주제4

태양에서 행성까지의 거리 비교하기

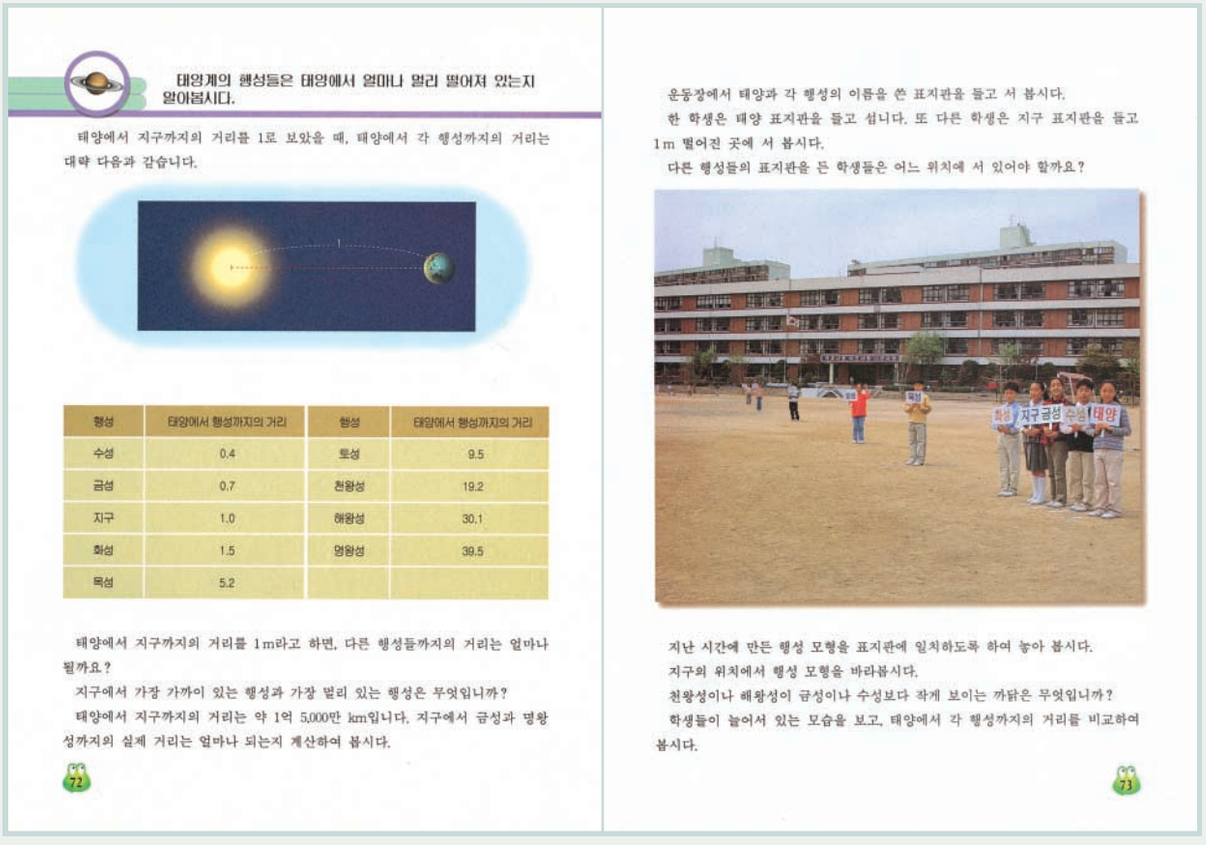
차시	4/6 차시		
교과서	72~73쪽	실험 관찰	53쪽

학습 목표

개념 영역
- 태양에서 지구까지의 거리를 1로 보았을 때, 태양에서 각 행성까지의 거리를 알 수 있다.
- 행성들의 관측된 크기와 거리 관계를 알 수 있다.

과정 영역
- 태양과 지구 사이의 실제 거리를 이용하여 태양과 다른 행성과의 실제 거리 계산할 수 있다.
- 행성들의 상대적 거리를 나타낸 표를 해석할 수 있다.

교과서



태양계의 행성들은 태양에서 얼마나 멀리 떨어져 있는지 알아봅시다.

