

1일 1지문으로 수능과 내신 모두 1등급 달성 - 배인호 초격차(超格差) 국어 제공

032

新 수능 국어 최적화 기출 분석

2024학년도 수특 독서 과학/기술 06 191~194p

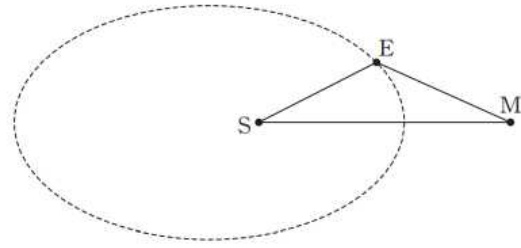
풀이 전 이해도 : 수업 후 이해도 :

케플러가 살던 시대에는 아직 많은 자연의 영역에서 수학적 법칙이 제대로 수립되지 않았었다. 자연법칙의 존재에 대한 케플러의 믿음이 얼마나 컸던지 그는 수십 년을 누구의 지지도 없이 행성 운동에 대한 수학적 법칙을 찾아내는 데 바쳤다. 그는 코페르니쿠스의 태양 중심설을 선구적으로 받아들이고 튀코 브라헤의 관측치를 토대로 행성의 운동에 관한 법칙을 수립하였다. 이후 뉴턴의 만유인력의 발견은 그의 행성 운동 법칙이 있었기에 가능했다.

코페르니쿠스는 항성과 행성의 겉보기 운동*을 파악하는 가장 좋은 방법이 태양과 항성들을 정지한 것으로 상정하고, 자전하는 지구가 다른 행성처럼 태양 주위를 도는 것으로 간주하는 것임을 당대 소수의 지식인에게 인식시켰다. 당시에 튀코 브라헤는 관측을 통해 행성의 운동에 대한 정밀한 데이터를 충분히 확보하였고 케플러는 이 데이터를 토대로 가까스로 행성 궤도를 발견할 수 있었다. 태양 주위에서 행성들의 운동 경로를 확정하려는 케플러에게 극복할 수 없을 것 같은 난제는 태양 주위를 도는 지구에서 행성이 어느 때에 어떤 방향에 보일 것인지만 알 수 있을 뿐 실제로 어느 위치에 있는지 알 수 없다는 점이었다. 케플러는 먼저 지구 자체의 운동에 대해 알아내야 했지만 이것은 태양, 지구, 항성들만 있을 때에는 불가능했을 것이다. 고정된 항성들을 기준으로 하여 태양과 지구의 연결선이 항상 고정된 평면에 놓여 있다는 것을 케플러는 쉽게 알 수 있었다. 또한 항성들에 대한 태양의 겉보기 운동의 각속도*는 1년을 주기로 규칙적으로 바뀌는 것이 알려져 있었다. 그러나 지구에서 태양까지의 거리가 1년 동안 어떻게 바뀌는지는 알려져 있지 않았기 때문에 이것은 별로 유용하지 않았다. 지구에서 태양까지의 거리 변화를 알아야만 지구 궤도의 실제 모양과 지구가 태양을 어떤 식으로 도는지를 알 수 있었다.

케플러는 마침내 이 문제를 푸는 방법을 발견했다. 케플러는 태양의 관측 데이터로부터 항성을 배경으로 한 태양의 겉보기 경로에서 태양의 각속도는 바뀌지만 1년을 주기로 같아진다는 것을 확인했다. 그러므로 지구의 궤도는 닫혀 있고 매년 같은 방식으로 그려지는 것으로 가정하는 것이 타당했다. 이러한 가정은 다른 행성에 대해서도 적용되는 것이 확실해 보였다. 이러한 가정에서 지구 궤도의 모양을 확인할 아이디어가 도출되었다. 지구의 공전 궤도면의 어딘가에서 밝게 빛나는 램턴 M을 상정한다. 그 점은 지구에서 1년 중 어느 때든지 볼 수 있는 점이다. 이 램턴 M은 지구보다 태양에서 멀리 떨어져 있다고 가정하자. 먼저 지구 E가 태양 S와 램턴 M을 연결하는 선에 정확하게 놓이는 순간이 종종 돌아온다. 이 순간에 지구 E로부터 램턴 M을 바라본다면 우리의 시선은 직선 SM과 일치할 것이다. 만약 지구가 다른 때에 다른 위치에 온다면 지구에서 태양 S와 램턴 M이 둘 다 보일 것이고 삼각형 SEM에서 우리는 각 E의 크기를 잴 수 있다. 우리는 또한 관측 데이터로부터 항성을 기준으로 할 때 직선 SE의 방향과 직선 SM의

