

2016학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제(수학)

모집단위		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

[제시문 1]

[가] 자연수 n 에 대하여 집합 A_n 을 $A_n = \left\{ \frac{0}{2^n}, \frac{1}{2^n}, \frac{2}{2^n}, \dots, \frac{2^n-1}{2^n} \right\}$ 이라 하자.

[나] A_n 의 임의의 원소 x 가 주어졌을 때, 0 또는 1의 값을 가지는 수열 a_1, a_2, \dots, a_n 이 존재하여 항상

$$x = \frac{a_1}{2^1} + \frac{a_2}{2^2} + \dots + \frac{a_n}{2^n}$$

으로만 표현되어진다. 이 때, 함수 $f_j : A_n \rightarrow \{0, 1\}$ 을 $f_j(x) = a_j$ 로 정의하자. ($j = 1, 2, \dots, n$)

[다] A_n 을 정의역으로 가지는 함수 g_j 를 $g_j(x) = 2f_j(x) - 1$ 로 정의한다.

[1-1] 집합 $\{x \in A_n \mid f_1(x) = 1\}$ 의 원소의 개수를 구하시오. [5점]

[1-2] $n = 10$ 일 때, 집합 $\{x \in A_{10} \mid f_1(x) + f_2(x) + \dots + f_6(x) = 4\}$ 의 원소의 개수를 구하시오. [5점]

[1-3] $n = 3$ 일 때, 함수 g_j 의 그래프 $\{(x, g_j(x)) \mid x \in A_3\}$ 에 대하여 $j = 1, 2$ 인 경우의 그래프를 좌표평면 위에 각각 나타내시오. [5점]

[1-4] m 이 n 보다 작거나 같은 자연수일 때, 다음 값을 구하시오. [10점]

$$\sum_{k=1}^{2^n} \left\{ g_1\left(\frac{k-1}{2^n}\right) + g_2\left(\frac{k-1}{2^n}\right) + \dots + g_m\left(\frac{k-1}{2^n}\right) \right\}^2$$

[제시문 2]

[가] 좌표공간에 반구면 $S = \{(x, y, z) \mid x^2 + y^2 + z^2 = 1, \text{ 그리고 } z \geq 0\}$ 가 주어졌을 때, S 를 x 축을 회전축으로 하여 각 t 만큼 회전시킨 도형을 S_t 라 하자.

[나] 도형 $\{(x, y, z) \in S_t \mid z \geq 0\}$ 의 xy 평면 위로의 정사영을 도형 R_t 라 하자.

[다] xy 평면 위에서 도형 R_t 를 포함하고 각 변이 좌표축에 평행한 직사각형의 넓이의 최솟값을 $f(t)$ 라 하자.

[라] xy 평면 위에서 도형 R_t 에 포함되고 각 변이 좌표축에 평행한 직사각형의 넓이의 최댓값을 $g(t)$ 라 하자.

[2-1] $t = \frac{\pi}{2}$ 일 때, 도형 R_t 의 넓이를 구하시오. [5점]

[2-2] 모든 실수 t 에 대하여 함수 $f(t)$ 를 구하고, 좌표평면 위에 그 그래프를 나타내시오. [10점]

[2-3] $0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$ 에서 함수 $g(t)$ 를 구하시오. [10점]

[2-4] 도형 R_t 의 넓이가 $\frac{(3-\sqrt{3})\pi}{6}$ 일 때, $g(t)$ 의 값을 구하시오. [10점]

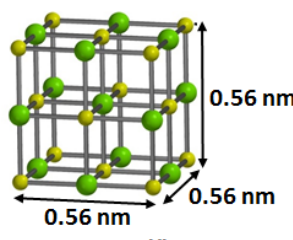
2016학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제(물리)

모집단위		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

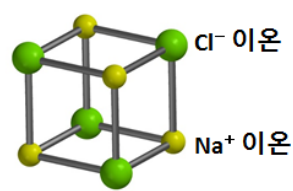
※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

[가] 무한히 멀리 떨어져 있던 점전하 q_1 과 q_2 를 모아서 거리 r 만큼 떨어져 있게 하면 전기적 위치 에너지가 $k\frac{q_1q_2}{r}$ 만큼 변화하며, $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ 이다.

