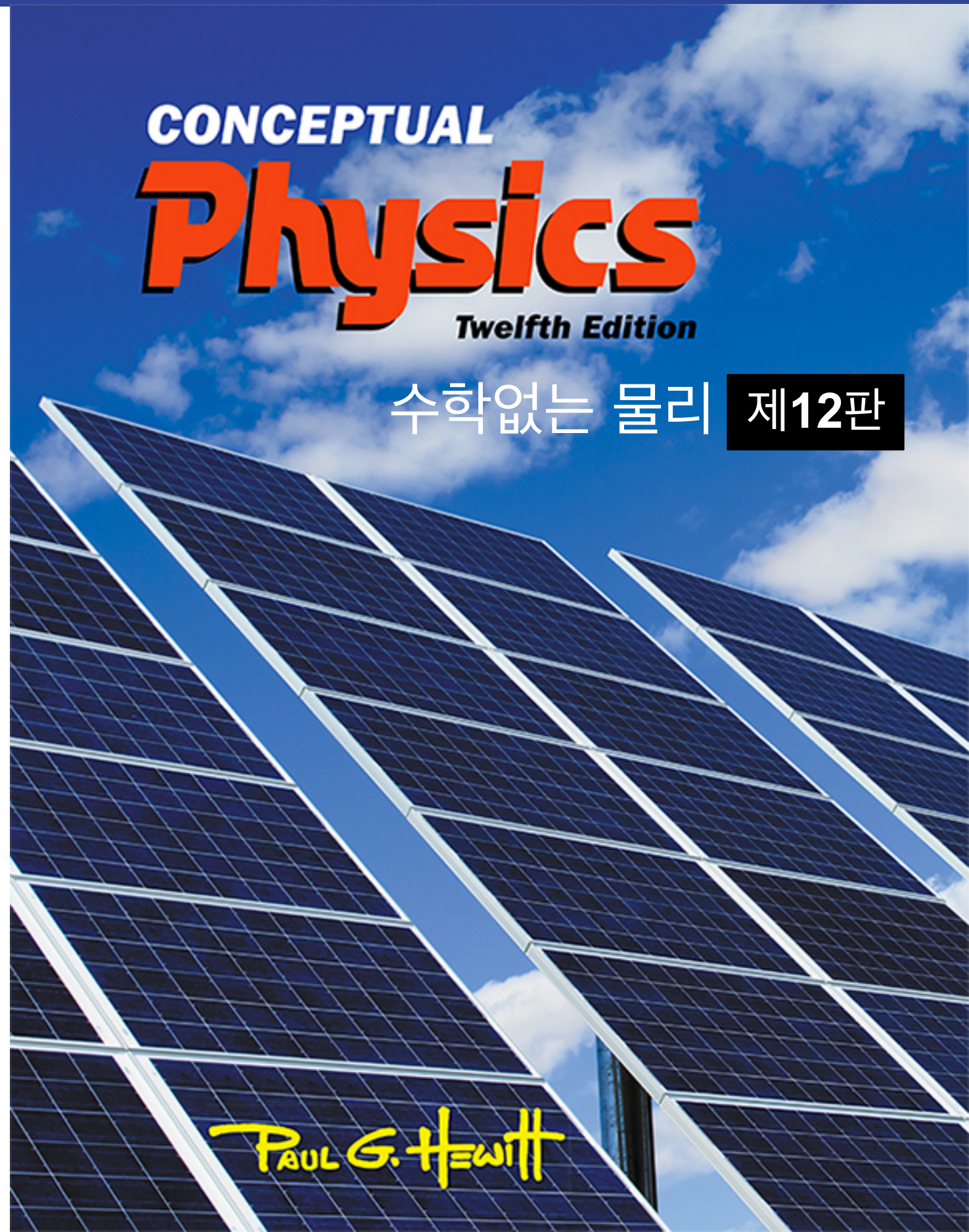


Chapter 1: 과학에 대하여

About Science



차 례

- ▶ 과학이란 무엇인가
- ▶ 과학적 측정
- ▶ 수학 — 과학의 언어
- ▶ 과학적 방법
- ▶ 과학하는 태도
- ▶ 과학, 예술, 종교
- ▶ 과학과 기술
- ▶ 기초과학
- ▶ 물리학

과학이란 무엇인가

▶ 과학은

- 지식의 모음이다.
- 진행중인 인간활동이다.
- 기록된 역사에 앞서 시작한다.
- 자연과학, 사회과학, 인문과학의 세 분류로 나누어진다.

