2012학년도 연세대학교 수시모집 논술(자연계열) 입학시험 문제지

지원전형		모집단위		수험번호		성명		좌석번호	

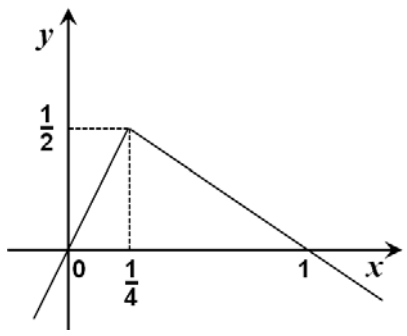
〔문제 1〕 다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

함수 $f(x)$는 실수의 집합 R을 정의역과 공역으로 갖는 연속 함수이다. 집합 A와 B는 주어진 함수 $f(x)$에 의하여 결정되며 다음과 같이 정의한다.

$A=\{t\in(0,1)\mid$ 어떤 실수 a가 존재하여 부등식 $f(x)\le f(t)+a(x-t)$이 모든 실수 $x\in[0,1]$에 대하여 성립한다.$\}$

$B=\{a\in R\mid$ 어떤 실수 $t\in(0,1)$에 대하여 모든 실수 $x\in[0,1]$가 부등식 $f(x)\le f(t)+a(x-t)$을 만족한다.$\}$

[1-1] 함수 $y=f(x)$의 그래프가 다음과 같을 때 집합 A와 B를 구하시오. [10점]



[1-2] 함수 $f(x)$가 $x\le 0$ 이거나 $x\ge 1$ 일 때 $f(x)=0$ 이라고 하자. 또한 주어진 자연수 k에 대하여 $0=c_0<c_1<\cdots<c_{k+1}=1$을 만족하는 점 $c_1,\cdots,c_k$에서 얻어지는 닫힌 구간 $[c_i,\,c_{i+1}]$ $(i=0,\cdots,k)$ 각각에서 $y=f(x)$의 그래프는 선분이라고 가정하자. 이러한 성질을 만족하고 집합 B의 길이가 2π 이며, $k=2$인 경우의 모든 함수 $f(x)$에 대하여 이들 함수의 최댓값 중에서 가장 큰 값 Q를 구하시오. 그리고 그 최댓값 Q를 갖는 함수 $f(x)$에 의하여 결정되는 모든 집합 A를 구하시오. [20점]

[1-3] 함수 $f(x)$의 도함수 $f'(x)$가 모든 실수에서 존재하고 연속이라고 하자. 이 함수 $f(x)$에 의하여 결정되는 집합 A가 닫힌 구간 $\left[\frac{\pi}{6},\frac{\pi}{4}\right]$ 일 때, 집합 B를 구하시오. [10점]

[1-4] 함수 $f(x)$의 도함수 $f'(x)$와 이계도함수 $f''(x)$가 모든 실수에서 존재하고 연속이라고 하자. 또한 함수 $f(x)$에 의하여 결정되는 집합 A가 열린 구간 $(0,1)$이고, $\int_0^1|f''(x)|dx=\frac{4\pi}{3}$ 이며, $f(0)=f(1)=0$ 이라고 하자. 이러한 성질을 만족하는 모든 함수 $f(x)$의 최댓값의 집합을 C라 할 때, 집합 $\{b\in R\mid$ 모든 $m\in C$ 에 대하여 $m\le b\}$의 최솟값 S를 구하시오. [20점]

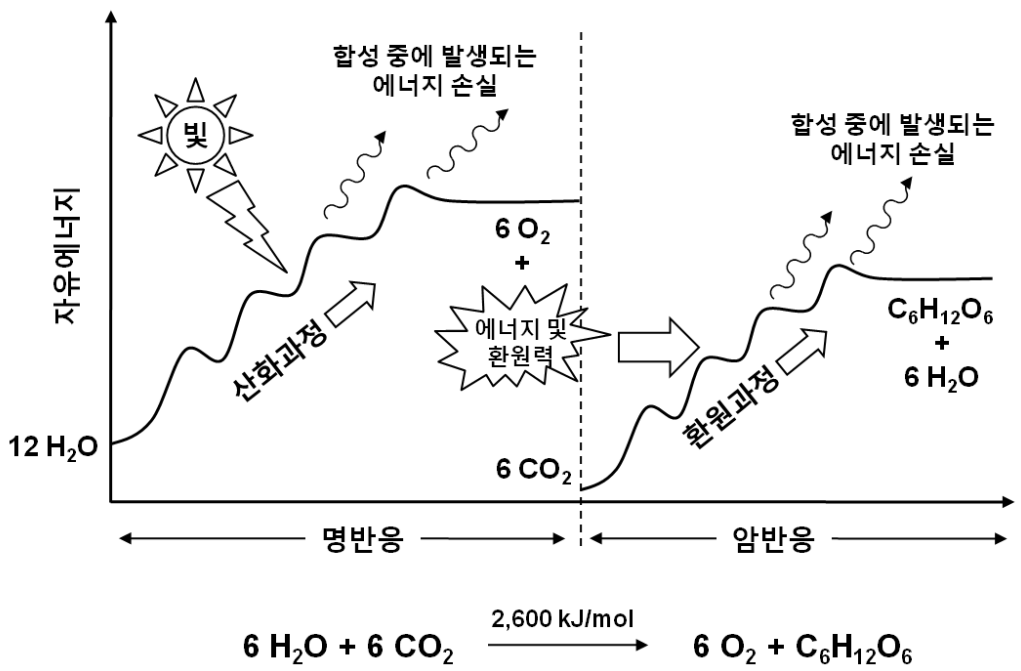
연세대학교 YONSEI UNIVERSITY

〔문제 2〕 다음 제시문 (가), (나), (다)를 읽고 아래 질문에 답하시오.

