

**2015학년도 부산대학교 수시모집 논술전형  
논술고사(자연계) 문제지**

지원학과(학부)		수험번호		성명		과목	<b>지구과학</b>
----------	--	------	--	----	--	----	-------------

**【유의사항】**

1. 시험시간은 수학과 과학 선택과목 시간을 합하여 100분입니다.
2. 과목은 4과목 중 원서접수 시 본인이 선택한 1과목을 응시하여야 합니다.
3. 답안은 답안지의 해당 문항 번호에 연필 또는 샤프로 작성하시오.
4. 답안 수정 시 지우개 사용 가능합니다.
5. 문항 번호를 기술하고, 답을 작성하시오.
6. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 마시오.
7. 답안 연습은 연습지를 활용하시오.
8. 답안지, 연습지 및 문제지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.

**【문항 1】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.**

천체의 관측된 밝기는 **겉보기 등급**으로 나타내며, 100배 밝은 천체는 겉보기 등급이 5등급 작도록 정의한다. 그러므로 두 별의 겉보기 등급이  $m_1$ ,  $m_2$ 이고 밝기가  $l_1$ ,  $l_2$ 라면, 겉보기 등급과 밝기 사이에는 다음과 같은 관계가 있다.

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{l_1}{l_2} \quad (\text{식 1})$$

태양계와 마찬가지로 모항성 주변에 행성(들)이 존재하는 외계 행성계가 다수 발견되었다. 그러한 행성에 생명체가 존재하기 위해서는 물이 액체 상태로 있을 수 있도록 행성의 복사평형 온도가 적당한 범위 안에 있어야 한다. 과학자들은 이 같은 조건을 갖춘 지역을 '**골디락스 영역**(너무 뜨겁지도 너무 차갑지도 않은 적당한 온도를 가진 영역)' 또는 '**생명체 거주 가능 영역**(habitable zone)'이라고 부른다.

**표준촉광**(standard candle)은 Ia형 초신성이나 변광성처럼 그것의 어떤 특성으로부터 절대 등급을 알 수 있는 천체를 말한다. 특히, 고전적 세페이드 변광성의 평균 절대 등급  $\langle M \rangle$ 과 변광주기  $P$  사이에는 근사적으로 다음과 같은 관계가 있다고 한다.

$$\langle M \rangle \approx -2.5 \cdot (\log P - 1) - 4.25 \quad (\text{식 2})$$

(식 2)에서  $P$ 는 일(day)의 단위로 나타낸 것이다.

※ 아래 계산 과정에서 필요하면 다음과 같은 상용로그 값을 사용하시오.

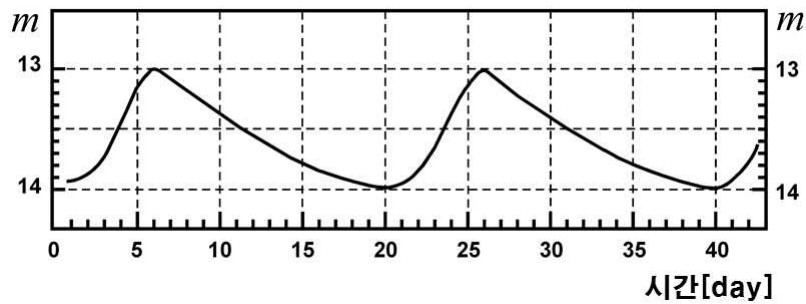
$$\log 2 \approx 0.30, \quad \log 3 \approx 0.48, \quad \log 5 \approx 0.70, \quad \log 7 \approx 0.85$$

1-1. 지구 궤도 바깥에 있는 외행성인 가상의 행성 X가 태양을 중심으로 궤도 반지름이  $a$ 인 원궤도를 따라 공전한다고 가정하자. 지구에서 관측할 때 행성 X가 총에서 다시 총의 위치에 오는데  $\frac{8}{7}$ 년이 걸린다고 한다. 행성 X의 **궤도 반지름**  $a$ 를 구하고, 행성 X에 있는 가상의 관측자가 측정한 **태양의 겉보기 등급**을 구하시오. 반드시 풀이과정을 적으시오. (단, 지구에서 관측한 태양의 겉보기 등급은  $m = -25.0$  등급이다.) (6점)

(뒷면에 계속)

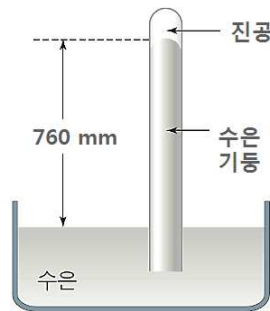
1-2. 태양은 대략 50억 년 후에는 주계열단계를 떠나 적색거성으로 진화할 것으로 추정된다. 먼 미래의 태양계에서 태양의 반경이 현재 크기의 80배로 증가하고 표면온도가 현재 값의  $\frac{1}{2}$ 로 감소하는 경우에 **태양상수**는 몇 배로 증가하는지 구하시오. 이때 지구의 궤도 반지름은 변하지 않았다고 가정한다. 또 이와 같은 경우 인류가 생존을 지속할 수 있도록 현재와 같은 복사평형 온도를 유지하려면 지구의 **궤도 반지름**은 몇 배로 증가해야 하는지 구하시오. 반드시 풀이과정을 적으시오. (6점)