태양에서 지구까지의 거리를 1로 보았을 때, 태양에서 각 행성까지의 거리는 대략 다음과 같습니다.

행성	태양에서 행성까지의 거리	행성	태양에서 행성까지의 거리
수성	0.4	토성	9.5
금성	0.7	천왕성	19.2
지구	1.0	해왕성	30.1
화성	1.5	명왕성	39.5
목성	5.2		

태양에서 지구까지의 거리를 1m라고 하면, 다른 행성들까지의 거리는 얼마나 될까요?

지구에서 가장 가까이 있는 행성과 가장 멀리 있는 행성은 무엇입니까?

태양에서 지구까지의 거리는 약 1억 5,000만 km입니다. 지구에서 금성과 명왕성까지의 실제 거리는 얼마나 되는지 계산하여 봅시다.

72

운동장에서 태양과 각 행성의 이름을 쓴 표지판을 들고 서 봅시다.

한 학생은 태양 표지판을 들고 섭니다. 또 다른 학생은 지구 표지판을 들고 1m 떨어진 곳에 서 봅시다.

다른 행성들의 표지판을 든 학생들은 어느 위치에 서 있어야 할까요?

지난 시간에 만든 행성 모형을 표지판에 일치하도록 하여 놓아 봅시다.

지구의 위치에서 행성 모형을 바라봅시다.

천왕성이나 해왕성이 금성이나 수성보다 작게 보이는 까닭은 무엇입니까?

학생들이 늘어서 있는 모습을 보고, 태양에서 각 행성까지의 거리를 비교하여 봅시다.

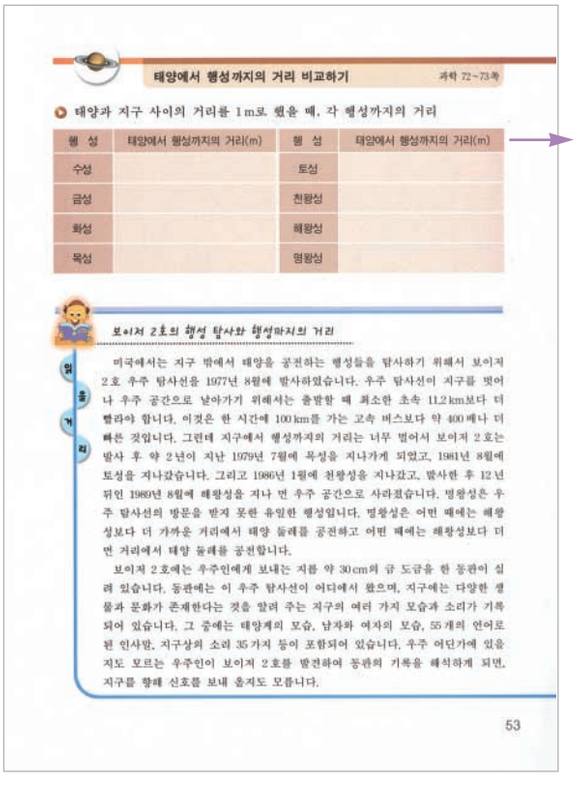
73

학습 개요

1. 태양에서 각 행성까지의 거리 알아보기	• 태양에서 행성까지의 거리를 1로 보았을 때 다른 행성까지의 거리 알아보기
2. 태양에서 각 행성까지의 거리 계산하기	• 태양에서 지구까지의 실제 거리를 기준으로 다른 행성의 실제 거리 계산하기
3. 태양에서 행성까지의 거리 비교하기	• 운동장에서 행성 표지판과 행성 모형을 들고 운동장에 늘어서서 태양과 각 행성의 거리 비교하기