(가) 아래 표는 외계 행성A와 행성B의 여러 가지 특성을 보여 주고 있다. 행성A를 관측한 결과, 지구상의 광합성 생물과는 전혀 다른 형태의 광합성 과정을 가진 생명체가 존재한다는 사실을 확인하였다. 과학자들은 지속적인 연구를 통하여 행성A에서 발견된 광합성 생물은 빛을 이용하여 메탄가스(CH_4)의 탄소를 불포화탄화수소($C_{12}H_{12}$)의 형태로 고정하며, 그 화학반응 과정에서 질소를 이용하는 것을 밝혀냈다. 행성B의 경우, 액체상태의 철이 대류함으로써 자기장을 만들어내고 있는 지구와는 달리, 자기장이 거의 관찰되지 않고 있다. 하지만 이 행성의 표면에서 채취한 암석에서 잔류자기장이 측정되는 점으로 미루어 과거에 행성B의 내부에서도 지구와 비슷한 원리로 자기장을 만들어내는 활동이 있었음을 짐작할 수 있다.

	반지름 (km)	항성으로부터의 거리 (AU)	표면기압 (atm)	평균표면 온도 (^oC)	주요 대기 성분	밀도 (kg/m^3)	비고
행성A	6,000	0.7	5	177	CH_4 (50%), N_2 (40%), NH_3 (8%)	5,000	지표에서 물과 산소가 발견되지 않음
행성B	3,000	1.4	0.01	-73	CH_4 (50%), N_2 (41%), NH_3 (7%)	5,000	자기장이 거의 없음

(나) 지구상에 존재하는 광합성 생물의 탄소고정화 과정을 단순화하면 아래 그림과 같이 표현할 수 있다. 광합성 생물은 명반응 과정에서 빛을 이용하여 물분자를 산화시켜 산소를 생성하며, 전자전달과정을 통해 에너지와 환원력을 축적하게 된다. 빛을 필요로 하지 않는 암반응 과정에서는 전자전달과정에서 축적된 에너지와 환원력을 이용해서 이산화탄소를 환원하여 포도당을 형성한다. 이러한 일련의 과정은 화학결합의 분해 및 생성으로 해석할 수 있으며, 물 6분자와 이산화탄소 6분자를 이용하여 한 분자의 포도당을 생성하는데 필요한 에너지는 약 2,600 kJ/mol이 된다. (아래 표는 각각의 화학결합을 분해하는데 필요한 평균적인 에너지이며 결합이 형성될 때에는 동일한 양의 에너지를 방출하게 된다.)



결합	에너지 (kJ/mol)
C-H	413
C-C	347
C=C	614
N-H	391
N≡N	941

(다) 항성에서 전자기파의 형태를 띤 에너지는 단위면적과 단위시간당 거의 모든 방향으로 균일하게 발산하며, 항성으로부터의 거리의 제곱에 반비례하여 줄어든다. 따라서 항성으로부터 행성까지의 거리는 행성의 표면온도를 결정하는데 일차적으로 중요한 역할을 한다. 행성을 완전한 흑체로 가정하고 다른 조건이 모두 동일한 경우, 행성의 표면온도(절대온도)는 항성으로부터의 거리의 제곱근에 반비례한다. 다른 한편, 행성의 표면온도를 결정짓는 이차적인 요인으로 '온실효과'가 있다. 이는 대기 중의 적외선을 흡수하기 쉬운 기체들(예를 들면, CO_2, CH_4, 수증기, 등)이 지표로부터 방출되는 적외선을 흡수한 후, 다시 모든 방향으로 방출하기 때문에 열의 이동을 늦추어 행성의 표면온도를 높이는 현상을 말한다. 또한 전자기파는 대기를 구성하는 공기분자들에 의해 산란될 수 있다. 이러한 산란현상을 '레일리 산란'이라 부르며 산란의 강도는 파장의 네제곱에 반비례한다.

[2-1] 제시문 (가)에서 제시된 행성A에서의 광합성 과정을 수치 및 도식으로 표현하고, 행성A와 지구에서 일어나는 탄소고정화 과정을 에너지 측면에서의 공통점과 차이점을 중심으로 논하고, 그러한 차이를 발생시킬 수 있는 원인을 제시문 (가), (나), (다)에서 주어진 정보와 행성A의 대기 및 온도환경과 연관지어 서술하시오. 또한 행성A의 광합성 생물의 구성 성분을 고려할 때 행성A의 광합성 생물이 어떠한 생물학적 특성을 가질 것인지를 간단히 서술하시오. [20점]

[2-2] 제시문 (가)의 표는 행성A와 행성B의 대기의 구성성분은 유사하지만, 평균표면온도에 있어서는 큰 차이가 있음을 보여주고 있다. 두 행성에서 온도 차이가 나타나는 원인을 제시문 (가), (다)에서 주어진 모든 정보에 근거하는 정량적 비교를 바탕으로 서술하시오. 또한 행성의 형성 초기에는 단위부피당 일정한 열이 축적되었다가 이후 식어갔다고 가정할 때, 행성B에서 자기장의 발생이 일찍 중단된 이유를 행성의 크기와 관련하여 추론하고 자기장 발생의 중단이 행성B의 지표환경에 어떠한 영향을 미쳤는지를 서술하시오. [20점]

연세대학교 YONSEI UNIVERSITY