▶ 자연과학은

- 자연현상을 다룬다.
- 물리학, 화학, 생물학, 지구과학, 우주과학 등이 있다.

과학적 측정

- ▶ 측정은 과학의 증표이다.
- ▶ “어떤 것을 측정할 수 있고 또한 수치로써 표시할 수 있을 때, 무엇인가를 알고 있는 것이다. 만약 측정할 수 없거나 수치로 표시할 수 없다면, 여러분들의 지식은 불충분하고 만족스럽지 못한 것이다. 이것이 지식의 시작일 수는 있으나 과학적 단계로는 발전하지 못한 것이다.” — 켈빈 경 (Lord Kelvin)

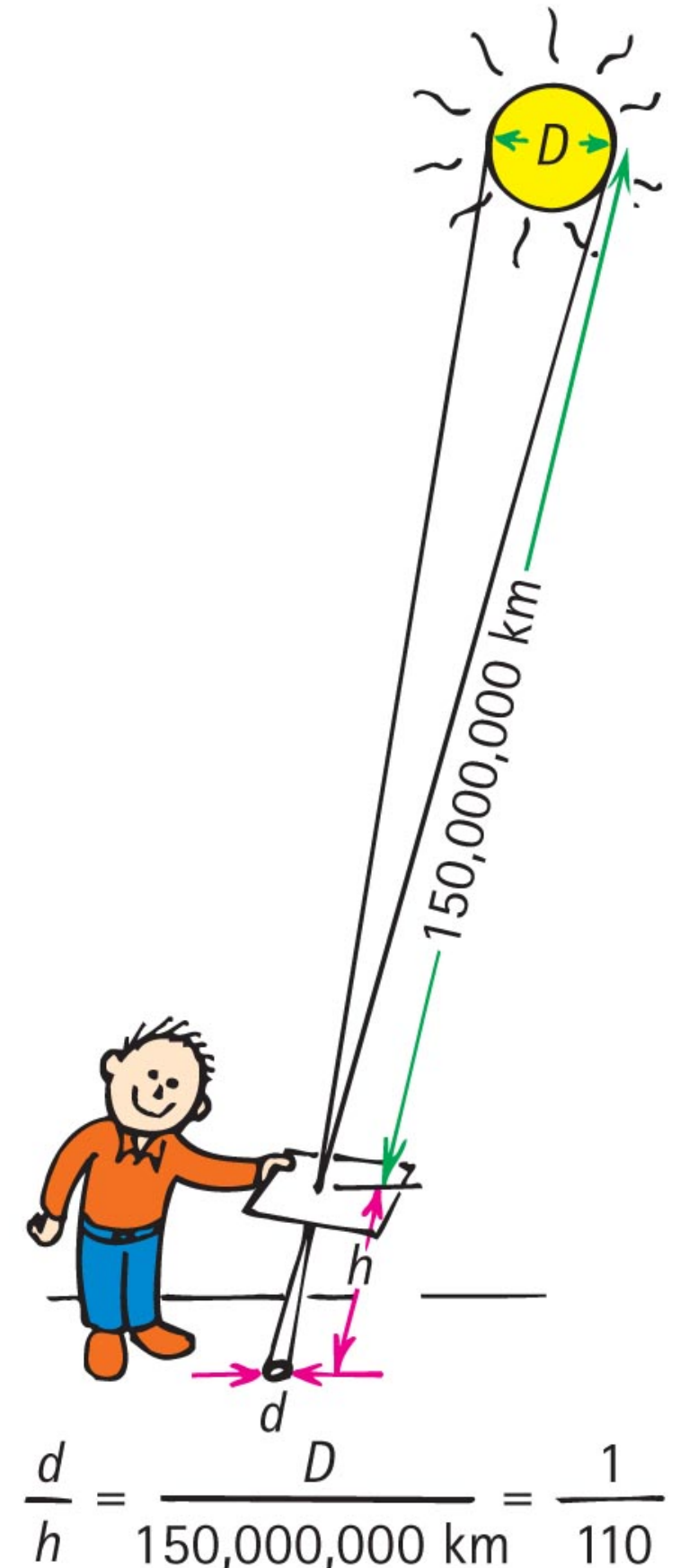
과학적 측정

- ▶ 무엇을 얼마나 잘 아느냐 하는 것은 얼마나 잘 측정하는 것과 흔히 관계가 있다.
- ▶ 바늘 구멍에 의해 형성된 햇빛의 둥근 점의 지름을 측정하면, 태양의 지름을 계산할 수 있다.
 - 태양까지의 평균 거리는 150,000,000 km
 - 12월에 약간 가까워지고 (147,000,000 km)
 - 6월에 약간 멀어짐 (152,000,000 km)

