

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 2학년
- 단 원 지구와 별
- 소 단 원 4장 지구의 모양과 크기
- 제 목 교사용-확장 탐구(1)
- 대표 저자 최승언(서울대학교)
- 공동 저자 고선영(서울서연중학교)
 오영록(경기영덕고등학교)
 권홍진(경기퇴계원고등학교)
 한주용(서울대학교)
 이석우(서울대학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육 연구기관으로 지정받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



지구의 실제 크기 구하기-태양의 남중고도를 이용해보자

[지구와 별]

1 활동 내용 분석

② 활동의 성격

모둠별로 진행할 수 있는 탐구활동임

② 실험상 유의점

1. 일반 각도기를 복사기에 올려놓고 확대 복사한다. 크면 클수록 좋지만 A4절반크기면 적당하다.
2. 빨대는 구멍이 작고 길수록 좋다. 보통 패스트푸드 점에서 음료 마실 때 쓰는 빨대가 적당하다.
3. 각도기를 두꺼운 종이에 붙여 오릴 때는 각도기의 밑변을 바로 자르지 않고 밑변과 5mm정도 간격을 두고 평행하게 자르도록 주의해야 한다.

- (1) 이 활동은 교실에서 모형은 가지고 하는 실험을 넘어 학생들이 실제 지구의 크기를 구해 보는 활동으로 현장 활동이다.
- (2) 사전에 에라토스테네스의 지구 측정의 가정에 대한 이해가 선행되어야 한다.
- (3) 이 활동은 간단한 태양 고도계를 만들어 봄으로써 학생들에게 흥미를 유발하고 태양고도 측정의 원리를 자연스럽게 알 수 있도록 한다.

2 진행 방법

- (1) 교사가 인터넷이나 지도를 이용하여 협력학교를 선정하여 협력을 요청하고 시간과 날짜를 잡아 실험을 준비한다. 협력학교를 선정할 때는 가급적 멀리 있는 지역의 학교를 선정하고 날씨를 잘 예상하여 날을 잡는다.(협력학교 선정이 어렵다면 다음 페이지 “이럴 땐 이렇게” 참조)
- (2) 관측에 앞서 간단한 태양 고도계를 만들 수 있도록 준비한다. 2명당 1명꼴로 고도계를 만들 수 있도록 각도기 복사본과 빨대 등을 준비한다.
- (3) 순서에 따라 고도계를 만든다.
- (4) 협력학교와 약속한 시간에 맞춰 태양의 고도를 관측한다. 고도를 관측할 때는 2인 1조가 되어 한 사람은 태양을 관측하고 다른 한 사람은 옆에서 그 값을 읽을 수 있도록 하게 한다.
- (5) 학생들의 고도 관측 값을 종합하고 평균을 내어 협력학교와 교환한다.
- (6) 지도를 이용하여 거리를 측정하고 실험서의 결과 및 정리를 진행한다.
- (7) 각자 ③의 그림을 그려보게 하고 식을 유도 하도록 한다.
- (8) 실제 지구의 크기와 계산 값을 비교해보고 학생들이 오차가 생기는 이유와 오차를 줄일 수 있는 방법에 대해서 토론하게 한다.

3 학생용 활동지 해답

- ② 우리가 정밀한 기기를 이용하여 태양의 고도를 관측하는 것이 아니기 때문에 각에서도 많은 오차가 생길 수 있다. 우리나라는 제주도에서 서울까지 위도의 폭이 4도정도 차이가 난다.



서울대학교
과학교육연구소

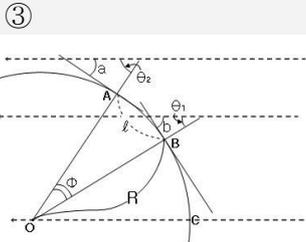


서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

따라서 0.5도의 고도 오차가 지구의 크기를 계산함에 있어 크게 차이가 나게 하는 원인이 될 수 있다. 따라서 여러 번 관측함으로써 측정 오차를 줄이려 하는 것이다.



④ 그림에서 ϕ 는 $\theta_2 - \theta_1$ 가 된다. 그런데 θ_2 는 $90^\circ - a$ (A지점의 태양 고도각)이고 θ_1 는 $90^\circ - b$ (B지점의 태양 고도각)이다. 따라서 $\phi = \theta_2 - \theta_1$

$$= (90^\circ - a) - (90^\circ - b)$$

$$= b - a \text{가 된다.}$$

⑤ 원주 : 호의 길이(l) = $360^\circ : \phi$
 따라서 원주 = 호의 길이(l) \times $360^\circ / \phi$
 또한 원주 = $2\pi R$ 이므로 $R = \text{원주} / 2\pi$

⑥ 실제값의 차이는 앞에서 언급했다시피 고도 측정값이 정확하지 않아서 생기는 오차와 두 지점간의 거리의 오차가 있다. 만약 서울과 광주 두 지점을 생각했을 때 두 지점의 위도는 각각 37.5° , 35.0° 이고 직선거리는 약 280km이다. 만약 0.5°의 오차가 생긴다면 두 지점의 각거리가 2.5°일 때 둘레의 값이 40320km이고 각거리가 2.0°일 때는 50400km로서 무려 10080km의 차이가 생기게 된다. 따라서 고도를 잴 때 유의해서 재도록 해야 한다.

⑦ 지구 크기의 정확성을 높이기 위해서는 무엇보다도 고도각을 정확히 재는 게 중요하다. ⑥에서도 두 지점이 멀리 떨어지지 않은 상황에서 볼 수 있듯이 각거리의 0.1°의 오차가 크게 작용하기 때문에 고도 측정값을 정밀하게 할 필요가 있다. 또 다른 방법은 두 지점의 거리를 멀게 하면 할수록 호의 길이가 그만큼 증가 하고 각거리 또한 커지기 때문에 오차를 줄일 수 있다.

4. 실험을 하다보면 0.1도의 관측 오차가 지구의 크기에 큰 영향을 끼칠 수 있다. 그러나 중요한 것은 원리를 학습하는 것이기 때문에 결과값이 차이가 많이 나더라도 너무 연연하지 않도록 한다.

5. 관측 오차의 극복은 관측 기술의 개발, 즉 관측기술을 어떻게 하면 증진시킬 수 있는지에 대해 생각해 보도록 유도한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



이럴 땐 이렇게 협력학교를 정하기 어렵다면?

교사가 미리 학교와 같은 경도상에 있고 충분히 멀리 떨어져 있는 지점을 선택하여 그곳의 거리, 남중고도를 조사해 두면 된다. 그러자면 우선 ① 지도를 펴고 학교와 같은 경도상의 임의의 지점을 선택한다.(멀수록 좋다. 일본, 중국, 북한도 가능) ② 그 지점의 거리를 구한다. ③ 그 지점의 남중고도를 계산한다. ④ 실험 시 준비한 거리와 남중고도를 학생들에게 제공한다. 이렇게 하면 단독으로도 실험이 가능하다. 임의의 지점 태양 남중고도를 구하는 방법은? : 그 지점의 위도와 실험하는 날 태양의 적위를 알면 된다.

즉 고도는 $90^\circ - \text{위도} + \text{태양의 적위}$

태양의 적위는 보현산 천문대(<http://www.boao.re.kr/html/solarsystem/solsys0.html>) 에서 구할 수 있다. 이때 주의 할 것은 태양의 적위는 지역의 위치와는 아무런 상관이 없다는 것을 명심하자.



서울대학교
과학교육연구소