

2019학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 대비 문제 (지구과학) 해설

1. 우주망원경을 통해 [그림2]와 같은 외계행성을 보유하고 있을 것으로 추정되는 별 A와 B를 관찰하였다. 지구에서 바라보았을 때 외계행성계 A와 B의 공전궤도면은 [그림2]와 같다고 가정하자. 제시문[가]에 제시된 외계행성 탐사방법을 적용할 수 있는 외계행성계는 무엇이고 그 이유는 무엇인지 논하시오. 제시문[가]의 탐사방법을 적용할 수 없는 외계행성계에는 다른 어떤 방법을 사용할 수 있는지 서술하시오. [10점]

모범답안 : 별빛의 도플러 효과를 활용할 수 있는 외계행성계는 A이다. 공전궤도면이 지구에서 보았을 때 수평한 방향일 때 즉, 아래의 그림과 같은 위치에 있을 때가 별의 후퇴와 전진을 통한 적색편이와 청색편이가 잘 관찰 된다.



만약 별빛의 도플러 효과를 기대하기 힘든 외계행성계라면 미세중력렌즈 효과를 이용할 수 있다. 미세중력렌즈효과란 배경별에 대하여 상대적으로 가까운 별이 지나갈 때 중력으로 빛이 휘어져 배경별의 별빛이 앞의 별빛과 중첩되어 강해지는 현상이다. 이때 배경별에 대해 가까운 별에 외계행성이 있다면 위의 그림과 같은 미세한 피크가 생기게 되고 이를 통해 가까운 별에 외계 행성이 존재한다고 짐작할 수 있다.

배점기준표	배점
별빛의 도플러 효과를 사용할 수 있는 외계행성계를 잘 선택하였는가?	2점
별빛의 도플러 효과가 A에서 잘 나타날 수 있는 원리를 서술하였는가?	4점
외계행성을 탐사할 수 있는 방법을 논하였는가?	4점

2. 현재 달은 생성초기보다 지구에서의 거리가 점점 멀어져가고 있다. 이러한 경향성은 지구의 밀물과 썰물에 어떤 영향을 미칠지 제시문[나]를 바탕으로 서술하시오. [10점]

모범답안 : 현재 지구의 밀물과 썰물은 지구의 바다에 가해지는 달의 인력, 즉 기조력과 지구가 달과의 공통질량을 중심으로 회전하면서 생기는 원심력으로 생기는 현상이다. 만약 달이 지구로부터 멀어진다면 달의 인력이 약해져 달이 바다를 끌어당기는 힘이 약해질 것이다. 또한 공통질량 중심이 지구로부터 멀어지면서 지구의 공통질량 중심에 대한 회전속도가 느려지면서 원심력 또한 약해져서 결국에는 밀물과 썰물은 약해지게 될 것이고 지금보다 밀물 때는 수위가 낮고 썰물 때는 수위가 높아질 것이다.

배점기준표	배점
밀물과 썰물의 변화 양상을 잘 예측하였는가?	5점
지구의 원심력과 달의 인력을 활용하여 서술하였는가?	5점

3. 일반적으로 행성의 크기가 작을수록 행성내부가 빨리 식어 화산활동이 발생할 가능성이 낮다. 목성의 행성 이오는 크기는 지름이 약 3600km이다. 이오보다 큰 행성인 수성(지름 4800km), 화성(지름 6780km)의 경우는 현재 화산활동이 중단된 상태이다. 어떤 원리로 이오는 크기에 비해 화산활동이 활발히 진행되고 있는가? 제시문[나] ~ 제시문[라]의 내용을 바탕으로 서술하시오. [10점]

모범답안 : 이오는 중력이 강한 목성을 상대적으로 가까운 궤도로 공전하면서 목성으로부터 큰 기조력을 받고 있다. 기조력은 공간에 따른 중력차 차가 원인으로 이오가 목성을 향한 면에서 목성의 강한 인력을 받고 목성의 반대편 면에서는 상대적으로 약한 인력을 받을 것이다. 이로 인해 이오의 내부에서 구조가 변화하면서 마찰이 생길 수 있다. 제시문[라]의 수렴형 경계에서 마그마가 생기는 원리를 알 수 있듯이 지각 내부에서의 마찰열로 인해 마그마가 생성될 수 있다. 이러한 이유로 이오에서는 화산활동이 활발하게 일어나고 있는 것이다.

배점기준표	배점
목성의 기조력이 가해지는 원리를 활용하여 이오의 구조변화를 서술하였는가?	3점
지각의 마찰로 마그마가 생성될 수 있음을 서술하였는가?	3점

4. 화성에는 지름이 600km에 이르는 태양계 최대의 화산 올림포스가 존재한다. 지구는 화성의 크기에 비해 이런 거대한 화산이 생성되기 힘들다. 그 원인을 제시문[라]를 바탕으로 서술하시오. 또 화성에 올림포스와 같은 거대 화산이 생성될 수 있었던 이유를 논하시오. [10점]

모범답안 : 제시문[라]에서 알 수 있듯 판 이동의 원동력은 행성 내부의 열대류현상이다. 지구는 액체상태의 뜨거운 외핵과 내부의 충분한 방사성동위원소들의 붕괴를 통해 계속 열이 공급되고 있으며 내부가 뜨겁게 유지되고 있다. 이로 인해 발생한 맨틀대류는 판의 이동이 일어날 수 있게 해준다. 따라서 끊임없이 지각변동이 일어나게 되고 하와이의 열점이동처럼 화산이 무한정 커질 수 없는 구조이다.

반면 화성의 내부에는 지구와 외핵과 같은 용융상태의 핵이 존재하지 않는다. 이로 인해 화성에는 다이나모현상이 일어나지 못하여 자기장이 존재하지 않는다. 화성은 지구에 비해 상대적으로 내부의 온도가 낮은 편이다. 따라서 화성에서는 판의 이동이 발생하지 못하여 한 장소에서 분출하는 마그마가 그 자리에서 계속 쌓이게되어 올림포스와 같은 큰 규모의 화산을 형성할 수 있는 것이다.

배점기준표	배점
지구의 내부구조와 맨틀대류 현상으로 판의 이동이 일어나는 원리를 서술하였는가?	3점
지구에서 판의 이동으로 올림포스와 같은 화산이 형성될 수 없음을 서술하였는가?	3점
화성의 내부구조를 설명하고 올림포스가 형성될 수 있는 이유를 서술하였는가?	4점