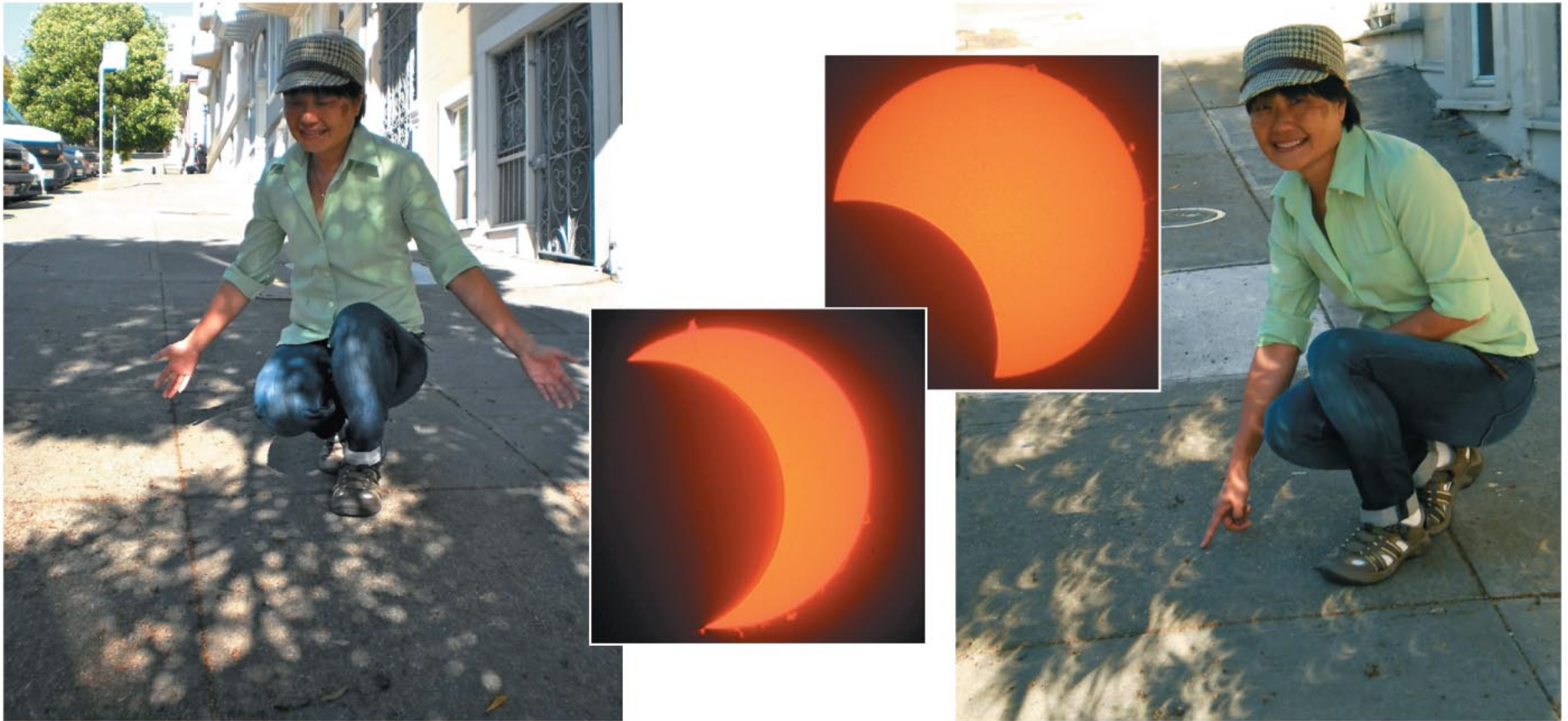
태양의 지름

계산 결과: $D = \frac{150,000,000 \text{ km}}{110} = 1.36 \times 10^6 \text{ km}$

위키디피아: $D = 1.39 \times 10^6 \text{ km}$