[나] NaCl 고체는 오른쪽 그림과 같이 정육면체 모양으로 Na^+ 이온과 Cl^- 이온이 교대로 배열하며 반복되는 구조이고, 외부에서 힘이 작용하지 않을 때 가장 가까운 Na^+ 이온과 Cl^- 이온의 중심 사이 거리는 0.28 nm이다. 1 nm는 10^{-9} m이다. 각 이온은 원자가 1개의 전자를 완전히 잃거나 완전히 얻어 이온화된 것으로 가정한다.



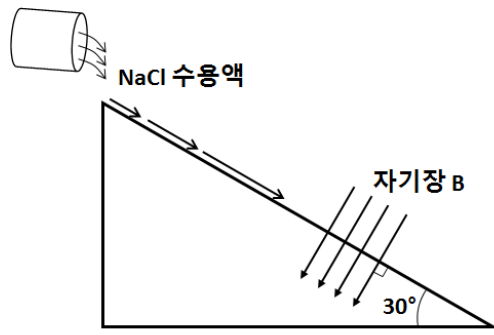
[NaCl 고체]



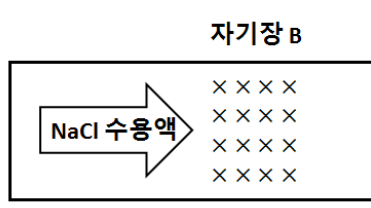
[NaCl 고체의 일부분]

[다] NaCl 고체에서 이온 사이에 작용하는 힘은 가장 가깝게 이웃한 이온들이 용수철로 연결되어 발생하는 것으로 생각할 수 있다. 용수철 하나의 탄성력은 용수철 길이의 변화량에 비례하며 그 비례상수는 10 N/m라 하자.

[라] NaCl 고체를 물에 넣으면, 각 이온들 사이로 물 분자가 들어가 골고루 섞이며 Na^+ 이온과 Cl^- 이온이 개개의 단일 이온으로 분해된다. 이때 Na^+ 이온은 1.6×10^{-19} C의 전하를 가지고, Cl^- 이온은 -1.6×10^{-19} C의 전하를 가진다. NaCl 수용액을 아래의 그림과 같이 빔면을 따라 흘려보내면 Na^+ 이온과 Cl^- 이온은 빔면을 따라 운동하는 동안 저항력 \vec{f} 를 계속 받게 되는데, 각 이온이 받는 저항력은 $\vec{f} = -b\vec{p}$ 와 같다고 가정하자. b 는 100 Hz이고, \vec{p} 는 이온 하나의 운동량이다. 아래 그림과 같이 빔면 아래쪽 영역에는 빔면에 수직으로 들어가는 일정한 크기의 자기장(B)이 존재한다. 자기장의 세기는 1.0 T이다.



[옆에서 본 모습]



[빔면의 연직 위에서 본 모습]

[마] 드브로이는 광자의 운동량이 광자의 에너지를 광속으로 나눈 것과 같다는 관계를 입자의 경우로 확장하여, 입자의 파동성을 나타내는 물질파(드브로이파) 파장을 제시하였다.

