2021학년도 모의논술고사

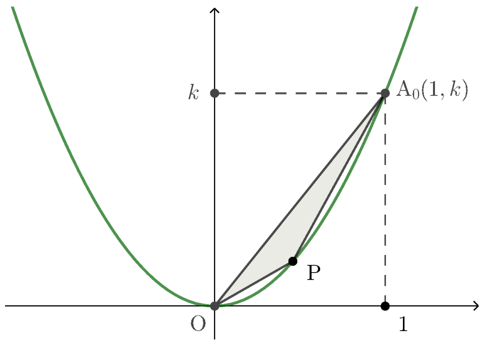
의학

성　　명	
전　　형	
수험번호	

표지를 제외한 페이지 수 : 3

[문항 1] (50점) 다음 제시문을 읽고 논제에 답하라.

(가) [그림1]과 같이 이차함수의 그래프 $y=kx^2$ ($k>0$인 실수)와 점 $\mathrm{A}_0(1,k)$가 있다. 또한 곡선 $y=kx^2$을 따라 원점 $\mathrm{O}(0,0)$과 점 A_0 사이를 움직이는 점 P가 있다.



[그림1]

점 P가 원점 O와 점 A_0 사이를 움직이면서 $\triangle\mathrm{OA}_0\mathrm{P}$의 넓이가 최대가 될 때 점 P의 위치를 A_1이라고 하고, 그때의 $\triangle\mathrm{OA}_0\mathrm{A}_1$의 넓이를 s_1이라 하자. 이런 방법으로 음이 아닌 정수 n에 대하여, 원점 O에서 점 A_n까지 곡선 $y=kx^2$을 따라 점 P가 움직일 때, $\triangle\mathrm{OA}_n\mathrm{P}$의 넓이가 최대가 되는 점 P의 위치를 점 A_{n+1}이라 하고 이때의 $\triangle\mathrm{OA}_n\mathrm{A}_{n+1}$의 넓이를 s_{n+1}이라 하자.

점 A_n을 x축에 내린 수선의 발을 점 B_n이라 하면, $\triangle\mathrm{OA}_n\mathrm{P}$의 넓이는 $\triangle\mathrm{OA}_n\mathrm{B}_n$의 넓이에서 $\triangle\mathrm{OB}_n\mathrm{P}$의 넓이와 $\triangle\mathrm{A}_n\mathrm{B}_n\mathrm{P}$의 넓이의 합을 빼서 구할 수 있다.

(나) 미분가능한 함수 $y=f(x)$와 점 $\mathrm{A}(1,f(1))$이 있다. 아래의 <조건>을 만족하는 $y=f(x)$의 그래프 위의 점 P가 존재하는지 판단하고자 한다.

<조 건>

(1) $\mathrm{P}\neq\mathrm{A}$이다.

(2) 점 P에서 $y=f(x)$에 대한 접선의 기울기는 선분 $\overline{\mathrm{AP}}$를 포함하는 직선의 기울기에 -1을 곱한 것과 같다.

위의 <조건>을 만족하는 점 $\mathrm{P}(x,y)$가 존재한다고 가정하자. 그러면 점 P에서 $y=f(x)$에 대한 접선의 기울기는 $f'(x)$이고 선분 $\overline{\mathrm{AP}}$의 기울기는 $\dfrac{f(1)-f(x)}{1-x}$ (단, $x\neq1$)이므로, $f'(x)=-\dfrac{f(1)-f(x)}{1-x}$가 된다. 따라서 <조건>을 만족하는 점 P가 존재하는 것과 x에 대한 방정식 $(1-x)f'(x)=f(x)-f(1)$ 의 $x\neq1$인 실근이 존재하는 것은 동치이다.

[문제 1-1] (20점) 제시문 (가)를 읽고 다음의 물음에 답하여라.

(1) 점 A_1의 x좌표를 구하여라.

(2) $\sum_{n=1}^{\infty} s_n$의 값을 k에 대한 식으로 나타내어라.

(3) 점 P와 y축 대칭인 점을 P′라 하고 $\triangle \mathrm{A}_0\mathrm{PP}'$의 넓이가 최대일 때 점 P의 x좌표를 p라 하자. $\int_0^p x(\sin \pi x^2 - \cos \pi x^2)\, dx$의 값을 구하여라.

[문제 1-2] (30점) 제시문 (나)를 읽고 다음의 물음에 답하여라.

(1) $f(x) = nx^2$ (n은 양의 정수)일 때 <조건>을 만족하는 점 P에 대하여, $\triangle \mathrm{OAP}$의 넓이를 t_n라 하자. $\lim_{n\to\infty}(t_n + 1)^{\frac{1}{n}}$의 값을 구하여라.

(2) $f(x) = xe^x$일 때 <조건>을 만족하는 점 P가 존재하지 않음을 증명하여라.

(3) $f(x) = kx^2 + kx$ ($k \neq 0$인 실수)일 때, <조건>을 만족하는 점 P가 존재하도록 하는 k 값의 범위를 구하여라.

[문제 2-1] (10점) 특정 유전자가 두 개의 대립유전자인 A와 a를 가지며, 1 세대에서 A 대립유전자의 빈도는 p 그리고 a 대립유전자의 빈도를 q 라고 가정한다 ($p + q = 1$). 이 유전자를 가진 집단이 하디-바인베르크의 평형을 이룬다고 가정할 때, 2 세대에서의 A 대립유전자와 a 대립유전자의 빈도를 계산하고 과정을 설명하시오.

[문제 2-2] (10점) 실제하는 자연계에서는 특정 유전자에 대해 하디-바인베르크의 평형을 이루는 집단은 거의 없다고 알려져 있다. 그렇다면 하디-바인베르크 평형을 이루기 위한 집단의 조건을 설명하시오.

[문제 2-3] (10점) 한 집단에서 유전자풀의 변화를 초래하는 요인을 나열하고 간략히 설명하시오.

[문제 2-4 ~ 문제 2-5] 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오.

> 19세기 전체에 걸처 북방코끼리물범은 사냥꾼들의 주요 포획 대상이었다. 이 물범의 지방은 기름의 좋은 원료였는데, 한 마리의 다자란 숫컷 북방코끼리물범으로부터 많게는 25 갤런의 기름을 얻을 수 있었기 때문이다. 기름을 목적으로 한 지속적인 북방코끼리물범의 포획은 1880년대 말에 이르러 사실상 북방코끼리물범의 멸종을 초래하게 된다. 약 40년이 지난 후 멕시코 정부가 과달루프 섬을 생물학적 보호지(즉, 해상생물 보호구역)로 지정한 뒤에야 비로소 북방코끼리물범은 회생의 기회를 얻게 된다. 이 당시에 과달루프 섬과 그 주변 지역에 100마리도 안되었던 북방코끼리물범은 이후에 급격히 마릿수가 증가하여 개체수로 따지면 숫자나 번식 지역 모두에서 완전히 회복되기에 이르렀다. 북방코끼리물범의 마릿수는 매년 6%씩 증가하여 2000년 현재 127,000 마리에 이르고 있다.

[문제 2-4] (10점) 북방코끼리물범 집단이 경험한 유전자풀의 변화 현상을 설명하시오.

[문제 2-5] (10점) 무분별한 포획이전으로 개체수를 회복한 북방코끼리물범 집단의 예상되는 문제점을 설명하시오.