4차시

실험 관찰



태양에서 행성까지의 거리 비교하기 과학 72~73쪽

태양과 지구 사이의 거리를 1 m로 했을 때, 각 행성까지의 거리

행 성	태양에서 행성까지의 거리(m)	행 성	태양에서 행성까지의 거리(m)
수성		토성	
금성		천왕성	
화성		해왕성	
목성		명왕성	

보이저 2호의 행성 탐사와 행성까지의 거리

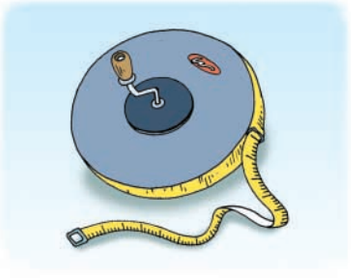
미국에서는 지구 밖에서 태양을 공전하는 행성들을 탐사하기 위해서 보이저 2호 우주 탐사선을 1977년 8월에 발사하였습니다. 우주 탐사선이 지구를 벗어나 우주 공간으로 날아가기 위해서는 출발할 때 최소한 초속 11.2 km보다 더 빨라야 합니다. 이것은 한 시간에 100 km를 가는 고속 버스보다 약 400 배나 더 빠른 것입니다. 그런데 지구에서 행성까지의 거리는 너무 멀어서 보이저 2호는 발사 후 약 2년이 지난 1979년 7월에 목성을 지나가게 되었고, 1981년 8월에 토성을 지나갔습니다. 그리고 1986년 1월에 천왕성을 지나갔고, 발사한 후 12년 뒤인 1989년 8월에 해왕성을 지나 먼 우주 공간으로 사라졌습니다. 명왕성은 우주 탐사선의 방문을 받지 못한 유일한 행성입니다. 명왕성은 어떤 때에는 해왕성보다 더 가까운 거리에서 태양 둘레를 공전하고 어떤 때에는 해왕성보다 더 먼 거리에서 태양 둘레를 공전합니다.

보이저 2호에는 우주인에게 보내는 지름 약 30 cm의 금 도금을 한 동판이 실려 있습니다. 동판에는 이 우주 탐사선이 어디에서 왔으며, 지구에는 다양한 생물과 문화가 존재한다는 것을 알려 주는 지구의 여러 가지 모습과 소리가 기록되어 있습니다. 그 중에는 태양계의 모습, 남자와 여자의 모습, 55 개의 언어로 된 인사말, 지구상의 소리 35 가지 등이 포함되어 있습니다. 우주 어딘가에 있을지도 모르는 우주인이 보이저 2호를 발견하여 동판의 기록을 해석하게 되면, 지구를 향해 신호를 보내 올지도 모릅니다.

53

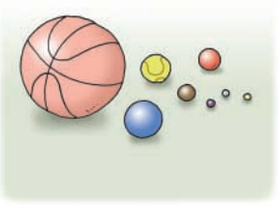
행성	태양에서 행성까지의 거리	행성	태양에서 행성까지의 거리
수성	0.4	토성	9.5
금성	0.7	천왕성	19.2
화성	1.5	해왕성	30.1
목성	5.2	명왕성	39.5

준비물



줄자(전체)

행성 표지판(전체)



행성 모형이 될 수 있는 공 종류 – 농구공, 야구공, 탁구공 등(전체)

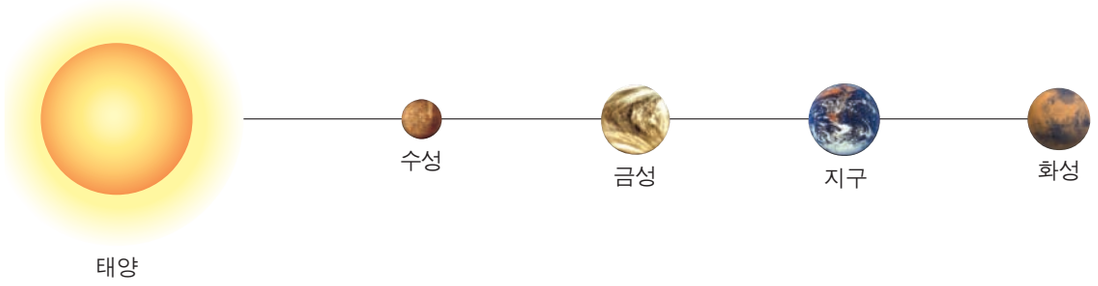
탐구 활동 과정

1. 태양에서 지구까지의 거리를 1로 보았을 때, 태양에서 각 행성까지의 거리를 나타낸 표를 살펴본다.

행성	태양에서 행성까지의 거리	행성	태양에서 행성까지의 거리
수성	0.4	토성	9.5
금성	0.7	천왕성	19.2
지구	1.0	해왕성	30.1
화성	1.5	명왕성	39.5
목성	5.2		

2. 태양에서 지구까지의 거리를 1m라고 하였을 때, 태양과 다른 행성 사이의 거리를 실험 관찰 53쪽에 기록한다.