[표 1] 물리 상수 및 Na 원자와 Cl 원자의 질량

전자의 정지질량	기본 전하량	아보가드로 수	원자의 질량 단위	Na 원자의 질량	Cl 원자의 질량
$m_e = 9.0 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$N_A = 6.0 \times 10^{23} \text{ 개/mol}$	$m_u = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$m_{\text{Na}} = 23m_u$	$m_{\text{Cl}} = 35m_u$
중력가속도	기체 상수	볼츠만 상수	양성자의 질량	플랑크 상수	진공에서의 광속
$g = 10 \text{ m/s}^2$	$R = 8.3 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$	$k_B = 1.4 \times 10^{-23} \text{ J/K}$	$m_p = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	$c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$

- 무한히 멀리 떨어져 정지해 있던 Na^+ 이온 4개와 Cl^- 이온 4개를 한 변의 길이가 0.28 nm인 정육면체의 꼭짓점으로 모으는 데 필요한 일의 양을 제시문 [가]의 정보를 활용하여 구하시오. 단, 각 이온은 점전하로 간주하며, Na^+ 이온과 Cl^- 이온의 배열은 제시문 [나]의 NaCl 고체의 일부분과 같게 한다. 각 이온은 원자가 1개의 전자를 완전히 잃거나 완전히 얻어 이온화된 것으로 가정한다. [10점]
- 한 변의 길이가 2.8 cm인 정육면체 모양의 NaCl 고체를 준비하였다. 제시문 [나]와 같이 외부에서 힘이 작용하지 않을 때 가장 가까운 Na^+ 이온과 Cl^- 이온의 중심 사이 거리는 0.28 nm이다. 이 NaCl 고체의 한 면에 수직인 방향으로 서서히 증가하는 압력을 가하여 압력이 $1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ 이 되었을 때, 제시문 [다]를 활용하여 부피의 변화량을 구하고 이때까지 NaCl 고체에 한 일의 크기를 구하시오. 단, NaCl 고체는 압력을 받는 방향으로만 길이 변화가 일어난다고 가정한다. [10점]
- 제시문 [라]와 같이 NaCl을 물에 녹여서, 각도가 30도인 빔면으로 흘려보냈다. Na^+ 이온과 Cl^- 이온이 빔면을 따라 내려가면서 점점 빨라져 자기장이 있는 영역에 들어가기 전에 각각 일정한 속력에 도달하게 되는데, 이때에 각 이온의 속력과 물질파(드브로이파)의 파장을 구하시오. [10점]
- 제시문 [라]와 같이 빔면을 따라 흘러가는 Na^+ 이온과 Cl^- 이온이 일정한 속력을 가지고 자기장이 있는 영역에 들어가는 경우에, 자기장이 있는 영역에서 각 이온의 운동을 개념적으로 설명하시오. 단, 용액 내에서 Na^+ 이온과 Cl^- 이온의 농도는 균일하며, 각 이온들은 다른 이온의 영향을 받지 않고 빔면에 나란한 평면에서 운동한다고 가정한다. [10점]

2016학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제(화학)

모집단위		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

[가] 자연계를 지배하는 원인과 결과의 사이에 존재하는 필연적 인과 관계를 자연법칙으로 규정하고 있다. 모든 과학적 사실은 자연법칙에 의해서 설명되어야 한다. 화학에서 다루는 자연법칙에는 질량 보존의 법칙, 에너지 보존 법칙, 화학 평형의 법칙, 이상 기체 법칙과 같은 것들이 있다.

[나] 다음은 생활용품점에서 연돌이와 세순이가 나눈 대화이다.

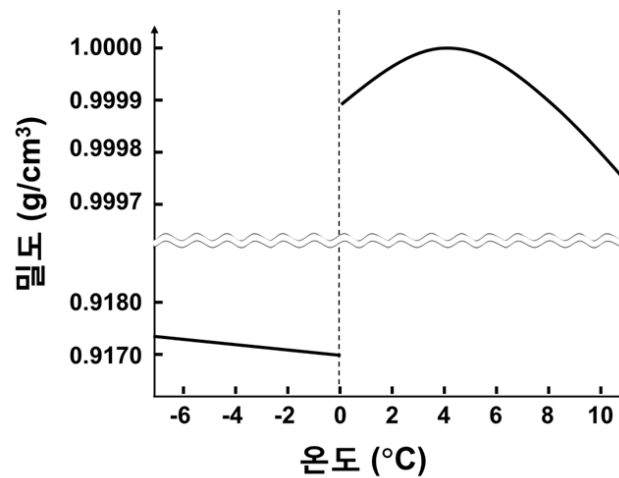
연돌이: 이것이 황토를 첨가해서 만든 그릇이구나. 산소와 원적외선을 내뿜어서 몸에 좋다던데.