방향을 알고 있다. 삼각형 SEM에서 우리는 또한 각 S를 알고 있다. 그러므로 종이 위에 임의로 그린 밑변 SM 위에 우리는 각 E와 각 S에 대한 지식을 바탕으로 삼각형 SEM을 그릴 수 있다. 이로써 지구의 궤도는 관측 데이터를 통해 확정될 것이다. 물론 아직 그것의 절대적인 크기는 알지 못한다.



〈그림〉

그렇다면 케플러는 램턴 M을 어디에서 구했을까? 케플러가 주목한 것은 화성이었다. 당시에 화성의 공전 주기가 알려져 있었고 케플러는 지구와 화성과 태양이 거의 일직선에 오는 일이 자주 발생한다는 것을 알고 있었다. ①화성 M은 화성의 공전 궤도에서 매 화성년마다 같은 자리로 돌아온다. 그러므로 그때마다 SM은 고정된 밑변이고 지구 E는 매번 지구의 공전 궤도의 다른 지점에 있게 된다. 그러므로 이 순간마다 태양과 화성을 관측하는 것은 지구의 진짜 궤도를 파악하는 수단이 되고 그때 화성은 가상적인 램턴의 역할을 한다. 케플러는 이러한 사고를 통해 지구 궤도의 모양이 타원임과 지구가 궤도를 그리는 방식을 발견할 수 있었다.

이렇게 케플러가 지구의 궤도를 알게 되자 튀코 브라헤의 관측 데이터를 통해 나머지 행성들의 궤도와 위치를 계산하는 것은 원리상 간단했다. 그럼에도 불구하고 당시의 수학의 상태를 고려할 때 그것은 힘든 작업이었다. 이러한 계산 작업으로부터 우리에게 친숙한 케플러의 세 가지 행성 운동 법칙이 발견되었다. 즉 케플러는 행성이 타원 궤도를 그리고, 특정한 행성과 태양을 연결하는 선이 단위 시간마다 휩쓸고 지나가는 면적은 같으며, 행성이 그리는 타원의 장축의 세제곱에 행성의 공전 주기의 제곱이 비례한다는 사실을 발견할 수 있었다.

*겉보기 운동: 운동하는 관찰자에게 보이는 천체의 상대적인 운동.
*각속도: 회전 운동을 하는 물체가 단위 시간에 움직이는 각도.