1-3. 어느 외부 은하에서 밝기가 주기적으로 변하는 고전적 세페이드 변광성이 발견되었다. 다음 그림은 그 별의 겉보기 등급( $m$ )의 변화를 나타낸 것이다. 그림의 자료를 이용하여 이 **외부 은하의 거리**를 파섹의 단위로 구하시오. 반드시 풀이과정을 적으시오. (3점)



【문항 2】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

**기압**은 단위 면적당 공기가 누르는 힘이다. 이탈리아 과학자 토리첼리는 수은을 이용하여 기압을 측정하는 장치를 제작하였다. 아래 그림과 같이 한쪽이 막힌 1 m 길이의 유리관에 수은을 채워 넣고, 수은이 담긴 용기에 유리관을 거꾸로 세운다. 이때 유리관 속의 수은면이 내려와서 일정한 높이(760 mm)에서 멈추게 되는데, 이는 수은면에 작용하는 대기압이 유리관 속의 수은주를 떠받치기 때문이다. 이러한 원리를 이용하여 대기압을 측정하였다.



기압은 고도가 높아질수록 감소하여 대기에는 연직 방향으로 기압의 차이가 나타나는데, 이를 **기압 경도**라 한다. 일반적으로 대기가 상승 또는 하강하는 속도는 대류가 활발한 일부 지역을 제외하면 대부분 수 cm/s 정도로 매우 작다. 이는 지구 대기에서 연직 방향으로 작용하는 기압 경도력과 그와 같은 크기의 중력이 반대 방향으로 작용하여 역학적 평형을 이루기 때문이다. 즉 대기는 연직 방향으로 **정역학적 평형**( $\Delta P = -\rho g \Delta z$ )을 이룬다. 한편, 기압은 기체 상태방정식에 의해 온도와 밀도와의 관계( $P \propto \rho T$ )로 나타낼 수 있다. 대기의 정역학 평형 관계식과 기체 상태방정식을 이용하여 대기권의 다양한 기상 정보를 추정할 수 있다.

(다음 장에 계속)

2-1. 지표면의 기압이 1,000 hPa이라고 할 때, 고도가  $h$ 인 지점에서 기압이 800 hPa이라고 한다. 이때 지표면에서  $h$  사이의 공기의 총질량  $M(< h)$ 과  $h$ 보다 높은 고도에 있는 공기의 총질량  $M(> h)$ 의 비  $\frac{M(< h)}{M(> h)}$ 가 얼마인지 답하고, 이때 지구 전체 공기의 총질량은 얼마인지 구하시오. 반드시 풀이과정을 적으시오. (단, 중력가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ , 지구의 반경은 6,000 km,  $\pi$ 는 3으로 한다.) (6점)

2-2. 토리첼리의 실험에서 수은 대신 물을 사용한다면, 지상 기압이 1,000 hPa일 때 물기둥의 높이는 얼마가 되는지 구하시오. 반드시 풀이과정을 적으시오. (단, 물의 밀도는  $1,000 \text{ kg/m}^3$ , 중력가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 으로 한다. 유리관의 높이는 제한을 두지 않는다.) (5점)

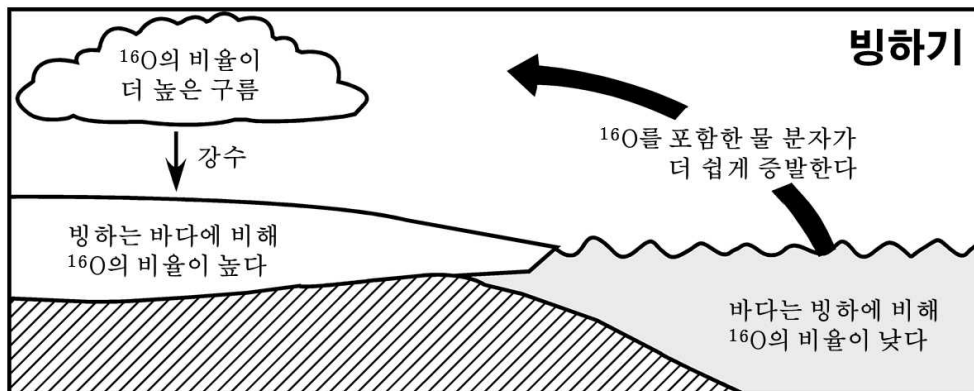
2-3. A와 B 두 지역에서 기상 관측을 실시하여, 지표면에서 850 hPa 등압면의 고도까지 평균 기온을 조사하였다. 관측 결과 A 지역보다 B 지역에서 평균 기온이 높게 관측되었다. 이때 A 지역과 B 지역에서 관측된 850 hPa 등압면의 고도를 비교하면, 어느 지역의 고도가 더 높게 나타날 것인지 답하고, 그렇게 판단한 이유를 설명하시오. (2점)