3-1. 태양에서 금성까지의 거리와 지구에서 금성까지의 거리는 어떻게 다른지 이야기해 본다.



(*금성은 태양과 지구 사이에 있으므로 태양에서 금성까지의 거리와 지구에서 금성까지의 합은 태양에서 지구까지의 거리가 된다.)

3-2. 태양에서 가장 먼 행성과 지구에서 가장 먼 행성은 같으나, 태양에서 가장 가까운 행성과 지구에서 가장 가까운 행성은 다른 까닭을 토의해 본다.

(* 태양계 행성으로서 지구의 위치는 비교적 태양에 가깝기 때문에 태양에서 가장 먼 행성과 지구에서 가장 먼 행성은 같으나, 태양에서 가장 가까운 행성과 지구에서 가장 가까운 행성은 다름을 이해한다.)

4-1. 태양과 지구 사이의 거리를 1로 보았을때, 지구에서 금성, 지구에서 명왕성까지 거리를 계산한다.

* 지구에서 금성까지의 거리 = 태양에서 지구까지의 거리 − 태양에서 금성까지의 거리 = 1 − 0.7 = 0.3
* 지구에서 명왕성까지의 거리 = 태양에서 명왕성까지의 거리 − 태양에서 지구까지의 거리 = 39.5 − 1.0 = 38.5

4-2. 태양에서 지구까지 거리를 약 1억 5000만km일 때, 지구에서 금성, 지구에서 명왕성까지 실제 거리를 계산한다.

* 지구에서 금성까지의 실제 거리 = 0.3 × 1억 5000만km = 4천 500만km
* 지구에서 명왕성까지의 실제 거리 = 38.5 × 1억 5000만km = 57억 7천 5백만km

5-1. 운동장에서 행성 표지판과 행성 모형을 들고 늘어서 본다.

1. 10명 단위로 조를 편성한다.
2. 태양과 지구 표지판을 든 학생을 1m 떨어진 거리에 세우고, 다른 8명의 학생은 각 행성의 위치를 찾아가게 한다.

* 우리 학교 운동장 길이를 명왕성까지의 거리라고 할 때, 지구와 태양 사이의 거리는 얼마나 될까?

5-2. 천왕성과 해왕성이 금성이나 수성보다 실제로 크지만, 작게 보이는 까닭을 토의하여 발표한다.

(교과서 70쪽과 72쪽의 표를 보면 천왕성과 해왕성은 금성보다 각각 4.0 ÷ 0.9 = 4.4배, 3.9 ÷ 0.9 = 4.3배 크지만, 거리는 금성보다 각각 19.2 ÷ 0.3 = 64(배), 30.1 ÷ 0.3 = 100(배)로서 크기에 비하여 거리가 멀기 때문이다.)

정 리

1. 태양으로 행성까지의 거리 1억 5000만km를 1로 보았을 때, 다른 행성의 실제 거리는 비례식으로 계산한다.

2. 지구에서 가장 가까이 있은 행성은 금성이고, 가장 먼 행성은 명왕성이다.

3. 행성의 실제 크기가 크더라도 지구에서 거리가 멀면 작게 보인다.

평 가

1. 사람의 한 발걸음 거리 70cm를 태양과 지구 사이의 거리라고 할 때, 태양에서 화성까지의 거리와 지구에서 화성까지의 거리는?

2. 태양에서 가장 가까운 행성은 ( )이고, 지구에서 가장 가까운 행성은 ( )이다.

3. 태양에서 각 행성까지의 배열에서 서로 가까운 행성끼리 짝지은 것이다. 가장 짧은 거리에 분포하는 것은?

   ① 수성, 금성, 지구 화성　　② 지구 화성, 목성, 토성

   ③ 화성, 목성, 토성, 천왕성　　④ 목성, 토성, 천왕성, 해왕성

정답 1. 태양에서 화성까지 거리 : 70cm×1.5=105cm,
지구에서 화성까지 거리 : 70cm×0.5=35cm
2. 수성, 금성
3. ①

개념 해설

1. 행성까지의 거리의 단위

지구 위에서의 거리는 보통 km를 사용한다. 1km는 1000m이다. 여기에서 1m의 길이는 지구의 자오선의 길이를 기준으로 정한 길이의 단위이다. 다시 말하면 프랑스 파리를 지나는 자오선(경도선)을 따라 북극점에서 적도까지 이은 거리를 1000만으로 나눈 것을 1m로 정한 것이다.

