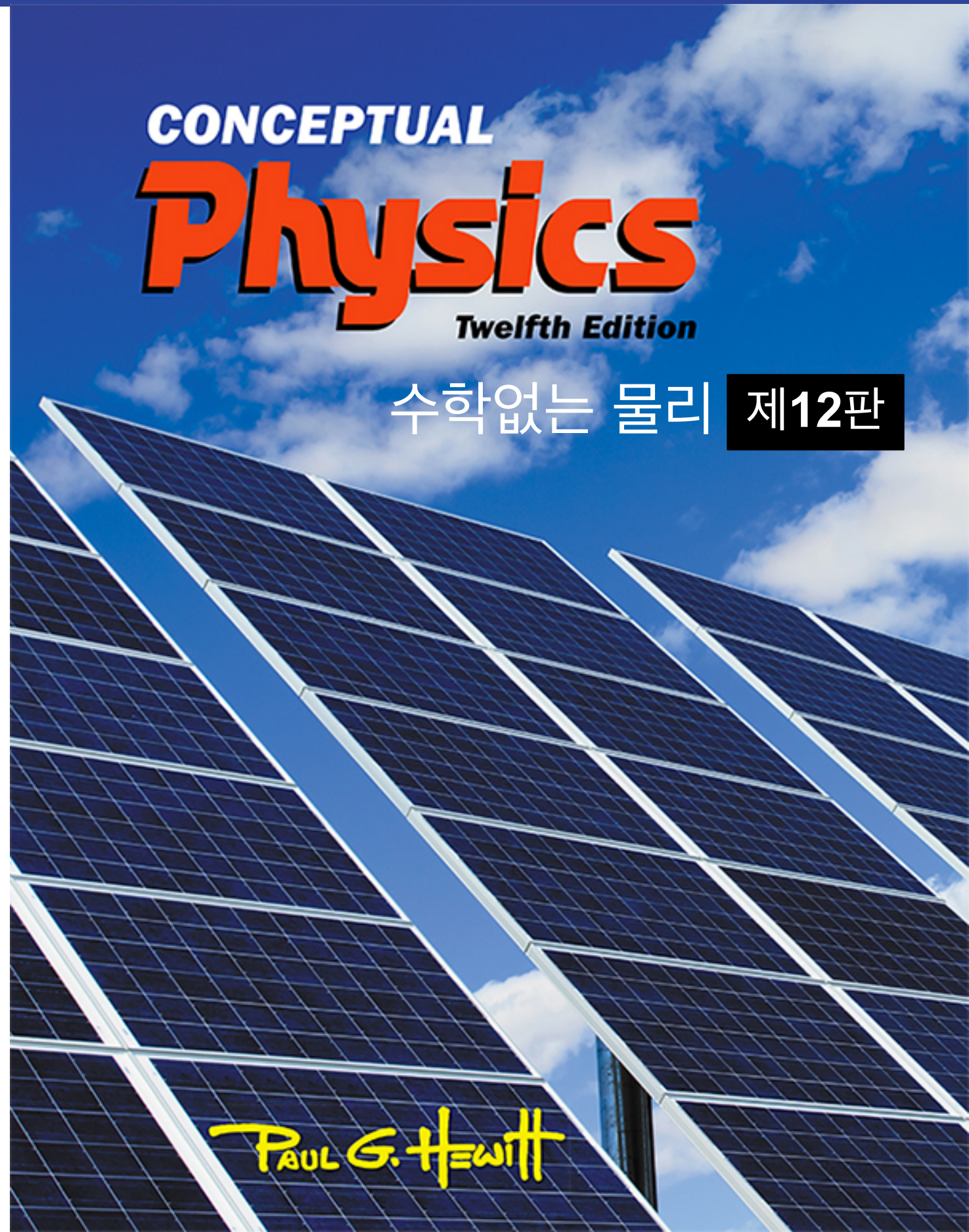


제12장
고체
Solids

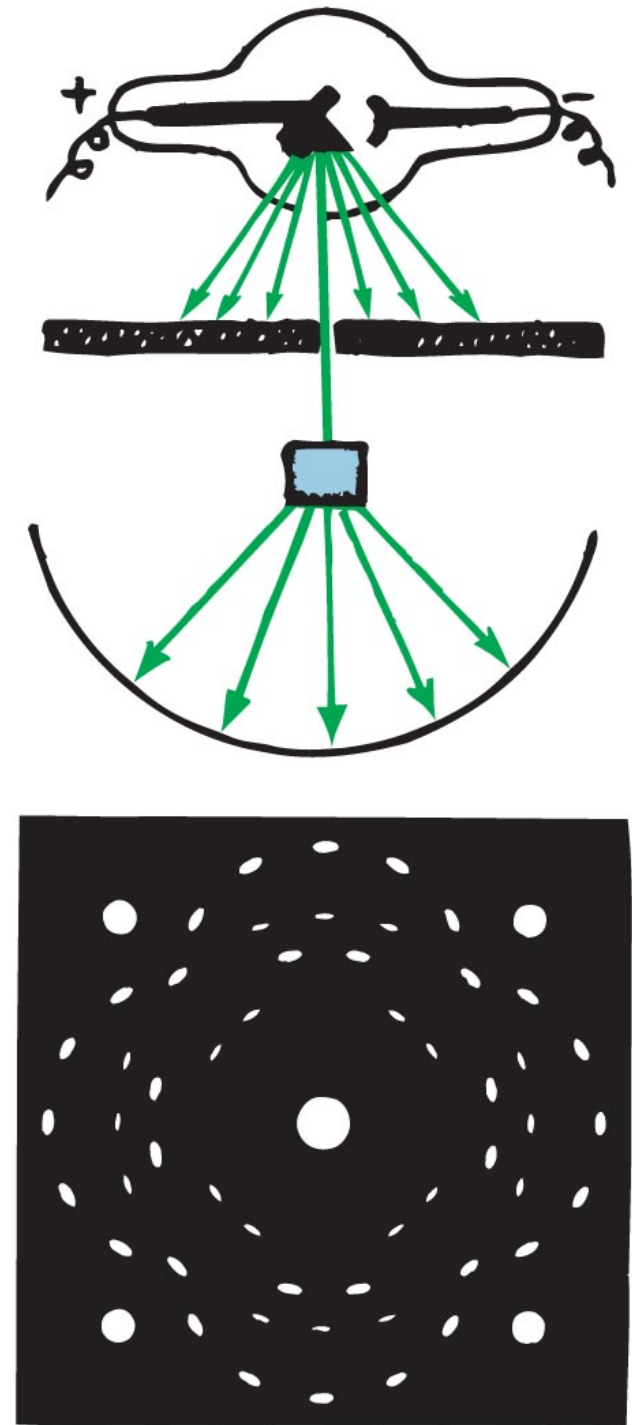


강의 내용

- ◆ 결정구조
- ◆ 밀도
- ◆ 탄성
- ◆ 장력과 압축력
- ◆ 아치 양식
- ◆ 축척

결정구조

- ◆ 결정(crystal): 고체 안의 원자들이 규칙적으로 배열된 것
- ◆ 고체에 X선을 비추었을 때 나타나는 회절무늬는 고체가 결정구조를 갖고 있다는 증거
- ◆ 비정질 물질: 고체 내의 원자들이 무질서하게 배열되어 있는 비결정 고체



결정구조

◆ 고체에서 주된 원자결합:

- 이온결합
- 공유결합
- 금속결합
- 반데르발스 결합 ~ 가장 약함

◆ 고체의 특성은 원자결합 형태에 따라 정해짐

◆ 자세한 내용은 화학교과서를 참조

밀도

◆ 밀도: 단위 부피당 물질의 양

$$\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}}$$

◆ 밀도의 단위: kg/m^3 또는 g/cm^3

◆ 예:

- 물의 밀도는 1000 kg/m^3 (또는 1 g/cm^3)

밀도

◆ 무게밀도

$$\text{무게밀도} = \frac{\text{무게}}{\text{부피}}$$

◆ 무게밀도의 단위: N/m³.