세순이: 그래? 한번 써 봐야겠는데. 넌 요즘 어떻게 건강을 챙기고 있니?

연돌이: 요즘 체중이 많이 늘었어. 그래서 살찌지 않는 고에너지 저칼로리 음료를 주로 마시고 있어.

세순이: 그래? 난 요즘 알칼리이온수를 주로 마시고 있어. 알칼리이온수는 체액의 pH를 낮추어 주는 역할을 하고 포화 산소 농도가 높아 체질을 개선하는 데 도움을 준대.

[다] 물은 화학적으로 산소원자 1개와 수소원자 2개로 구성된 화합물이며, 화학식은 H_2O 이다. 물은 인체 구성 성분의 약 70%를 차지하며, 하천, 호수, 바다, 빙하 등의 형태로 지표면의 4분의 3을 덮고 있다. 물은 주변에 다량으로 존재하며 정제가 용이하므로 다양한 물리량의 표준을 결정하는 데 활용된다. 예를 들면, 순수한 물의 끓는점과 어는점을 각각 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 와 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 로 정하여 온도의 표준으로 삼았으며, [그림 1]과 같이 물의 밀도가 최대가 되는 온도인 $4.0\text{ }^\circ\text{C}$ 의 물 1 cm^3 의 질량을 1 g 으로 정하였다. 물의 비열은 $4.2\text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ 이며, 몰랄 오름 상수(K_b)는 $0.51\text{ }^\circ\text{C}/m$, 몰랄 내림 상수(K_f)는 $1.86\text{ }^\circ\text{C}/m$ 이다.



[그림 1] 온도에 따른 물의 밀도 변화

[라] 등산을 할 때 사용하는 발열도시락은 산화 칼슘(CaO)이 물과 반응할 때 얻어지는 열을 이용한다. 반대로 질산 암모늄(NH_4NO_3)이 들어 있는 비닐주머니에 물을 부으면 주머니는 급속히 냉각된다. 이러한 원리를 이용하여 순간냉각팩을 만들기도 한다.

- 제시문 [나]의 연돌이와 세순이가 나눈 대화 내용에서 과학적 오류를 있는 대로 찾고, 왜 오류인지 그 이유를 설명하시오. [8점]
- 세순이가 마시고 있는 알칼리이온수의 끓는점을 매우 정밀한 온도계를 사용하여 실험실에서 측정한 결과, 순수한 물보다 약 $0.002\text{ }^\circ\text{C}$ 높은 것으로 확인되었다. 알칼리이온수의 끓는점이 순수한 물보다 높아진 원인에 대해서 설명하시오. 동일한 물이 특정 조건에서 $98\text{ }^\circ\text{C}$ 이하에서 끓게 된다면 그 조건은 무엇이며 어떤 원리에 의해서 $98\text{ }^\circ\text{C}$ 이하에서 끓게 되는지 설명하시오. [8점]
- 알칼리이온수의 pH를 측정한 결과 9.0으로 확인되었다. 알칼리이온수 900 mL에 1.0 M 아세트산 수용액 100 mL를 첨가하여 만든 용액과 1.0 M HCl 수용액 100 mL 첨가하여 만든 용액을 각각 제조하였다. 두 혼합 용액의 pH를 예측하고 끓는점이 어느 정도 변화될 지 설명하시오. 단, 아세트산의 이온화 상수 K_a 값은 1.0×10^{-5} 이고 HCl은 물 속에서 완전히 해리하며, 두 혼합 용액의 몰랄 농도(m)는 몰 농도(M)와 같다고 가정한다. [8점]
- 순수한 물 1 g과 10% 염화 나트륨(화학식량 58.5) 수용액 1 g을 각각 부피가 변하지 않는 1 cm^3 의 밀폐된 용기에 넣고 냉각할 때, 각 액체의 어는점이 어떻게 변화할 것인지 비교하여 설명하시오. [8점]
- 제시문 [라]의 발열도시락과 순간냉각팩에서 이루어지는 변화의 반응식을 기술하고, 두 변화의 공통점과 차이점에 대해서 제시문 [가]에서 언급하고 있는 자연법칙의 관점에서 설명하시오. [8점]