그런데 태양에서 행성까지 또는 지구에서 행성까지의 거리를 나타내기에 km의 단위는 너무 작다. 그러므로 태양에서 지구까지의 평균 거리인 약 1억 5000만 km를 1 천문 단위(AU; Astronomic Unit)로 정의(약속)하여 사용한다. 예를 들어 태양에서 목성까지의 거리는 7억 7830만 km가 되는데 이를 천문 단위로 나타내면 약 5.2 천문 단위가 된다. (지구에서 태양까지의 정확한 평균 거리는 149,597,870 km)

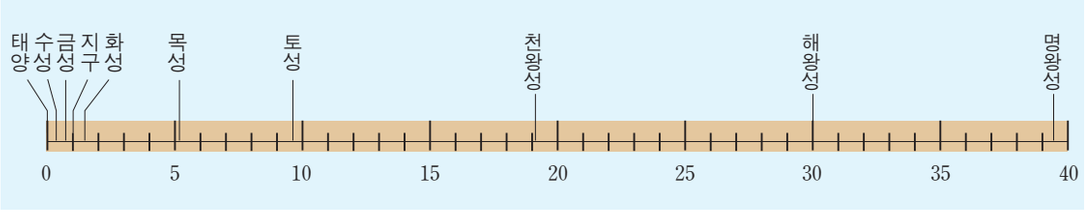
2. 태양에서 행성까지의 실제 거리

오늘날까지 밝혀진 행성까지의 거리(궤도 장반경)는 다음과 같다.

〈자료 : 한국천문연구원, 『대한민국역서 2004』〉

행성	행성까지의 거리(백만 km)	지구까지의 거리(1)	행성	행성까지의 거리(백만 km)	지구까지의 거리(1)
수성	57.9	0.39	목성	778.3	5.20
금성	108.2	0.72	토성	1426.2	9.59
지구	149.6	1.00	천왕성	2879.5	19.17
(달)	(0.384)	(0.0026)	해왕성	4513.0	29.99
화성	227.9	1.52	명왕성	5958.6	39.25

〈주의 사항〉 행성까지의 거리는 공전 궤도 장반경(가장 큰 반지름)을 나타낸 것이다. 지구와의 상대적인 거리는 소수점 둘째자리까지 환산하였다. (초등 학생들에게 정확한 수치가 필요한 것은 아니다. 다만 이 자료는 참고자료로 활용할 수 있다.)



"태양에서 지구까지의 거리를 1로 보았을 때, 태양에서 행성까지의 상대적인 거리"

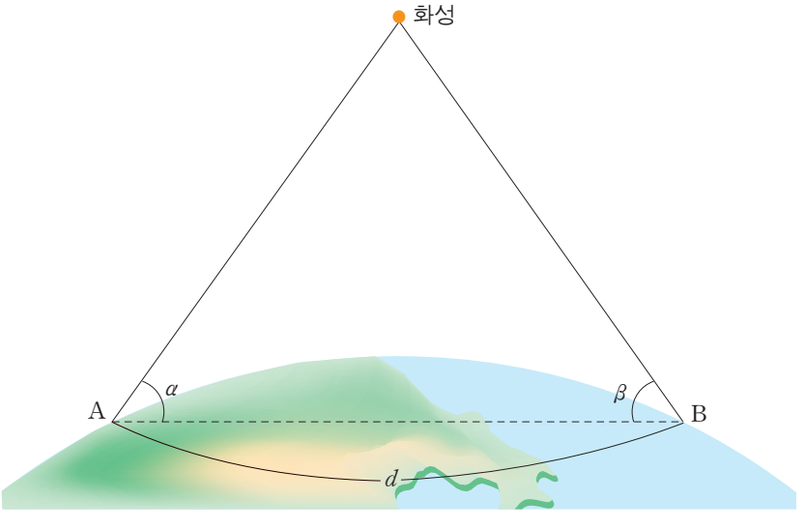
수업 도우미

〈대답하기 어려운 질문〉

가끔 영재성을 보이는 아동들이 선생님들께 대답하기 어려운 질문을 한다.
"선생님, 그런데요……. 행성까지 거리를 어떻게 구할 수 있어요?"
아래의 내용은 그러한 아이들을 위한 하나의 자료이므로, 수업 시간에 모든 아동들에게 가르칠 필요는 없다.

