

경희대학교 2012학년도 신입생
수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)

[11월 12일(토) 오전]

전형유형 () 지원학부(과) () 수험번호

--	--	--	--	--	--	--	--

 성명 ()

<유의사항>

1. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
2. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
3. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시오.
4. 본교에서 지급한 필기구를 사용하지 않았거나, 답안지에 특별한 표시를 한 경우에는 감점 또는 0점 처리합니다. (예: 감사합니다. 등)
5. 답안 정정 시에는 두 줄을 긋고 작성하며, 수정액 등을 사용한 경우에는 0점 또는 감점 처리합니다.
6. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 1장 이내로 작성하시오.

I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

구분구적법이란, 어떤 도형의 넓이 또는 부피를 구할 때 주어진 도형을 세분하여 그 도형의 넓이나 부피의 합으로 근사값을 구한 뒤에 이 근사값의 극한값으로 도형의 넓이 또는 부피를 구하는 방법을 말한다. 예컨대 곡선 $y=x^2$, x 축 그리고 직선 $x=1$ 로 둘러싸인 영역을 A 라 할 때, A 의 넓이를 구하는 방법에 대해 생각해 보자. 먼저 구간 $[0,1]$ 을 n 등분하면, 양 끝점과 각 소구간의 x 좌표는 차례로 $0, \frac{1}{n}, \frac{2}{n}, \dots, \frac{n}{n}$ 이 되고, 구간 $[0,1]$ 을 분할한 각 소구간의 길이는 $\frac{1}{n}$ 이 된다. 각 소구간에서의 왼쪽 끝점에 대응하는 함수값을 직사각형의 높이로 잡아 그 넓이들의 합을 구해보면

$$L_n = \frac{1}{n} \left(\frac{0}{n} \right)^2 + \frac{1}{n} \left(\frac{1}{n} \right)^2 + \dots + \frac{1}{n} \left(\frac{n-1}{n} \right)^2$$

임을 알 수 있다. 여기에서 L_n 을 영역 A 의 넓이에 대한 “좌중점 근사값”이라고 부른다. 같은 방법으로 오른쪽 끝점에 대응하는 함수값을 이용하여 각 소구간에서의 직사각형의 넓이의 합을 구해보면

$$R_n = \frac{1}{n} \left(\frac{1}{n} \right)^2 + \frac{1}{n} \left(\frac{2}{n} \right)^2 + \dots + \frac{1}{n} \left(\frac{n}{n} \right)^2$$

이 됨을 알 수 있고, 이를 영역 A 의 넓이에 대한 “우중점 근사값”이라 부른다. 이때 주어진 영역 A 의 넓이는 L_n 과 R_n 사이의 값을 알고 각각의 수열이 같은 실수로 수렴함을 통해 영역 A 의 넓이를 구할 수 있다.

[나]

미적분학의 기본 정리는 다음과 같다 : 구간 $[a,b]$ 에서 연속인 함수 $f(x)$ 의 부정적분 중의 하나를 $F(x)$ 라 하면,

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$$

미적분학의 기본 정리는 미적분학의 두 분야인 미분학과 적분학 사이의 연관성을 설명하는 중요한 정리이다. 접선의 기울기에 관한 미분학과 영역의 넓이에 관한 적분학이 서로 연관되어 있다는 사실은 배로우(Barrow)에 의해서 증명되었고, 뉴턴(Newton)과 라이프니츠(Leibniz)가 더욱 발전시켰다. 구분구적법 형태로 접근하던 넓이, 부피, 곡선의 길이를 구하는 문제들이 어떤 함수들의 정적분을 구하는 문제로 표현되고, 이러한 정적분들은 미적분학의 기본 정리에 의해 간단히 해결될 수 있다.

<뒷면에 계속>

<문제 I-1> 제시문 [가]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (15점)

함수 $y=e^{x^2}$, x 축 그리고 직선 $x=0, x=1$ 로 둘러싸인 영역의 넓이를 구하려고 한다. 하지만 주어진 함수 $y=e^{x^2}$ 의 부정적분은 기본적인 함수들로 표현이 불가능하다고 알려져 있다. 이때 좌중점 근사값 또는 우중점 근사값을 통해 주어진 영역의 넓이를 예측해 볼 수 있다. 영역의 넓이와 근사값의 차이를 오차(오차 = 근사값 - 영역의 넓이)라 정의하였을 때, 제시문 [가]에서 주어진 두 가지의 근사값 계산법을 이용해 얻어진 오차를 다음의 표 A와 B에 정리하였다. 여기에서 정확한 영역의 넓이는 정밀한 계산법에 의해 얻어졌다고 가정하고, 오차는 소수점 6번째 자리까지 표시하였다.

