

2017학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제(지구과학)

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

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

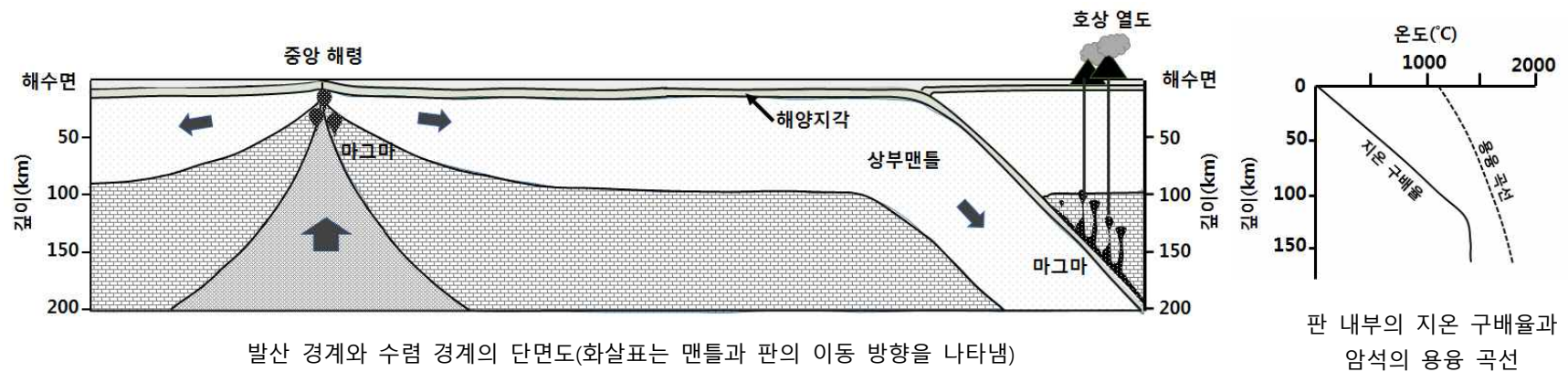
[가] 지난 2009년 3월 6일 우주 궤도에 발사된 케플러 우주 망원경의 관측을 통하여 2016년 9월 현재까지 2,330개의 외계 행성이 발견되었다. 그중에서 골디락스 영역(생명 가능 지대)에 존재하고 있고 지구 크기의 2배보다 작을 것으로 추정되는 지구형 외계 행성으로 확인된 것은 21개에 이른다. 외계 행성을 찾는 여러 방법 중 하나는 별가림 현상(식 현상이라고도 부름)을 관측하는 것이다. 별가림 현상이란 공전하는 행성이 별의 전면을 지나가는 동안, 별의 일부가 가려져 밝기가 어둡게 관측되는 것을 말한다.

[나] 태양계의 행성들 중에서 밀도가 상대적으로 높고 표면이 고체로 이루어져 있으며 지구와 물리적 특성이 비슷한 수성, 금성, 화성을 지구형(혹은 암석형) 행성이라고 한다. 한편 밀도가 상대적으로 낮고 표면이 가스나 액체 또는 얼음 알갱이로 되어 있으며 목성과 물리적 특성이 비슷한 토성, 천왕성, 해왕성 등을 목성형(혹은 가스형) 행성이라고 한다. 목성은 태양계 내의 행성들 중에서 가장 규모가 크지만, 질량이 태양의 1/1,000 정도에 불과하며 스스로 빛을 내는 별은 아니다. 태양계의 중심 별인 태양과 대표 행성들인 지구와 목성의 주요 물리적 특성은 아래 표와 같다.