과학적 측정

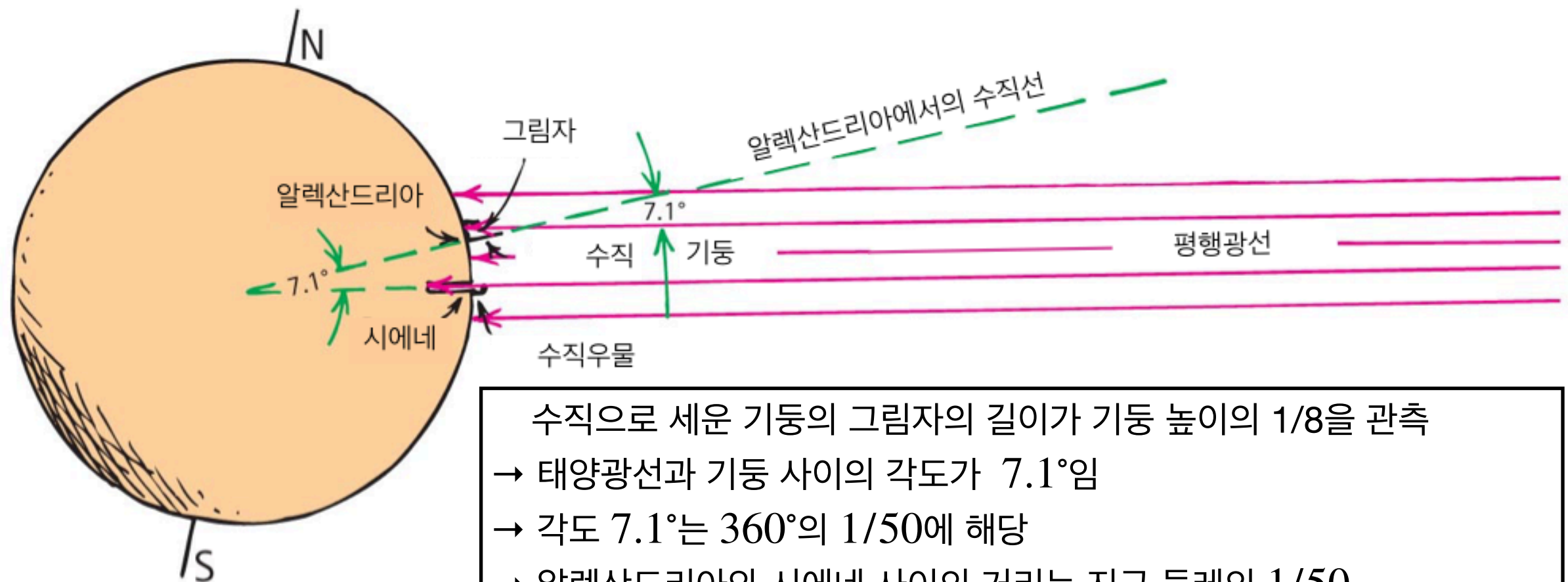


- ▶ 나무 아래 생기는 햇빛의 반점들은 원형이며, 부분 일식 동안에는 초승달 모양이 된다.

일부 초기 과학적 측정

▶ 에라토스테네스(Eratosthenes)