2016학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제(생명과학)

모집단위		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

[가] 자연 생태계에서 세균과 곰팡이를 비롯한 대부분의 미생물은 다양한 동식물과 역동적인 공생 또는 기생 관계를 맺고 있다. 흥미롭게도 동식물에게 위협이 되는 세균이나 곰팡이조차도 바이러스 감염에 취약하다. 박테리오파지 또는 파지라고도 하는 바이러스는 숙주가 되는 세균의 표면에 달라붙어 세포 안으로 DNA를 주입하여 감염을 일으킨다. 파지를 비롯한 바이러스는 스스로 증식하지 못하고 숙주 세포 안에서만 숙주의 물질대사 기구를 이용하여 증식한 다음, 숙주 세포를 파괴하고 밖으로 나온다. 파지들은 DNA와 이를 감싸고 있는 단백질 껍데기로 이루어져 있고, 파지에 따라 감염하는 세균의 종류가 다르다. 이런 파지를 증식 가능한 숙주가 아닌 다른 세균에 감염시키면 이 세균에 존재하는 제한 효소들이 파지 DNA를 파괴한다. 제한 효소란 많은 세균에서 발견되는 특수한 DNA 절단 효소로 특정 염기 서열을 인식하고 그 부위를 자른다. 제한 효소에는 여러 종류가 있으며, 그 종류에 따라 인식하는 염기 서열이 다르다. 그러나 이처럼 침입자의 DNA를 분해시켜 세균을 보호하는 제한 효소의 경우 자신의 DNA를 공격하지는 않는다.

[나] 제1세대 항생제 중 하나인 페니실린이 처음 사용되었던 시기에는 거의 대부분의 병원성 세균 감염에特效약으로 여겨졌다. 그러나 페니실린의 사용 양과 빈도가 증가하면서 페니실린으로는 더 이상 이들 질병을 치료할 수 없게 되었다. 새로운 항생제를 계속 개발하고 있지만 페니실린에서와 같은 문제점은 계속 반복되고 있고, 급기야 현재 사용 가능한 모든 항생제에 내성(또는 저항성)을 가지는 슈퍼박테리아가 출현하게 되었다. 병원균이 슈퍼박테리아가 되는 경로는 여러 가지이다. 대표적 방식 중 하나는 해당 세균의 통로 단백질 유전자에 돌연변이가 생겨서 항생제가 세균 세포 안으로 들어가지 못하는 것이다. 어떤 세균은 다른 세균의 내성 유전자를 받아 슈퍼박테리아가 되기도 한다. 세균 세포 안에는 염색체와는 별도로 플라스미드라고 하는 고리 모양의 DNA가 있는데, 이것이 세균 사이에서 유전자를 운반하는 역할을 한다.

