

# 2016학년도 수시모집 논술시험 의예과(지구과학) 출제의도 및 제시문 분석

**【문제 2】** 다음은 가상의 행성 Q에 관한 설명이다. 다음 제시문을 읽고 질문에 답하십시오. (40점)

- (가) 행성 Q는 항성 I 주위를 공전하고, 위성 S는 행성 Q를 중심으로 공전하고 있다. 항성 I의 반지름은 700,000 km 이고, 행성 Q의 반지름은 7,000 km 이다. 항성 I와 행성 Q 간의 거리는 1억 4천만 km 이다. 행성 Q는 20 시간을 주기로 자전하고, 자전 방향과 동일한 방향으로 항성 I를 중심으로 1 행성일 동안 각속도  $1^\circ$ 씩 공전한다. 위성 S는 행성 Q 주위를 행성 Q의 자전 방향과 동일한 방향으로 시간당 각속도  $1.8^\circ$ 씩 공전한다. 위성 S는 공전속도와 일치하는 속도로 자전을 하고, 자전방향과 공전방향은 동일하다. 행성 Q의 공전궤도면과 위성 S의 공전궤도면은 일치한다.
- (나) 행성 Q에는 대기가 존재하며, 주요 구성 성분은 이산화탄소와 질소이다. 대기압은 100 기압에 이른다.
- (다) 항성 I의 표면 온도는 5,656 K 이며, 행성 Q에 도달하는 항성 I의 복사에너지 가운데 75 %는 행성 Q 표면에서 반사된다. 행성 Q 표면에서 측정된 온도는 600 K이다.
- (라) 행성 Q의 지역 A에서는 지진이 관측되며, 지진의 진원 깊이는 지표에서 지하 600 km 까지 분포되어 있다. 이 지역의 지진은 남북 방향으로 수천 킬로미터에 걸쳐 선형 분포를 보인다.
- (마) 행성 Q의 지역 A에서는 유문암질 용암이 분출되는 화산들이 관측되며, 지역 A로부터 동쪽으로 3,000 km 떨어진 지역 B에서는 현무암질 용암이 분출되는 화산이 관측된다. 지역 A의 화산들은 이 지역 지진분포와 유사하게 수천 km에 걸쳐 발달해 있다. 지역 B의 화산들은 좁은 지역에 밀집한 상태로 관측된다. 지역 A와 B에서의 화산 활동으로 배출되는 화산가스의 주 구성성분은 이산화탄소와 이산화황 등이다.
- (바) 행성 Q의 지역 A로부터 서쪽으로 2,000 km 떨어진 지역 C 지하에서 석회 동굴이 존재하며, 중유석과 석순이 매년 일정한 속도로 성장하고 있다.
- (사) 행성 Q의 지역 C에서 남쪽으로 20 km 떨어진 지역 D의 지표에서 관측된 퇴적층 내 입자 크기는 퇴적층 아래에서 위로 올라 갈수록 작아진다. 퇴적층 상부에서는 물결 자국(연흔)의 지층이 관측된다. 이 퇴적층내의 원소  $^{14}\text{C}$ 의 양은 대기 중의 원소  $^{14}\text{C}$ 의 양에 비교해 75 % 수준임을 확인하였다. 원소  $^{14}\text{C}$ 의 반감기는 5,700년으로 알려져 있다.
- (아) 지역 A로부터 동쪽으로 1,500 km 떨어진 지역 E는 매년 서쪽으로 7 cm 씩 이동한다. 이에 반해 지역 C와 D의 위치는 일정하다.

(문제 2-1) 항성 I로부터 행성 Q에 입사하는 복사에너지로 인해 기대되는 행성 Q에서의 표면 온도와 행성 Q의 실제 표면온도를 비교하여 행성 Q가 겪고 있는 상황을 추론하고, 이 현상이 발생하는 원인과 향후 전망을 제시문상에 드러난 행성 Q의 환경을 고려하여 설명하시오. (10점)

(문제 2-2) 행성 Q와 위성 S의 자전과 공전 운동을 고려할 때, 항성 I, 행성 Q, 위성 S의 상대적 위치에 따라 행성 Q에서 주기적으로 나타날 수 있는 천문 현상과 그 주기를 추론하시오. (10점)

(문제 2-3) 행성 Q의 서로 인접한 지역 C와 D에서 관찰을 통해 유추할 수 있는 시기별 환경을 설명하고, 행성 Q에서의 물의 존재 가능성을 추론하시오 (단,  $\log 2 \approx 0.30$ ,  $\log 3 \approx 0.48$ ). (10점)

(문제 2-4) 행성 Q에서 관측되는 화산 및 지진의 발생 특성과 지표 변위를 고려하여 행성 Q의 지표와 내부 운동을 추론하시오. (10점)

## 1. 출제의도

이 문제는 고등학교 지구과학 I 교과과정에서 다루고 있는 행성의 운동과 진화에 대해 종합적으로 이해하고, 과학적 접근 방법을 통해 행성 환경을 추론하는 능력을 평가한다.

## 2. 제시문 분석

제시문 (가): 행성 Q, 위성 S, 항성 I의 크기, 공전 주기, 자전주기 등 기본 물리량 정보 제시

제시문 (나): 행성 Q의 대기 구성 성분 및 대기압 정보 제시

제시문 (다): 항성 I와 행성 Q의 표면 온도, 행성 Q의 복사에너지 반사 비율 정보 제시

제시문 (라): 행성 Q에서 관측되는 지진의 발생 깊이와 분포 범위 정보 제시

제시문 (마): 행성 Q내의 화산 분포 및 화산 위치별 구성 마그마 성분 정보 제시

제시문 (바): 행성 Q내의 석회 동굴 관측 정보 제시

제시문 (사): 행성 Q내에서 관측된 퇴적층의 특징 및 원소  $^{14}\text{C}$  반감기 정보 제시

제시문 (아): 행성 Q내의 지역별 상대적 변위 정보 제시

## 3. 문항 분석

(문제 2-1)

항성과 행성간의 복사에너지 평형 관계로부터 기대되는 행성의 지표온도를 추정하고, 이를 실제 지표온도와 비교함으로써 행성의 환경을 추정한다. 제시문에서 이 행성 환경을 조성하는데 영향을 미치는 인자를 찾고, 행성 환경의 진화 방향을 논리적으로 추론하는 문제이다.

(문제 2-2)

행성과 위성의 자전과 공전 운동으로 인해 항성, 행성, 위성 간의 상대적 위치가 변화하며, 이에 따라 연동되는 천문 현상을 추론한다. 행성과 위성의 공전궤도면 정보를 활용하여 천문 현상의 발현 주기와 그 특성을 파악하는 문제이다.

(문제 2-3)

석회암의 존재와 퇴적층내의 관측 특성에 통해 과거 퇴적 환경을 유추하고, 탄소 반감기 특성을 활용하여 퇴적 시기를 추론한다. 석회동굴의 발달을 위한 화학적 풍화 작용의 이해를 통해, 행성내의 시기에 따른 물의 존재를 추론하는 문제이다.

(문제 2-4)

지진 및 화산의 분포, 구성 용암의 특징, 지역별 지표 변위를 통해 행성 표면과 내부에서 일어나는 판구조 운동을 설명하고, 행성 내부의 열대류 현상을 추론하는 문제이다.