n	오차
2	-0.538501
10	-0.090437
50	-0.017364
250	-0.003443

[표 A]

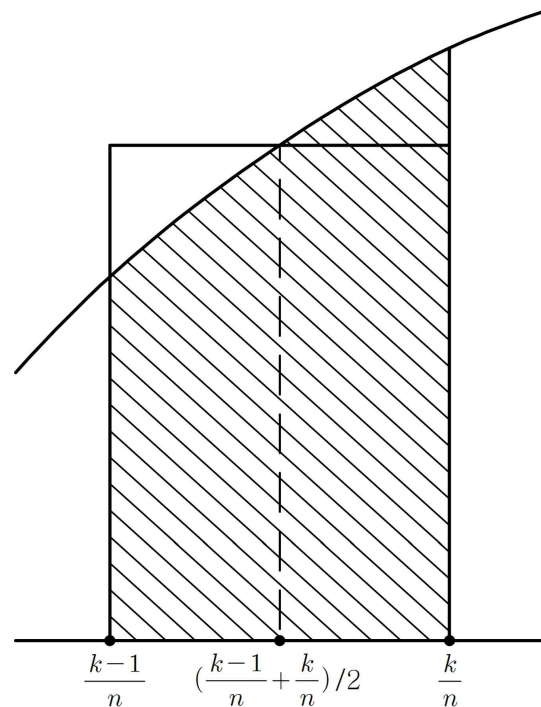
n	오차
2	0.320639
10	0.081391
50	0.017001
250	0.003429

[표 B]

- (1) 각각의 표는 두 가지 방법 중 어느 방법을 사용하여 얻어진 값인지에 대해서 논술하십시오.
- (2) 위 표를 근거로 오차를 줄일 수 있는 근사 방법이 있는가? 있다면 그 방법을 함수의 그래프와 관련하여 서술하십시오.

<문제 I-2> 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (15점)

주어진 함수의 정적분 영역을 균등하게 n 개의 소구간으로 분할하고 각 소구간에서 그 함수의 그래프와 소구간 사이의 영역(오른쪽 그림의 빗금 친 영역)의 넓이에 근사하는 직사각형의 높이를 구하려고 할 때, 왼쪽 끝점을 이용하거나 오른쪽 끝점을 이용할 수 있다. 또한 오른쪽 그림과 같이 각 소구간의 중점에 대응하는 함수값을 이용하는 것도 정적분의 근사값을 구하는 좋은 방법이 될 수 있다. 각 소구간의 중점을 이용하는 방법을 적분 영역 $[0, 1]$ 에서 함수 $f(x) = \sqrt{x^2 + 3x + 1}$ 에 적용하였을 때, 얻어진 근사값과 정적분에 대한 대소 관계를 논술하십시오(오른쪽 그림에서 $k=1, 2, \dots, n$ 이고 주어진 그래프와 함수 $f(x)$ 와의 직접적인 관련은 없다).



<문제 I-3> 제시문 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (10점)

다음의 부등식

$$(n-1)! \leq n^n e^{-n} e \leq n!$$

이 임의의 양의 정수 n 에 대하여 성립함을 보이시오.

<다음 장에 계속>

경희대학교 2012학년도 신입생
수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)

[11월 12일(토) 오전]

전형유형 () 지원학부(과) () 수험번호

--	--	--	--	--	--	--	--

 성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

물질이 고체 상태에서 액체 상태로 변하거나 액체 상태에서 기체 상태로 변할 때에는 열에너지가 충분히 공급되어야 한다. 액체 상태에서는 기체 상태보다 분자 사이에 더 큰 힘이 작용하고 있으므로 기체 상태로 변화하기 위해서는 이 힘을 극복할 수 있는 에너지가 필요하다. 액체 상태에서 물 분자들은 수소 결합을 하고 있다. 따라서 물이 수증기로 되려면 물 분자 사이에 형성된 수소 결합을 끊고, 자유롭게 움직일 수 있는 상태로 되어야 하므로 많은 열이 필요하다.

[나]

기체는 고체나 액체에 비해 분자 사이의 거리가 매우 멀고, 빠른 속도로 끊임없이 움직이고 있다. 또, 기체는 일정한 온도에서는 압력이 커질수록 부피가 작아지고 일정한 압력에서는 온도가 높을수록 부피가 커진다. 예를 들면, 공기를 넣은 풍선에 액체 질소를 부으면 풍선이 냉각되면서 부피가 감소하고, 끝을 막은 주사기에 압력을 가하면 그 속에 들어 있는 공기의 부피가 감소한다.

