 만들려고 한다. 삼각기둥의 겉넓이가 $4800\sqrt{3} \text{ cm}^2$ 가 되도록 물통을 만들 때 물통의 부피를 가장 크게 만드는 방법을 설명하고 그 치수와 부피의 최댓값을 구하시오. (20점)

【문제 3】 다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오. (35점)

특정 세균에 감염되면 생명과 건강에 유해한 결과가 초래될 뿐 아니라 다른 사람에게 전염의 위험이 있다고 한다. 따라서 이 세균에 대한 보균자를 찾아서 신속한 치료를 수행할 목적으로 특수 검사를 실시하는데, 검사 결과가 양성이면 보균자로 판정하고 음성이면 비보균자로 판정한다. 보균자에 대하여 양성 결과가 나오거나 비보균자에 대하여 음성 결과가 나오면 정확한 판정이 이루어짐을 알 수 있으며, 이러한 검사의 정확도는 보균 여부와 관계없이 p 로 일정하다고 한다. 한편 전체 인구에 대한 보균자와 비보균자의 비율은 각각 4%, 96%로 알려져 있다. 검사의 정확도 p 의 값이 90%이고 임의로 선택한 100,000명에 대하여 검사를 수행하면 보균여부 및 검사결과에 대한 기댓값을 다음 표의 형태로 정리할 수 있다.

검사결과 보균여부	검사결과		합계
	양성반응	음성반응	
보균자	3,600	400	4,000
비보균자	9,600	86,400	96,000
합계	13,200	86,800	100,000

[3-1] 양성 반응자로 기대되는 사람 중에서 실제 보균자의 비율 또는 양성 반응자가 실제 보균자일 확률을 사후정확도라고 정의한다. 위와 같이 p 의 값이 90%일 때 검사의 사후정확도가 얼마이며, 이 값이 정확도 p 에 비하여 현저히 낮은 이유를 설명하시오. (단, 사후정확도는 반올림을 사용하여 정수 형태의 백분율로 표현하시오.) (15점)

[3-2] 사후정확도를 50% 이상으로 높일 수 있는 방법과 그 타당성을 설명하시오. (20점)