● 지구의 크기 측정

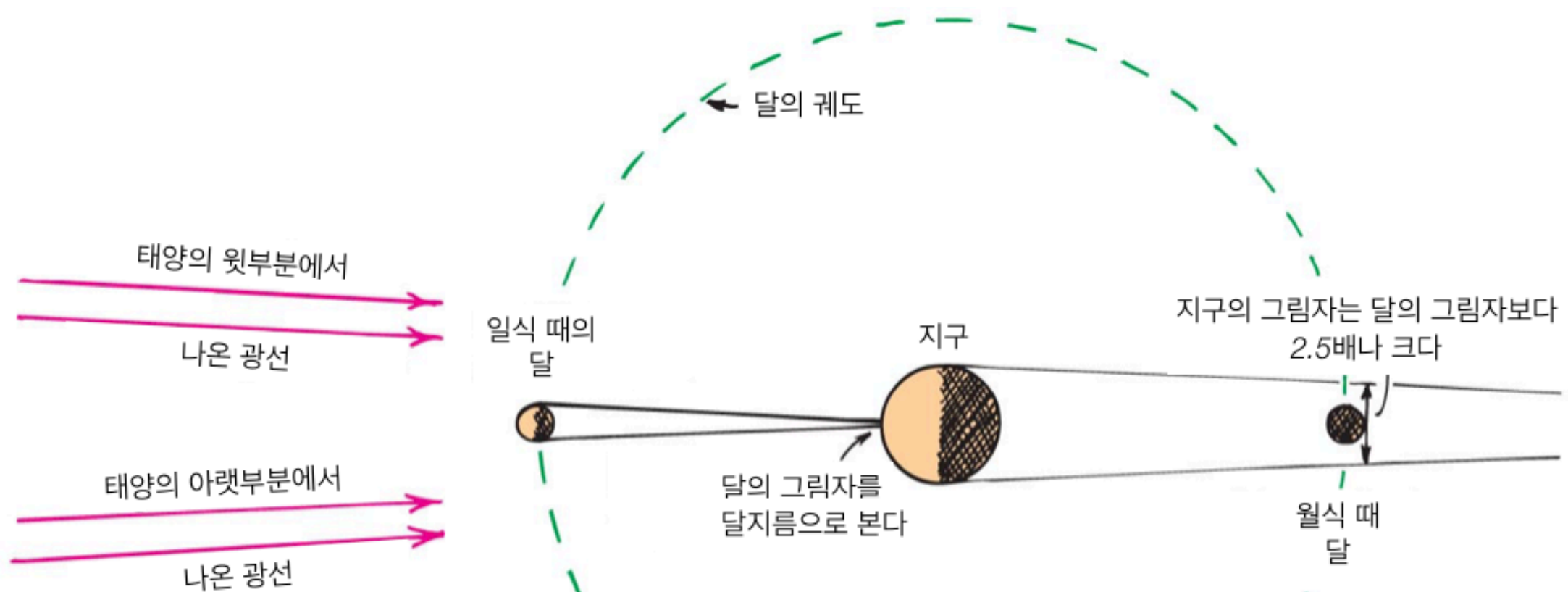


수직으로 세운 기둥의 그림자의 길이가 기둥 높이의 1/8을 관측
→ 태양광선과 기둥 사이의 각도가 7.1° 임
→ 각도 7.1° 는 360° 의 $1/50$ 에 해당
→ 알렉산드리아와 시에네 사이의 거리는 지구 둘레의 $1/50$
→ 그 거리는 당시 5,000 stadia (약 800 km) [100 stadia = 16 km]
→ 그러므로, 지구의 둘레는 $50 \times 5,000 \text{ stadia} = 250,000 \text{ stadia}$
즉, 약 40,000 km [지구의 반지름 = 지구의 둘레 / (2π) = 6,370 km]
[위키디피아: 약 40,075 km]

일부 초기 과학적 측정

▶ 아리스타쿠스(Aristarchus)

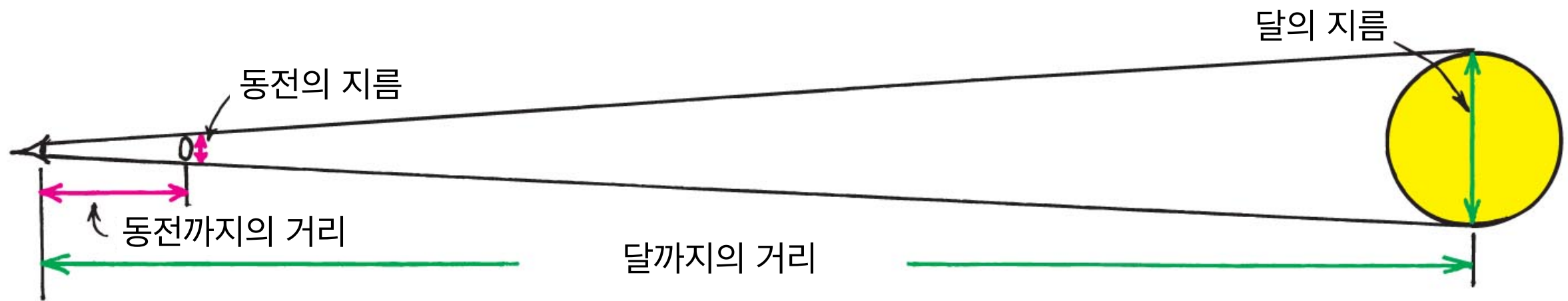
• 달의 크기



- 달의 그림자는 작아져서 지구 위에서는 거의 점으로 보임
- 지구의 그림자는 달의 지름만큼 작아짐
- 지구의 지름은 달의 지름의 3.5배
- 현재 공인된 달의 지름: 3,640 km
- 아리스타쿠스가 계산한 값은 5%의 범위 내에서 일치