[다]

대부분의 물질은 액체 상태에서 고체 상태로 될 때 부피가 작아지기 때문에 고체 상태가 되면 액체 상태일 때보다 밀도가 커진다. 그러나 물이 얼어 얼음으로 되면 반대로 부피가 커지고 물 위에 뜨게 된다. 액체 상태의 물 분자들은 규칙적인 배열을 가지고 있지 않으나 고체 상태의 물 분자들은 내부에 빈 공간이 많은 육각형 모양의 질서 정연한 구조를 이루게 되어 액체 상태의 물에 비해 부피는 커지고 밀도는 작아진다.

[라]

대부분의 생체 현상들은 단백질과 같은 거대 생체분자들 사이 또는 이들 거대 생체분자와 작은 생체분자 사이의 결합 현상에 의하여 조절된다. 이러한 결합 현상은 비공유결합의 정도에 따라서 다양한 친화도 또는 특이성을 가지게 된다. 생체 내에서의 비공유결합은 수용액 상에서 일어나므로 소수성 결합, 반데르발스(Van der Waals) 결합, 수소 결합, 그리고 이온 결합이 매우 중요한 역할을 하게 된다

[마]

빛이 유리와 같이 투명한 물체를 통과할 경우를 생각해 보자. 빛을 흡수한 원자가 얻은 에너지는 충돌에 의해 이웃한 원자에 전달되거나 빛의 형태로 재방출된다. 유리 속에 있는 전자들의 고유 진동수는 자외선 영역에 해당하고 자외선이 유리에 입사되면 원자핵과 전자 사이에 큰 진동이 일어나게 되며 진동은 열에너지 형태로 전달되어 온도가 높아진다. 가시광선과 같이 자외선에 비해 진동수가 작은 빛이 입사되면 원자 속의 전자들은 진폭이 작은 진동을 하게 되고 이웃 원자와의 충돌 기회는 적어지며 열로 전환되는 에너지도 작아진다. 따라서 유리판에서 진동하고 있는 전자가 갖고 있던 에너지는 빛으로 방출된다. 이러한 빛의 흡수와 재방출의 과정이 반복되면서 생기는 시간적 지연 때문에 유리 안에서의 빛의 평균 속력은 공기 중에서의 속력보다 느려진다.

[바]

연소 반응은 물질이 공기 중의 산소와 빠르게 반응하는 것이다. 연료가 연소하면 열과 빛을 방출하면서 새로운 물질이 만들어진다. 연소는 산소와 결합하는 화학 변화이므로 연료가 연소되었을 때 생성된 물질을 알면 연료를 구성하는 성분 원소를 알 수 있다. 도시가스로 사용되는 액화 천연가스의 주성분인 메탄이 연소되면 이산화탄소와 물이 생기는데, 이것으로부터 액화 천연가스는 탄소와 수소로 구성되어 있음을 알 수 있다.

<문제 II-1> 제시문 [다]와 [마]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (20점)

(1) 빛이 물 속에 들어가면 굴절을 일으키는데 이는 빛의 속도가 공기 중에서보다 물에서 느려지기 때문이다. 옆 그림은 빛이 공기 중에서 물 속으로 들어갈 때 빛이 굴절되는 것을 도식적으로 나타낸 그림으로, 빛의 굴절에 의한 경로는 다음과 같이 스넬(Snell)의 법칙을 만족한다.

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

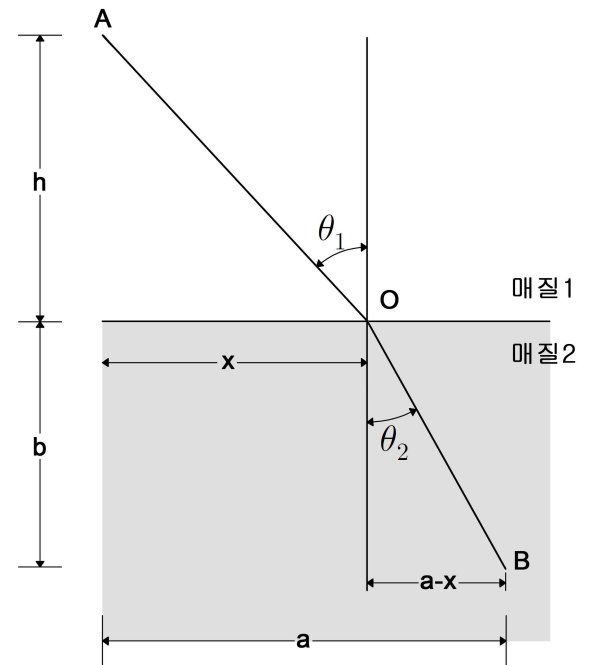
여기에서 θ_1 는 입사각, θ_2 은 굴절각, λ_1 과 λ_2 는 각각 공기(매질 1)와 물(매질 2)에서 빛의 파장, v_1 과 v_2 는 각각 공기와 물에서 빛의 진행속도, n_1 과 n_2 는 각각 공기와 물의 굴절률이다.