이름	반지름 (km)	질량 (kg)	평균 밀도 (g·cm ⁻³)	태양으로부터 거리(천문단위, AU) 1AU = 1.496 x 10 ⁸ km	공전 주기 (일, day)
태양	6.960 × 10 ⁵	1.99 × 10 ³⁰	1.408	-	-
지구	6,378	5.97 × 10 ²⁴	5.515	1.000	365.3
목성	71,492	1.90 × 10 ²⁷	1.326	5.204	4,332.6

[다] 지구는 약 46억년 전 태양계의 골디락스 영역에서 성간 물질의 집적 과정을 통해 형성되었으며, 약 35억년 전부터 현재까지 태양계에서 생명체가 거주해 온 유일한 행성이다. 초기 지구의 형성 이후 지표와 대기의 환경은 생명체의 발현과 진화가 지속될 수 있도록 항상성을 유지해왔다. 여기에 중요한 역할을 해 온 요인들 중에는 지표와 대기 중에 비교적 일정한 양으로 유지되어 온 물과 이산화탄소의 존재를 들 수 있다. 이들 성분이 지각, 수권, 기권을 통틀어 보았을 때 차지하는 비율은 이들 전체의 질량 0.03 × 10²⁴kg의 각각 7.2%와 1.5% 정도이며, 지구의 맨틀에서 차지하는 비율은 맨틀 전체의 질량 4.02 × 10²⁴kg의 각각 0.07%와 0.02% 정도인 반면 지구의 핵에는 거의 없는 것으로 추정된다. 한편 물과 이산화탄소 성분은 암석과 섞여 있을 때 용융 온도를 낮추어 마그마의 형성을 쉽게 하는 역할을 하면서 화산 가스를 통해 비교적 꾸준하게 대기 중으로 공급되고 있다.

[라] 지구의 지표 환경을 구성하고 유지시키는 데에 있어서 가장 중요한 요소 중 하나는 적당한 두께의 판의 형성과 그 움직임이다. 이는 대륙과 해양의 형성 및 분포를 규정함과 동시에 대기의 구성과 물질 순환에 있어서도 중요한 원동력을 제공한다. 판의 경계부는 특징에 따라 크게 중앙 해령으로 대표되는 발산 경계, 호상 열도로 대표되는 수렴 경계, 그리고 변환 단층으로 대표되는 보존 경계로 나뉘며, 이러한 경계부에 지진 및 화산 활동이 집중되어 있다. 깊이에 따른 온도 증가율(지온 구배율 혹은 지하 증온율)은 판의 내부와 각각의 경계부에서 서로 다르게 나타난다. 지온 구배율과 지각과 맨틀을 구성하는 암석의 용융 곡선과의 관계에 의하여 마그마의 형성 및 그에 따른 화산 활동이 유도된다.



- 태양과 동일한 물리적 특성을 가진 중심 별 주변에 지구와 같은 물리적 특성을 가진 행성이 공전하는 외계 행성계와 목성과 같은 물리적 특성을 가진 행성이 공전하는 외계 행성계를 제시문 [가]의 별가림 현상을 관측함으로써 확인하려고 한다. 제시문 [나]의 내용을 근거로 각 행성계의 별가림 현상에 의해서 나타나는 시간에 따른 밝기 변화를 논리적으로 추정하고 비교하시오. 단, 중심 별과 행성들이 완전한 구형임을 가정하고, 중심 별의 표면 밝기가 전체적으로 균일하다고 가정한다. 그리고 행성들은 중심 별의 가운데를 가로지르며, 원궤도 운동을 한다고 가정하되, 궤도의 위치에 따라 관측되는 공전 속력의 변화는 무시해도 된다. [10점]
- 제시문 [나]와 [다]에 주어진 내용을 근거로 지구의 대기에서 지구의 중심까지 구성 물질의 분포 특징에 대해 양적 관계를 통해 유추하고, 지구의 형성 시기에 그러한 구성 물질의 분포가 만들어진 과정에 대하여 추론해 보시오. [15점]
- 제시문 [라]의 그림에서 제시된 지온 구배율과 암석의 용융 곡선이 중앙 해령과 호상 열도에서는 각각 어떻게 변화될 지 유추해보시오. 또한 제시문 [다]의 내용과 같이 지표의 물과 대기 중의 이산화탄소가 비교적 일정한 양으로 유지될 수 있는 과정에 대해 제시문 [라]의 내용을 근거로 논술하시오. [15점]