[다] 일부 곤충은 질병을 퍼뜨릴 뿐만 아니라 농작물에 많은 피해를 입힌다. 따라서 해충 방제는 농업과 인간 질병 예방에 중요하다. 많은 화학 살충제는 DDT처럼 자연 생태계에서 잘 분해되지 않기 때문에 일단 유입되면 오랫동안 남아있게 된다. 더욱이 이런 살충제가 먹이사슬에 들어가면, 상위 영양 단계로 이동하면서 생물의 체내에서 분해되지 않고 점점 농축되기 때문에 인간과 같은 최상위 소비자 생물에게 더 큰 위협 요인이 된다. 이런 환경보건 문제의 해결에 생명 공학 기술이 큰 도움을 줄 것으로 기대된다. 예를 들어, 해충에 대한 저항성 유전자를 농작물 자체에 도입하는 방안이 연구되고 있다. 실제로 특정 곤충에만 치명적인 세균의 독소 유전자를 면화와 옥수수, 감자 등에 주입하여 해충을 제어하려는 시도가 이루어지고 있다. 하지만 여전히 이런 살충 독소에 내성을 가진 곤충의 출현이 예상된다.

[라] 무엇을 '아(我)'라하며 무엇을 '비아(非我)'라 하는가? 깊이 팔 것 없이 얕이 말하자면, 무릇 주관적 위치에 서 있는 자를 아라 하고 그 밖의 것은 비아라 한다. 아나, 아와 상대되는 비아의 아도 역사적 아가 되려면, 반드시 두 개의 속성이 있어야 한다. 첫째, 상속성이니 시간에 있어서 생명이 끊어지지 아니함이요, 둘째, 보편성이니 공간에 있어서 영향력의 파급이다. 그러므로 인류 아닌 다른 생물의 아와 비아의 투쟁도 없지 않지마는, 그 아의 의식이 너무 미약하거나 혹은 전연 없어서 상속적·보편적이 되지 못하므로 마침내 역사의 조작(造作)은 인류에게만 주어졌다. 무릇 선천적 실질부터 말하면 아가 생긴 뒤에 비아가 생기는 것이지만, 후천적 형식부터 말하면 비아가 있는 뒤에 아가 있다. 말하자면 조선 민족, 즉 아가 출현한 뒤에 조선 민족과 상대되는 묘족이며 지나족 등 비아가 있었을 것이니, 이는 선천적인 것에 속하는 것이다. 그러나 만일 묘족, 지나족 등 비아의 상대자가 없었더라면 조선이란 나라를 세운다, 삼경(三京)을 만든다, 오군(五軍)을 둔다 하는 등 아의 작용이 생기지 못하였을 것이니, 이는 후천적인 것에 속하는 것이다.
(신채호의 「역사란 '아'와 '비아'의 투쟁이다」 중에서)

1. 우리 몸에서 일어나는 생명 현상 가운데 제시문 [가]에 설명된 세균의 방어 방법과 유사한 것을 유추하고, 그 작용 원리를 설명하시오. [10점]
2. 제시문 [나]에 언급된 슈퍼박테리아를 제거할 수 있는 방법을 제시문 [가], [나], [다]의 정보를 활용하여 고안하시오. 그리고 이 방법의 장점과 단점을 설명하시오. [10점]
3. 위 제시문들에 언급된 내용 중에서 제시문 [라]의 밑줄 친 문장에서 말하는 조작의 사례로 가장 적합하다고 생각하는 것을 하나만 고르고, 그것의 조작 원리를 제시문 [가], [나], [다]의 정보를 활용하여 설명하시오. [10점]
4. 제시문 [가]에서 알 수 있는 파지의 특성에 제시문 [라]에 설명된 '아'와 '비아'의 개념을 적용하여 파지의 정체성을 설명하시오. [10점]