**【문항 3】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.**

과거 지질시대 동안 지구의 기후는 여러 가지 원인들에 의해 변화되어 왔다. 과거의 기후 변화, 특히 전 지구적 규모의 기후 변화를 연구하는 것은 미래 기후를 예측하는 데 중요하다. 근대적 의미의 기상 관측이 시작되기 이전의 고기후 변화 기록은 극지방의 빙하나 나무의 나이테, 암석에 포함된 화석 및 퇴적물 등의 시료를 이용하여 다양한 방법으로 복원할 수 있다. 해양퇴적물은 고기후 변화에 대한 연속적인 기록을 가지고 있으며, 기후 변화에 민감한 다양한 화석들을 많이 포함하고 있기 때문에 고기후 연구 분야에서 많이 이용된다.

고기후 변화를 시기별로 알아내기 위해서는 시료에 대한 정확한 연대측정이 필수적인데, 이를 위해서는 주로 방사성 동위원소의 붕괴 속도를 이용한다. 시료에서 측정한 모원소와 자원소의 비로부터 시료의 절대 연대를 구할 수 있다.

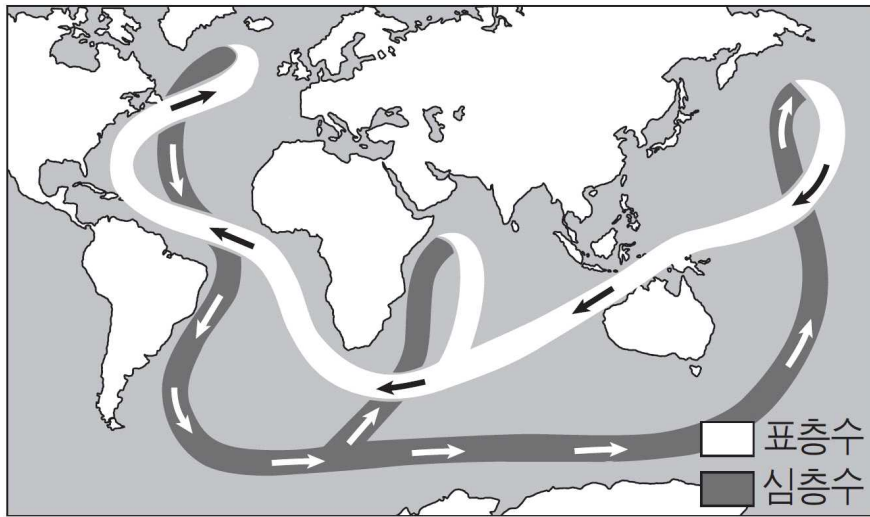
3-1. 해양퇴적물 내의 유공충 화석을 채취한 후 산소동위원소 값을 분석하면 유공충이 살았던 당시의 고기후를 추정할 수 있다. 아래 그림은 빙하기에 해수와 빙하에 포함된 산소동위원소  $^{16}\text{O}$ 의 비율이 달라지는 이유를 설명하고 있다. 이를 참고하여 빙하기와 간빙기에 해수의 산소동위원소 비( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ )를 비교하여 서술하고, 해수의 산소동위원소 비가 빙하기와 간빙기에 따라 달라지는 가장 중요한 이유를 두 가지만 서술하시오. (5점)



(뒷면에 계속)

3-2. 지질 시료의 절대 연대 측정에는 다양한 방사성 동위원소를 이용할 수 있다. 특히, **방사성 탄소( $^{14}\text{C}$ )**는 반감기가 5,730년으로 매우 짧아서 보통 5만 년 이내 젊은 시료의 연대 측정에 사용된다. 어떤 해양퇴적물 내의 유공충 시료를 채취하여  $^{14}\text{C}$ 와  $^{12}\text{C}$ 의 비율을 조사하였더니, 그 값이  $\frac{1}{16} \times 10^{-12}$ 이었다. 이 유공충 화석의 연대를 구하는 방법을 설명하고, 연대를 계산하시오. (단, 현재 대기 중의  $^{14}\text{C}$ 와  $^{12}\text{C}$ 의 비율은  $10^{-12}$ 으로 가정한다.) (3점)

3-3. 다음 그림은 북대서양 그린란드 해역에서 나타나는 침강류에 의해 시작되는 **열염 순환** (thermohaline circulation)을 나타낸 것이다. 열염 순환은 해수의 밀도차에 의해 발생하며, 적도의 열에너지를 북유럽으로 공급하는 컨베이어벨트 역할을 하므로 지구 기후에 큰 영향을 미친다. 약 12,800년 전에 기온이 급격히 감소한 영저 드라이아스기(Younger Dryas)도 열염 순환의 변화와 연관된 것으로 알려져 있다. 현재의 열염 순환이 느려지거나 멈출 경우 다시 빙하기가 도래할 수 있을 것으로 예상되는데, 가장 중요한 이유를 두 가지만 서술하시오. (4점)



\* 주의사항 : 문제지, 연습지, 답안지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.