일부 초기 과학적 측정

- 달까지의 거리

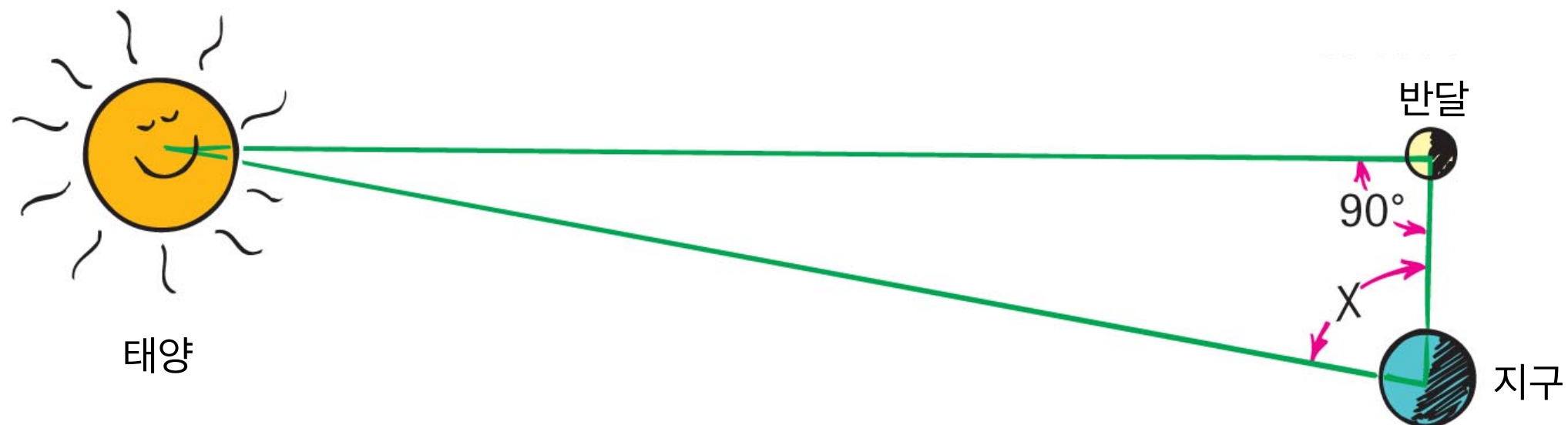


$$\frac{\text{동전의 지름}}{\text{동전까지의 거리}} = \frac{\text{달의 지름}}{\text{달까지의 거리}} = \frac{1}{110}$$

일부 초기 과학적 측정

- 태양까지의 거리

- 지구와 태양 그리고 달과 태양을 연결하는 두 직선 사이의 각도를 측정하는 것은 현대적인 망원경 없이는 매우 어려움
- 그리고, 태양과 달은 점이 아니라 비교적 크다는 것도 어려운 문제점
- 그래서, 아리스타쿠스는 그림에서 X인 부분을 측정. 그의 측정값은 87° 그러나, 실제로는 89.8° .
- 아리스타쿠스는 태양이 달보다 대략 20배 멀리 있다고 생각. 그러나, 사실은 400배 거리, 즉, 150,000,000 km.



수학 - 과학의 언어

- ▶ 과학과 수학의 통합은 약 4세기 전에 일어났다.
- ▶ 수학 용어로 표현할 때, 과학적 사고는 명확해진다.
- ▶ 과학에서 개념 사이의 관계는 수식으로 표현된다.
- ▶ 수식은 생각하는 것을 도와주는 안내자이다.

★ 물리학의 수학적 구조와 수학문제 풀이를 구분해야 함

- 수학적 구조는 물리적 개념 이해를 도와줌
- 수학문제 풀이는 물리 현상을 검증하거나 예측하는데 사용됨

과학적 방법

- ▶ 과학적 방법은 한 가지가 아니다.
- ▶ 일반적으로, 과학적 방법은 문제의 인식과 공식화, 관찰과 실험을 통한 자료 수집, 그리고 가설의 수립과 검증을 포함하는 체계적인 지식 추구의 원칙과 절차를 말한다.

과학적 방법 — 일반적인 단계

1. 질문, 수수께끼, 또는 설명되지 않은 사실을 알아본다.
2. 문제를 해결할 수 있는 상식적인 추측, 즉 **가설**을 제안한다.
3. 가설의 결과를 예측한다.
4. 실험이나 계산을 통해 예측된 결과를 검증한다.
5. 가설, 예측 및 실험 결과를 가장 간단한 일반적인 규칙으로 체계화한다.

과학하는 태도

▶ 과학하는 태도는

- 자연현상에 대한 의문과 관심을 가진다. — 문제 인식
- 검증을 위해 실험 또는 수학적 계산을 수행한다. — 검증하는 태도
- 잘못된 사실을 인정하려는 의지를 가질 수 있어야 한다.