빛이 \overline{AO} 를 가는 데 걸리는 시간과 \overline{OB} 를 가는 데 걸리는 시간을 알 수 있으면 빛이 A에서 B까지 가는 데 걸리는 시간을 아래와 같은 식으로 구할 수 있다.

$$t_{AB} = t_{AO} + t_{OB} = \frac{\overline{AO}}{v_1} + \frac{\overline{OB}}{v_2} \quad (\text{여기에서 } v_1 = \frac{c}{n_1}, v_2 = \frac{c}{n_2} \text{ 이다})$$

빛이 가장 짧은 시간에 도달하는 경로를 따라 움직인다고 하였을 때 굴절률이 다른 두 매질을 통과하는 빛의 경로는 스넬의 법칙을 따른다는 것을 증명하십시오.

(2) 물의 굴절률은 20 °C에서 1.33이고 얼음의 굴절률은 0 °C에서 1.31이다. 얼음의 굴절률이 물의 굴절률보다 작은 이유는 무엇인가?



<문제 II-2> 제시문 [가]~[다] 및 [바]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (20점)

(1) Tom은 미국 캘리포니아 주의 한 오렌지 농장에서 일하고 있다. 한파로 인한 냉해가 우려된다는 일기예보를 들은 농장 주인은 Tom에게 오렌지 나무줄기를 짚 등의 단열재로 감싸 놓는 등 만반의 준비를 갖추라고 지시 했다. Tom이 모든 준비를 마치고 쉬려고 하는데, 농장 주인이 나타나 나무 주위의 낙엽 등을 깨끗이 치우고 저녁 식사 후 밤늦게까지 나무 주위 땅에 스프링클러로 물을 조금씩 가끔 뿌려 흙을 적셔 놓으라고 했다. 농장 주인은 왜 나무 주위 땅에 물을 뿌리라고 지시했으며, 농장 주인의 방법이 옳다면 그 효과를 더욱 높이기 위해서는 어떻게 해야 할지 논술하십시오.

(2) 자취생인 경호는 놀러온 친구들을 위해 저녁 식사를 준비하고 있다. 라면을 끓이기 위해 방 안에 있던 물을 큰 냄비에 반 정도 붓고 가스렌지를 켜다. 물이 끓기 기다리는 동안 경호는 냄비 바깥쪽 표면에 물방울이 맺혔다가 잠시 후 사라지는 것을 발견했다. 뜨거운 가스 불이 켜져 있는 상황에서 냄비에 물방울이 생기게 된 이유를 논술하십시오.

(3) 교직과정 이수 중인 경희는 고등학교 교생으로 화학 실험을 하게 되었다. 열 변화에 강한 250 mL 삼각 플라스크에 100 mL의 물을 넣고 끓인 후, 물이 80 mL 남아 있는 상태에서 불을 끄고 바로 삼각 플라스크의 입구를 고무 마개로 단단히 막았다. 그리고 얼음 한 덩어리를 들고 삼각 플라스크의 물이 닿지 않는 표면을 문지르기 시작했다. 예상되는 상황과 그 이유를 논술하십시오(단, 플라스크와 고무 마개에는 아무런 변화가 없다).

<문제 II-3> 제시문 [가]와 [라]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (20점)

(1) 거대 생체분자인 단백질과 핵산이 보여주는 다양하고 특이적인 비공유결합이 가능하도록 생물들이 선택한 전략과 비공유결합에 의하여 나타나는 단백질, DNA, RNA 들의 구조를 논술하십시오.

(2) 수용액 상에서 비공유결합의 형성 및 친화도에 영향을 주는 인자들을 설명하고, 세포 내에서 단백질의 결합현상을 조절하는 여러 방식들을 논술하십시오.

<끝>