◆ 예

- 물의 무게밀도는 9,800 N/m³

밀도

◆ 밀도는 다음에 의존

- 원자의 질량
- 원자들 사이의 공간

◆ 밀도는 물질의 특성임

- 물질의 양에는 상관없음

탄성

- ◆ 물체가 외력을 받으면 크기, 모양 또는 둘 다 변함
 - 이러한 변화는 물질 내 원자들의 배열과 결합에 따라 달라짐
- ◆ 탄성: 물체에 변형력이 작용하면 형태가 바뀌었다가 변형력을 제거하면 원래의 상태로 되돌아오는 성질
 - 탄성체: 탄성을 가지고 있는 물체
 - 비탄성체: 변형된 후 원래의 상태로 되돌아오지 않는 물체

탄성 확인문제

철과 고무 중 어느 것이 탄성체인가?

A. 철

B. 고무

C. 둘 다 똑같이 탄성체

D. 정보가 충분하지 않음

탄성 확인문제

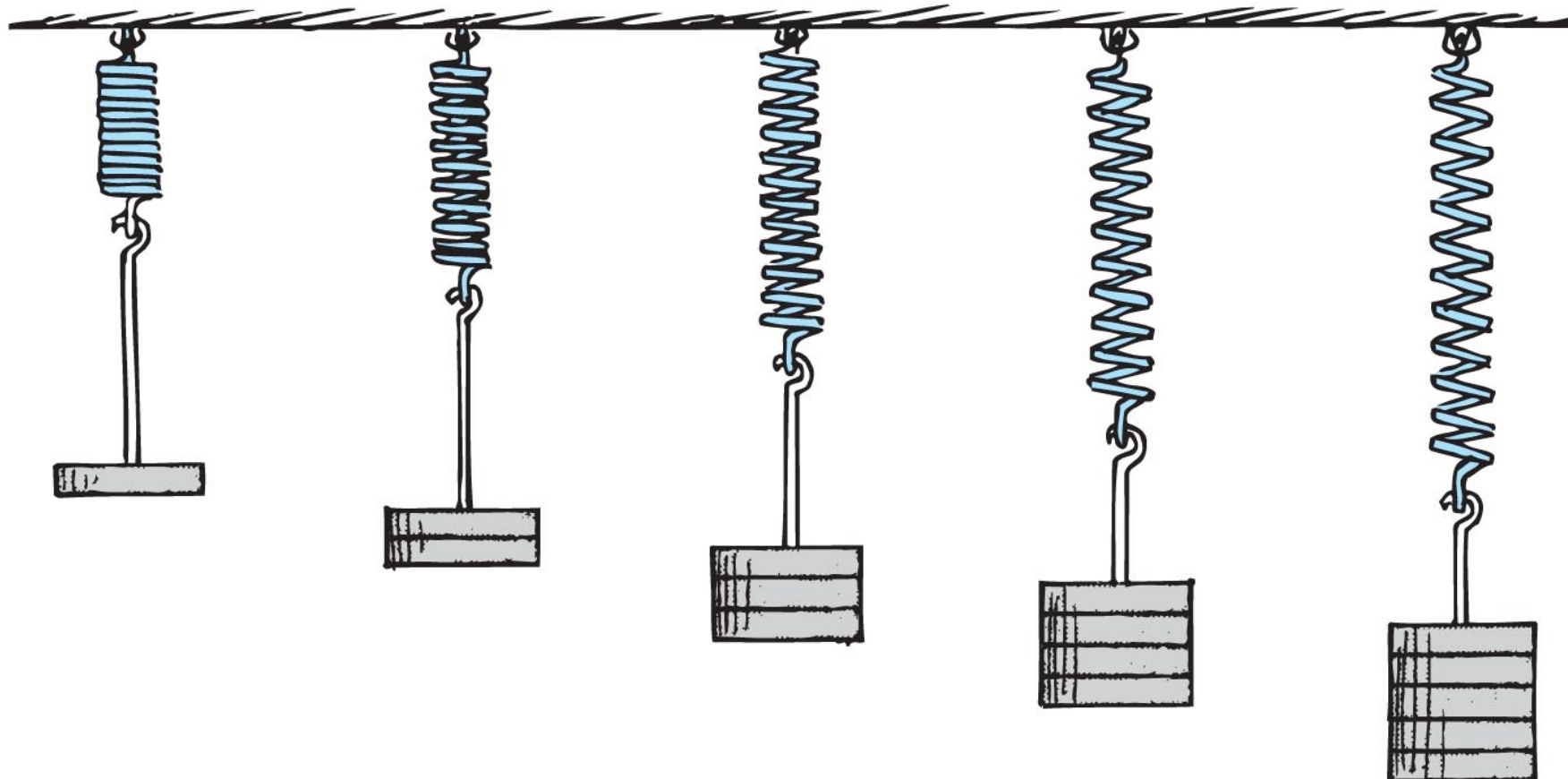
철과 고무 중 어느 것이 더 탄성이 큰가?

