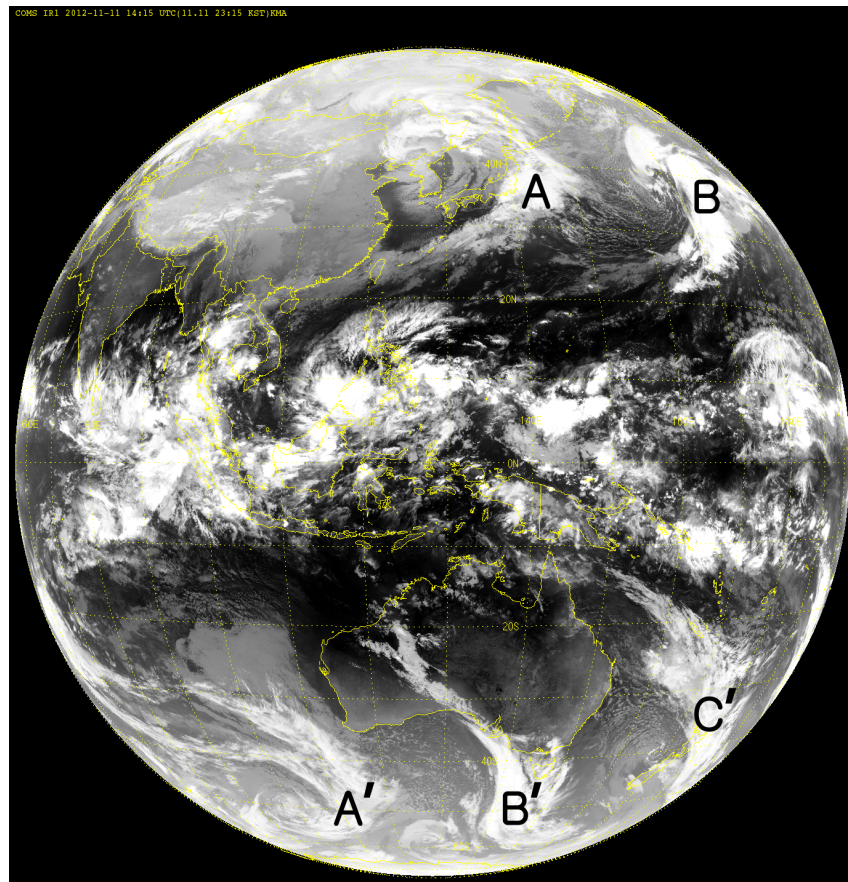


## 2013학년도 대학 신입학생 정시모집 일반전형

지구과학	2013년 1월 16일(수)	총 5쪽
------	-----------------	------

[문제 1] 지구 구름 사진과 대기 순환 및 대기 운동에 관한 내용이다.

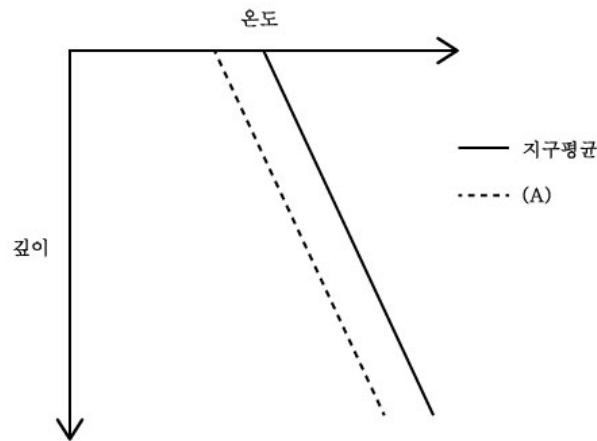
우리나라의 정지궤도 위성인 천리안에 탑재된 카메라는 세계적으로 동일 목적의 카메라 중 가장 높은 해상도(분해능)를 가진다. 다음은 2012년 11월 11일의 천리안 위성사진으로, 지구 구름 분포의 일반적인 모습을 보여주고 있다.



- 1-1. 앞에서 제시한 천리안 위성 구름 사진에서 지구의 열대 지역에는 많은 구름이 존재하며 아열대 지역에는 구름이 거의 존재하지 않는다. 이 사실로부터 두 지역 공기의 연직 운동에 대하여 설명하라.
- 1-2. 구름 분포와 해들리 순환(Hadley Circulation)의 구조를 고려하여 적도와 북반구 아열대 고압대 사이의 대류권 상층과 하층의 바람 분포를 설명하라.
- 1-3. 위 위성사진을 보면 적도 지역에서는 불규칙한 형태의 구름이 보이는 반면, 중위도 지역에서는 형태가 분명한 구름(사진에서 A, B)의 모습이 보인다. 이 두 지역에서 이러한 형태의 구름이 발달하는 원인은 무엇인지 설명하라.
- 1-4. 위 위성사진에서 형태가 분명한 북반구 두 구름 영역 A, B는 각각 저기압 발달의 어느 단계에 해당하는가? 중위도 서태평양상 저기압 발달의 기후학적인 특성을 고려하여 설명하라.
- 1-5. 위 위성사진에서 저기압 발달 단계와 무관하게 북반구 중위도에서 나타난 구름 영역(A, B)과 남반구 중위도의 구름 영역(A', B', C')은 서로 거울 대칭에 가까운 형상으로 보인다. 이러한 형태가 나타나는 이유는 무엇인지 설명하라.

[문제 2] 맨틀 대류와 상변화에 관한 아래 글을 읽고 물음에 답하라.