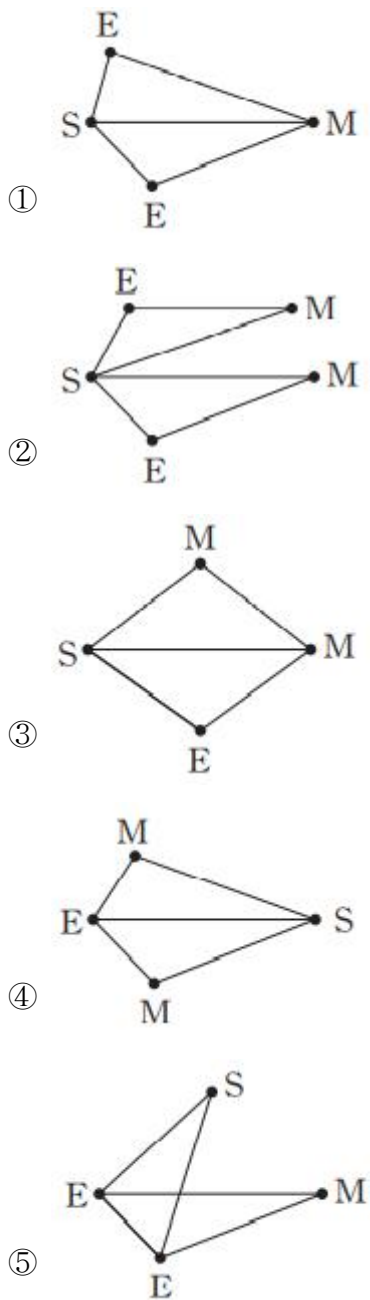
1. 밑글의 제목으로 가장 적절한 것은?

- ① 케플러와 코페르니쿠스의 관계
- ② 케플러의 법칙들의 수학적 배경
- ③ 케플러의 행성 운동 법칙의 영향력
- ④ 케플러, 지구 타원 궤도 운동을 밝히다
- ⑤ 케플러, 우주의 질서를 법칙 위에 수립하다

2. 밑글로부터 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 케플러는 지구가 1년을 주기로 닫힌 공전 궤도를 따라 돈다고 생각했다.
- ② 케플러는 튀코 브라헤의 관측 데이터를 이용하여 지구의 공전 궤도를 확정했다.
- ③ 케플러의 행성 운동 법칙은 지구가 타원 궤도를 돈다는 사실을 토대로 발견되었다.
- ④ 케플러는 관측 데이터로부터 행성들의 궤도와 위치를 수학적으로 간단히 계산할 수 있었다.
- ⑤ 케플러는 항성들에 대한 태양의 겉보기 운동의 각속도가 주기적으로 변하는 것을 알고 있었다.

3. ㉠을 그림으로 표현한 것으로 가장 적절한 것은?



4. <보기>에 근거하여 밑글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

— <보기> —

케플러는 자전하지 않는 지구가 우주의 움직이지 않는 중심이고 그 주위를 항성과 행성이 공전한다는 지구 중심설이 당연시되던 시대에 태양이 우주의 중심이고 그 주위를 지구를 비롯한 행성들이 공전한다는 태양 중심설을 받아들인 선구자였다. 그의 이러한 믿음은 그가 행성 운동 법칙을 발견하기 훨씬 전부터 확고했는데, 그것은 그가 태양을 가장 중요한 천체로 신성시하는 신플라톤주의를 추종하고 있었기 때문이었다. 케플러는 천체의 원운동을 당연시하는 시대에 행성의 운동에 원운동의 조합을 부여하지 않고 타원 궤도를 부여하는 혁신적 사고를 펼쳤는데 이는 그가 선형적 지식이나 논리적 추론보다 관측 데이터를 중시하는 경험주의자였기에 가능한 일이었다.

- ① 케플러가 태양 주위를 지구가 공전한다는 생각을 품은 것은 지구의 궤도가 타원임을 발견하기 이전이었던.
- ② 케플러가 항성들을 고정된 것으로 본 것은 지구의 자전을 인정하지 않는 지구 중심설을 배격했기에 가능한 것이었던.
- ③ 케플러가 지구의 공전 궤도를 확정하기 위해서 튀코 브라헤의 관측 데이터를 활용한 것에서 그가 경험주의자임을 확인할 수 있겠군.
- ④ 케플러가 원운동으로만 천체의 운동을 기술하려는 경향에서 벗어났기에 코페르니쿠스의 태양 중심설을 받아들일 수 있게 되었겠군.
- ⑤ 케플러가 어려움에도 불구하고 태양을 중심에 놓고 행성의 공전 궤도를 찾으려고 한 것은 그가 신플라톤주의를 추종하고 있었다는 것에서 설명이 되겠군.