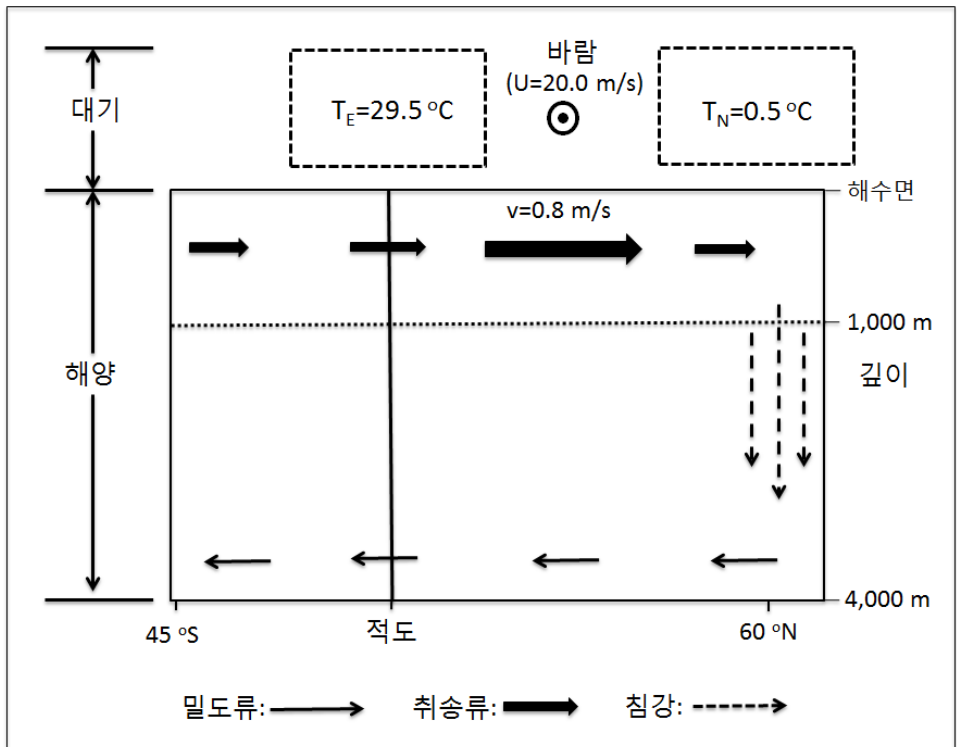
2016학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제(지구과학)

모집단위	수험번호	성명
------	------	----

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

[가] 취송류란 바람의 힘에 의하여 유도되는 해양 표층의 해류이며, 밀도류란 해수의 밀도 차이에 의하여 주로 심해에서 발생하는 해류이다. 대서양에는 이러한 해류들이 남-북과 연직 방향으로 연결된 거대한 순환이 존재하며, 이를 자오면 순환이라 한다. [그림 1]은 대서양의 자오면 순환에 대한 그림이다. 여기서 U 와 v 는 바람과 해류를, T_E 와 T_N 은 열대와 고위도 지역 대류권에서의 대기 온도를 의미한다. 이때 연직으로 온도 분포가 균일한 등온 대기를 가정한다.

[나] 그린란드 빙하 코어로부터 구한 지난 20,000년 동안의 기온 자료에 의하면, 약 12,900년 전을 기점으로 북대서양 주변 대륙의 기온이 급격하게 하강했고, 이후 한랭기후가 1,000년 이상 유지되었다. 이와 함께 관측된 대기 중의 메테인(CH_4)의 양 또한 기온 자료와 매우 유사한 변화 경향을 보였고, 북극해의 빙하도 더 남쪽으로 확장하였다. 이를 영거드라이아스라 하며, 이는 북아메리카 대륙 빙하의 녹은 물이 대서양으로 유입되어 자오면 순환을 약화시킨 것 때문으로 알려져 있다. 한편 해양과 대기의 순환에 의한 열에너지의 수송은 지역 간의 에너지 불균형을 완화시키는 역할을 한다. 이러한 에너지 수송 과정에서 전체 에너지의 증감은 없고, 에너지가 높은 지역에서 낮은 지역으로의 이동만 있다.