① 삼각 측량법을 이용할 수 있다.

즉, 지구 위에서 멀리 떨어진 두 곳(A, B)에서 행성의 특정 면을 동시에 관측하고 이를 이용하여 그려진 삼각형을 이용하여 행성까지의 거리를 잴 수 있다. 역사적으로는 지구의 다른 두 지점에서 동시에 화성의 위치를 측정하여 화성의 시차를 구했다. 이 시차로부터 화성까지의 거리를 측정하고, 이로부터 삼각법을 사용해서 지구-태양 간의 거리를 최초로 측정한 사람이 천문학자 카시니였다.



② 케플러 제3법칙을 이용할 수 있다. 행성의 공전 주기의 제곱은 태양으로부터 행성까지의 거리의 세제곱에 비례한다는 법칙을 이용하면 거리를 구할 수 있다.

$\frac{a^3}{P^2}$ = 일정 (a : 행성의 공전 궤도 장반경, P : 행성의 공전 주기)

③ 오늘날에는 지구에서 행성까지 레이더를 발사한 다음에 되돌아오는 시간을 측정하여 거리를 구한다.

학생 활동 1

반　　번　　이름

◎ 종이테이프를 이용하여 태양으로부터 다른 행성들까지의 거리를 구해 봅시다. (단, 태양에서 지구까지의 거리를 10cm로 나타냅니다)

행성	태양에서 행성까지의 거리(cm)
수성	4
금성	7
지구	10
화성	15
목성	52
토성	95
천왕성	192
해왕성	300
명왕성	393

◎ 태양으로부터 지구까지의 실제 거리는 약 1억 5,000만 km입니다. 태양에서 행성까지의 실제 거리를 구해 봅시다.

행성	지구의 반지름을 1로 보았을 때의 행성까지의 거리	태양으로부터 행성까지의 실제 거리
수성	0.4	
금성	0.7	
지구	1.0	1억 5,000만 km
화성	1.5	
목성	5.2	
토성	9.5	
천왕성	19.2	
해왕성	30.1	
명왕성	39.5	

지도상의 유의점

- 종이테이프는 과학 교재상에서 구할 수 있다. 아니면 보통의 종이를 풀로 붙여 가로 2cm 정도, 세로 400 cm 정도의 종이 테이프를 만들면 된다.
- 태양에서 행성까지의 실제 거리는 곱하기를 목표로 하는 것이 아니라 실제 거리를 한번 짐작해 보는 데 의미가 있다. 그러므로 계산기를 이용하여 구해도 된다.

학생 활동 2

반　　번　　이름

◎ 다음 사진은 2004년 6월 8일 태양을 아주 짧은 시간 동안 (약 1/10000 초 정도)에 12번 정도 셔터를 눌러 찍은 것이다. 아래쪽에 보이는 검은 점은 금성이고, 삼각형 모양은 우주정거장이다.

사진 제공 : 미국항공우주국(NASA)

[토의 자료] 금성의 지름은 지구와 거의 같다. 우주 정거장의 크기는 축구장 크기 정도이다. 그런데 사진처럼 우주 정거장과 금성의 크기가 거의 차이가 없게 보이는 이유는 무엇일까?

금성의 지름 : 6052km

우주 정거장 길이 : 108m

예상 답 지구에서 우주 정거장은 가까이 있고, 금성은 멀리 떨어져 있기 때문이다. 즉, 지구에서 태양까지의 거리는 1억5000만km인데, 태양에서 금성까지의 거리는 태양에서 지구까지 거리의 0.7배 정도이므로 이 사진과 같이 금성이 있다면 금성은 1억500만km 정도 떨어져 있는 셈이다. 반면에 우주 정거장은 지구에서 약 400km 떨어진 곳에서 지구 둘레를 돌고 있다.