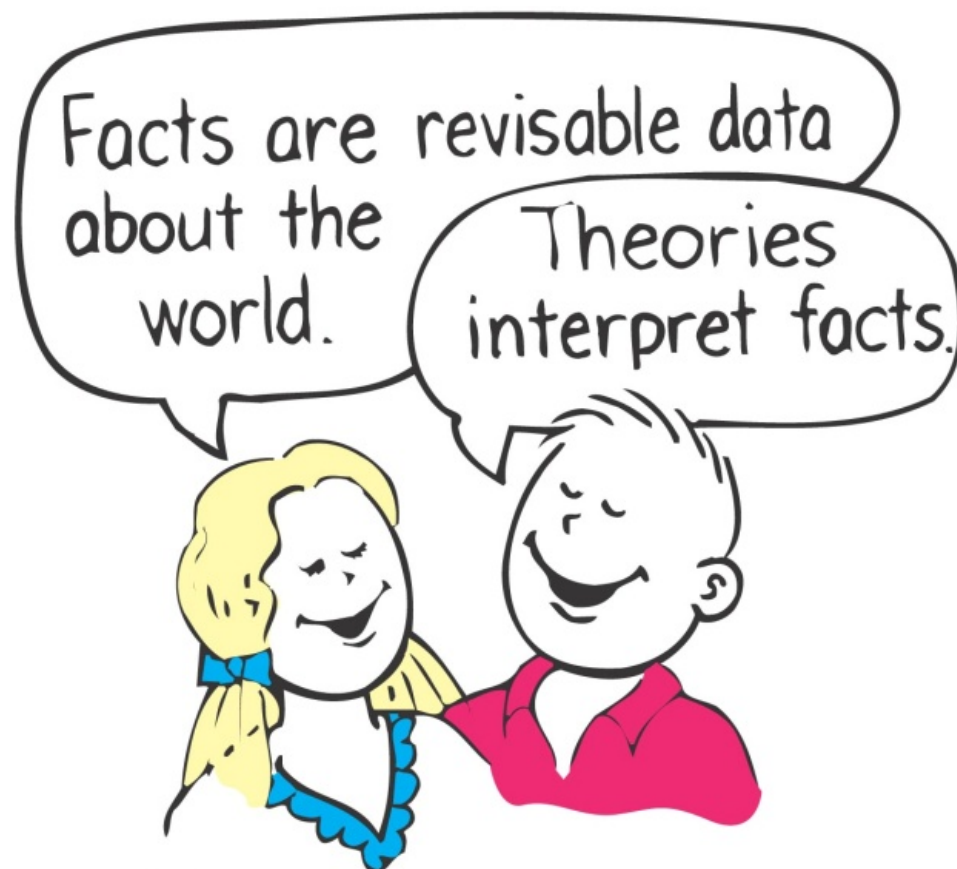
과학하는 태도

▶ 과학자는

- 자신의 마음을 바꾸는데 익숙하다.
- 실험적 발견을 받아들여야 한다.
 - 잘못된 믿음을 가진 것인지 확인하기 위해
 - 먼저, 반대 의견을 명확하게 이해하여야 한다.

과학하는 태도

- ▶ **사실**이란 같은 현상을 여러 번 관측한 관찰자들의 동의를 필요로 한다.
- ▶ 과학적 **가설**은 실험에 의해 입증될 때까지 단지 사실일 것이라고 예상하는 추측일 뿐이다.



A: **사실**이란 세계에 대한 수정가능한 정보이다.
B: **이론**은 사실을 해석한다.

과학하는 태도

확인문제

다음 중 과학적 가설은 어느 것인가?

- A. 달은 초록색 치즈로 구성되어 있다.
- B. 원자핵은 자연에서 가장 작은 입자이다.
- C. 구리 동전은 자석에 붙는다.
- D. 우주선(cosmic rays)은 두꺼운 “수학없는 물리” 교과서를 관통할 수 없다.

과학하는 태도 확인문제

다음 중 과학적 가설은 어느 것인가?

- A. 달은 초록색 치즈로 구성되어 있다.
- B. 원자핵은 자연에서 가장 작은 입자이다.
- C. 구리 동전은 자석에 붙는다.
- D. 우주선(**cosmic rays**)은 두꺼운 “수학없는 물리” 교과서를 관통할 수 없다.

설명:

모두 과학적 가설이다!

모두 틀렸다는 것에 대해 검증할 수 있기 때문에, 모두 과학적 가설이 된다.

과학하는 태도 확인문제

다음 중 과학적 가설이 아닌 것은?

- A. 양성자는 전하를 가지고 있다.
- B. 측정할 수 없는 입자도 자연의 비밀의 일부이다.
- C. 전하를 띤 입자는 자기장이 있는 곳에서 휘어진다.
- D. 위 모두가 과학적 가설이다.

과학하는 태도 확인문제

다음 중 과학적 가설이 아닌 것은?