[그림 1] 대서양의 자오면 순환

[다] 영거드라이아스 발생 시점에 형성된 북아메리카의 광범위한 지층에서 매우 작은 다이아몬드 입자들과 함께 나무 등의 식생이 불에 탄 재로 발견되었다. 이 지층의 발견은 영거드라이아스에 대한 또 다른 발생 원인의 증거로 제시되었다. 매우 작은 다이아몬드 입자가 발견된 또 하나의 대표적인 사례는 중생대 말 약 6천 5백만 년 전의 지층이다.

[라] 화성 관측 위성의 다양한 자료를 분석한 결과, 화성의 극지방에는 고체 상태의 이산화탄소와 얼음 빙하가 형성되어 있으며, 중위도 지표 근처에는 얼음 층이 광범위하게 존재한다는 사실이 확인되었다. 이러한 고체 상태의 이산화탄소와 얼음은 각각 화성 전체 대기 질량의 약 25%와 화성 전체 지표를 약 35 m 두께로 덮을 수 있는 양으로 추정된다. 또한 최근에는 다량의 염분을 함유한 액체 상태의 물이 차가운 화성의 지표에도 존재한다는 새로운 증거가 발표되었으며, 이는 염분의 함량에 따라 물의 어는점이 크게 달라질 수 있다는 사실을 보여주는 것이다. 이로부터 서로 다른 물질이 섞이게 되면 액체의 형성과 순환에 중요한 변화가 일어날 수 있음을 유추할 수 있다. 약 40억 년 전 화성의 지표에는 화산 활동이 활발하고 바다가 형성되어 있었으며, 핵의 대류에 의해 자기장이 형성되고 이산화탄소를 주성분으로 하는 화성의 대기가 충분히 두껍게 유지되고 있었을 것으로 추정된다.

- 제시문 [가]에서 동-서 방향의 바람 U 는 기온 T_E 와 T_N 으로부터 유도된 지균풍에 의한 것이며, 취송류 v 의 세기는 바람 U 의 세기에 정비례한다고 가정하자. [그림 1]에 주어진 온도, 바람, 해류의 값은 현재 상태의 것이다. 지구 온난화에 의하여 100년 후의 온도가 $T_E=32.0\text{ }^\circ\text{C}$, $T_N=7.0\text{ }^\circ\text{C}$ 로 증가했을 때, 온도와 지균풍의 관계식을 만들고, 이를 활용하여 온난화에 따른 U 와 v 의 변화를 정량적으로 유추하시오. 단, 전향력에서 코리올리 파라미터는 위도에 대하여 일정하고, 대기의 밀도는 수평 방향에 대하여 두 지역의 차가 0인 것으로 가정한다. [10점]
- 제시문 [나]의 자오면 순환과 연관된 열에너지 수송의 변화 및 메테인의 변화에 근거하여, 영거드라이아스 당시 남반구 대서양 지역의 기후 변화를 유추해 볼 수 있다. 위에 제시된 두 가지 변화에 의하여 남반구 대서양 지역에 각각 어떤 기후 변화가 유도될 수 있는지 설명하시오. 단, 남반구 메테인의 변화는 북반구 메테인의 변화와 유사하다고 가정한다. [10점]
- 제시문 [다]에 언급된 지층의 발견과 관련하여, 다이아몬드 입자를 함유한 층의 형성 원인은 무엇이며, 이후 어떤 과정을 통하여 영거드라이아스가 발생했는지 설명하시오. 자오면 순환의 변화와도 연계하여 설명하시오. [10점]
- 제시문 [라]의 내용을 바탕으로 약 40억 년 전의 화성이 현재의 모습으로 변하게 된 과정을 설명하고, 또한 현재의 화성을 지구와 비슷한 지표 환경을 가진 행성으로 바꾸고 유지하기 위해서는 어떤 변화들이 주어져야 할 지 설명하시오. 단, 현재 화성의 핵은 고체 상태의 순수한 철로 이루어져 있으며, 이러한 화성의 핵을 일시적으로 액체 상태로 전환시킬 충분한 열원이 공급된다고 가정한다. [10점]