지구의 맨틀은 온도 차이에 의한 밀도 차이 때문에 천천히 대류하고 있다. 지구상 임의의 (A)지역 하부의 수직 온도 분포가 아래 그림과 같이 지구 평균 온도 분포보다 낮다면, 밀도가 평균보다 높아지기 때문에 (A)지역 하부에서 맨틀이 하강하게 된다.



맨틀의 전이대에서는 광물 구조가 깊이에 따라 치밀하게 바뀌면서 밀도가 높아지는 상변화가 여러 깊이에서 발생한다. 이 때 각각의 상변화가 발생하는 정확한 깊이는 온도에 따라 지역별로 달라질 수 있다. 상변화에 의한 광물 구조의 변화는 지진파의 속도도 변화시키기 때문에, 상변화가 일어나는 곳에서는 지진파의 속도가 불연속인 지진파 불연속면이 만들어 진다. 지진파 불연속면에서는 지진파의 반사와 굴절이 일어나고, P파가 S파로 바뀌거나 S파가 P파로 바뀌는 지진파 변환 현상이 발생할 수 있다.

(A)지역 하부에 존재하는 여러 불연속면들 중 하나를 연구하기 위하여 지표면에 지진계를 설치하여 진앙거리가 먼 지진에서 방출된 지진파들 중에서 전파 경로가 유사한 2개의 지진파를 관측하였다. 이 중 첫 번째로 도달한 파는 진원에서 P파로 방출되어 전파하다가 (A)지역 하부의 불연속면에서 굴절하여 P파의 형태로 지진계에 도달한 파이고, 두 번째 파는 P파로 방출되어 전파하다가 같은 불연속면에서 S파로 변환되어 지진계에 도달한 파이다.

2-1. (A)지역에는 상하동과 수평동을 측정 할 수 있는 두 개의 지진계가 설치되어 있다. 두 번째 도달한 파의 진폭이 상하동을 측정하는 지진계에서는 작고 수평동을 측정하는 지진계에서는 크게 관측되었다. 이때 첫 번째 도달한 파의 진폭은 각 지진계에 어떻게 기록 되었을지 설명하라.

2-2. P파와 S파의 도달 시간 차이를 이용하여 지진계와 진원 사이의 거리( $d$ )를 계산하기 위해서는 다음과 같은 식이 사용된다.

$$d = (T_S - T_P) / \left( \frac{1}{V_S} - \frac{1}{V_P} \right)$$

여기서  $T_S$ 와  $T_P$ 는 관측된 S파와 P파의 도달시간,  $V_S$ 와  $V_P$ 는 S파와 P파의 속도를 의미한다. 이때 주어진 식은 진원과 지진계 사이의 지진파 속도가 일정하여 P파와 S파의 전파 거리가  $d$ 로 동일한 경우에 성립하는 식이다. (A)지역 지진계에서 관측된 S파와 P파의 도달시간 차이와 이미 알려져 있는 불연속면과 지표면 사이의 지진파 속도 정보를 위 식에 입력하여  $d$ 를 계산하였다. 두 파의 전파 경로가 동일하고 불연속면과 지표면 사이에서 지진파 속도는 일정하다고 가정할 때,  $d$ 가 (A)지역에서의 실제 불연속면 깊이와 유사해 지는 경우는 어떤 경우인지 설명하라.

2-3. 전이대의 하부 경계에 발달하는 불연속면의 평균 깊이는 660 km이다. 하지만 일본과 남아메리카 하부에서는 그 깊이가 달라진다. 불연속면의 깊이가 달라지는 이유는 이 지역 전이대의 하부 경계 부근에서의 온도가 같은 깊이에서의 평균적인 지구 온도와 다르기 때문이다. 온도가 다른 이유를 일본과 남아메리카 부근 지표면에서 관찰되는 대표적인 판운동과 연결시켜 설명하라.

2-4. 지구의 평균적인 수직 온도 분포를 따르는 지역에서 관측되는 불연속면의 깊이는  $X$  km이고, (A)지역 하부의 불연속면 깊이는  $X_A$  km로  $X$  km보다 깊다.  $X$ 보다 얇은 깊이에서는 온도차 때문에 (A)지역 하부에서의 밀도( $\rho_A$ )가 같은 깊이에서의 지구 평균 밀도( $\rho$ )보다 높다. 그렇다면  $X$ 에서  $X_A$  사이, 그리고  $X_A$ 보다 깊은 곳에서는 (A)지역 하부에서의 밀도가 해당 깊이에서 예상되는 지구 평균 밀도에 비하여 어떻게 되는지 아래 가정을 고려하여 설명하라.

가. 지구 내부 구성 물질의 지역별 차이는 없다.

나. 온도와 상변화에 의한 밀도 변화에 비해, 관심 있는 깊이 구간에서 압력에 의한 밀도 변화는 무시할 수 있을 정도로 작다.

다. 상변화에 의한 밀도 변화량은 온도, 압력에 관계없이  $\Delta$ 로 일정하다.

2-5. 맨틀의 대류는 주로 온도 차이에 의한 밀도 차이 때문에 발생하지만, 상변화 현상에 의해 발생하는 추가적인 밀도 변화도 맨틀의 대류에 영향을 주게 된다. 문제 2-4와 같이 맨틀의 하강이 일어나는 지역에서 상변화가 일어나는 깊이가 깊어진다면, 상변화의 존재가 맨틀의 대류를 방해하게 되는지 아니면 촉진하게 되는지 설명하라.

※본 저작물은 상업적 목적으로 사용하는 것을 금지합니다.