- A. 양성자는 전하를 가지고 있다.
- B. 측정할 수 없는 입자도 자연의 비밀의 일부이다.**
- C. 전하를 띤 입자는 자기장이 있는 곳에서 휘어진다.
- D. 위 모두가 과학적 가설이다.

설명:

A와 C는 실험에 의해 옳고 그름이 입증될 수 있다.

B는 틀렸음을 입증할 수 없으므로 과학적 가설이 아니다.

과학하는 태도

- ▶ 법칙 또는 원리
 - 한 가설을 반복적으로 검증하여 모순이 없을 때
- ▶ 이론
 - 자연계의 어떤 면에 대해서 잘 검증되고 확인된 가설들을 모은 정보의 집합체

과학하는 태도

확인문제

미래의 연구에서 시간에 따라 자주 변하는 것은 어느 것인가?

- A. 사실
- B. 이론
- C. 위의 둘 다
- D. 위의 둘 모두 아님

과학하는 태도

확인문제

미래의 연구에서 시간에 따라 자주 변하는 것은 어느 것인가?

- A. 사실
- B. 이론
- C. 위의 둘 다
- D. 위의 둘 모두 아님

설명:

둘 모두 변할 수 있다. 우리는 새로운 정보를 습득할 때마다 아이디어를 다듬는데, 과학에서도 마찬가지다.

과학, 예술, 종교

▶ 과학, 예술, 종교

- **과학**은 자연 질서의 문제이며, 자연현상의 발견과 기록을 포함한다.
- **예술**은 인간 경험의 해석과 표현이다.
- **종교**는 최고의 존재에 대한 신앙과 경배를 포함한다.

과학, 예술, 종교

▶ 예술과 과학의 유사점

- 예술에서는 인간의 경험을 통해서 무엇이 가능한지를 알려준다.
과학적 지식은 자연에서 일어날 수 있는 가능한 것을 설명해 준다.
- 예술과 과학을 모두 포함하는 지식은 세계를 바라보고 이해하는 방법을 제공한다.

▶ 종교과 과학의 유사점

- 둘 모두 해결되지 않은 질문을 다룬다.

과학과 기술

- ▶ 과학은 지식을 모아 체계화하는 데 관심이 많다.
- ▶ 기술은 기술자나 공학자가 실용적인 목적으로 과학적 지식을 활용하며, 과학자들의 탐구에 필요로하는 도구를 제공하기도 한다.

기초과학

▶ 기초과학

- 물질과학

- 물리학, 화학, 지질학, 천문학

- 생명과학

- 생물학, 동물학, 식물학

물리학

- ▶ 물리학은 모든 과학의 기초
 - 과학의 이해는 물리학의 이해로부터 시작
 - 물리학은 자연과학의 다른 분야와 비교해서 가장 단순
 - 용어, 정의 등의 갯수가 가장 적다.
- ▶ 과학적 사고 능력 향상에 가장 적합
 - 기술이 빠르게 발전하더라도 물리학에서 습득한 기본 원리 및 법칙은 시간이 지나더라도 언제나 유효하다.
 - 물리학을 통해 다양한 문제에 대한 해결 능력을 발달시킬 수 있다.

물리학 - 기초과학

확인문제

다음의 활동 중 무엇이 인간의 정열, 재능, 지능에 대한 궁극적인 표현과 관계가 있는가?

- A. 미술
- B. 문학
- C. 음악
- D. 종교
- E. 과학

물리학 - 기초과학

확인문제

어떤 학교에서는 화학, 생물학, 지질학 및 천문학과 비교하여, 물리학이 가장 어려운 과학 과정일 수 있을 수 있지만, 물리학은

- A. 가장 단순하다.
- B. 역시 가장 어렵다!
- C. 화학과 생물학 사이에 있는 중심 과학이다.
- D. 특별히 지적인 사람들에게만 충분히 단순하다.

물리학 - 기초과학

확인문제

어떤 학교에서는 화학, 생물학, 지질학 및 천문학과 비교하여, 물리학이 가장 어려운 과학 과정일 수 있을 수 있지만, 물리학은

- A. 가장 단순하다.
- B. 역시 가장 어렵다!
- C. 화학과 생물학 사이에 있는 중심 과학이다.
- D. 특별히 지적인 사람들에게만 충분히 단순하다.

설명:

물리학 교과서에는 생물학이나 화학 교과서보다 용어가 훨씬 더 적다. 물리학은 다른 분야보다 훨씬 기본적인 과학이다.

그림 또는 사진, 그리고 각종 자료의 출처는 교재, 출판사(교재)
에서 제공된 수업자료, 인터넷임.