- A. 철
- B. 고무
- C. 둘 다 똑같이 탄성체
- D. 정보가 충분하지 않음

탄성

- ◆ 훅(Hooke)의 법칙: 용수철이 늘어난 길이는 작용한 힘에 정비례한다.

힘 ~ 늘어남 또는 $F \sim \Delta x$



탄성 확인문제

용수철에 2 kg의 추를 매달았더니 10 cm 늘어났다. 같은 용수철에 4 kg의 추를 매달면 몇 cm 늘어나는가?

- A. 14 cm
- B. 16 cm
- C. 20 cm
- D. 24 cm

탄성 확인문제

용수철에 2 kg의 추를 매달았더니 10 cm 늘어났다. 같은 용수철에 4 kg의 추를 매달면 몇 cm 늘어나는가?

A. 14 cm

B. 16 cm

C. 20 cm

D. 24 cm

$$F \sim \Delta x$$

$$2 \text{ kg} \sim 0.1 \text{ m}$$

$$4 \text{ kg} \sim ? \text{ m}$$

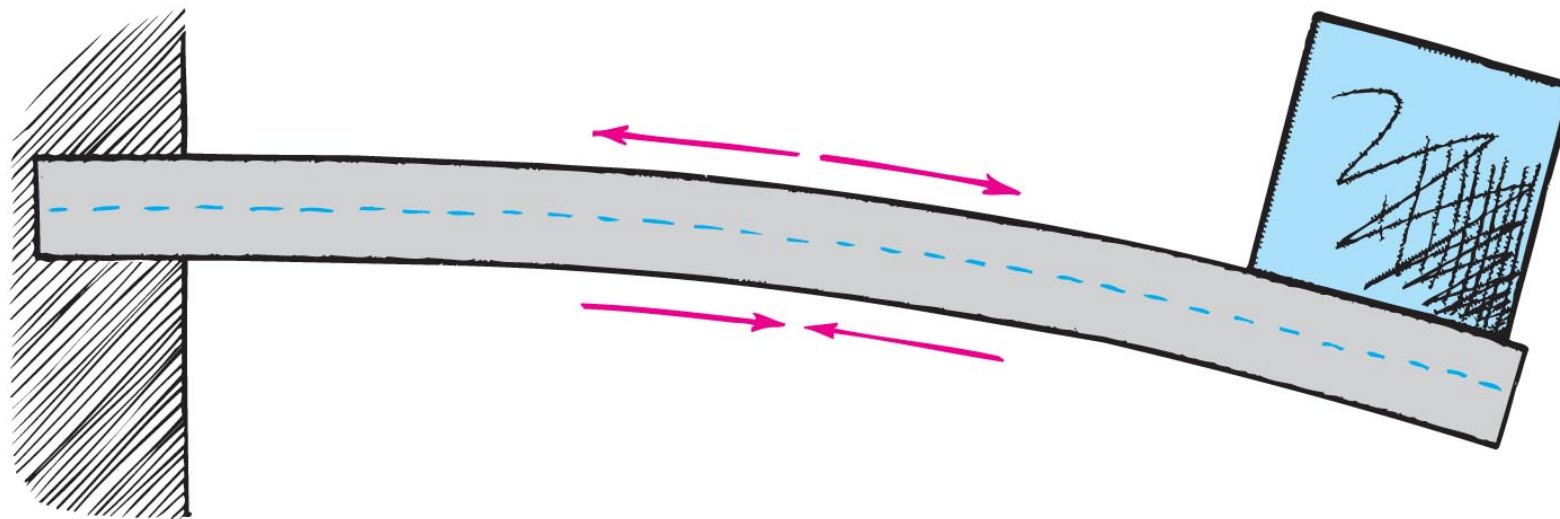
장력과 압축력

◆ 장력과 압축력

- 장력 ~ 물체를 당길 때
- 압축력 ~ 물체를 밀 때

◆ 한 쪽 끝이 고정된 수평 대들보(외들보) - 그림

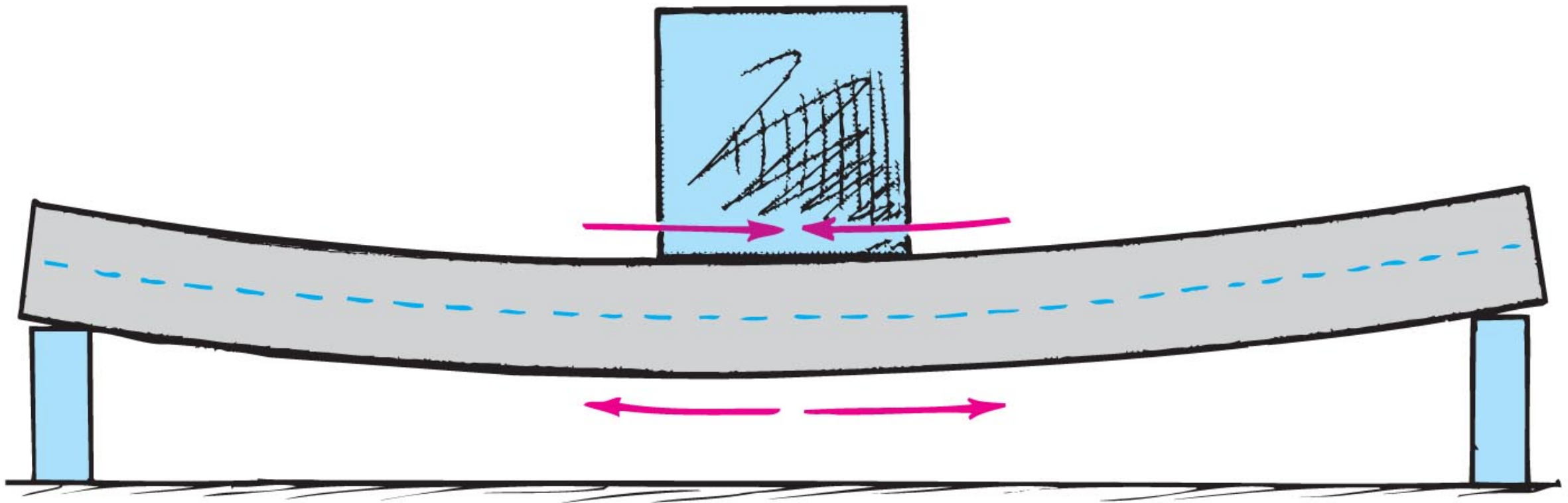
- 윗면에서는 장력
- 아랫면에서는 압축력



장력과 압축력

◆ 양 끝이 받쳐져 있는 수평 대들보

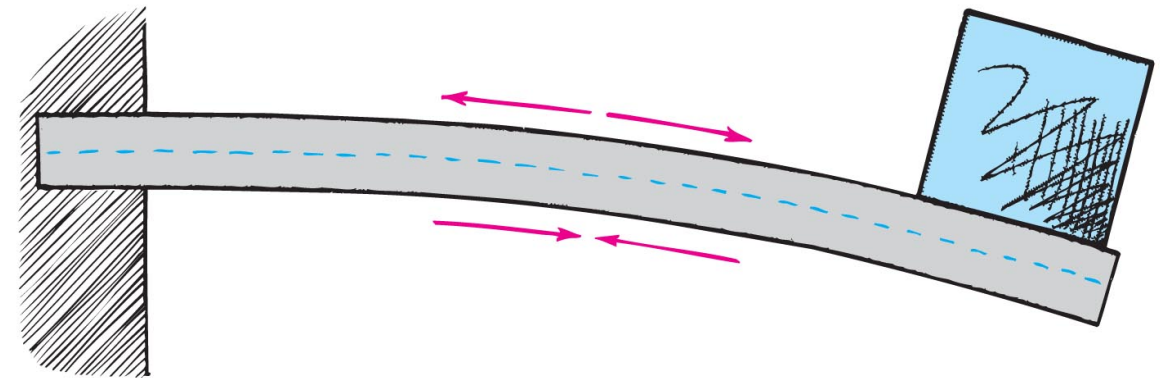
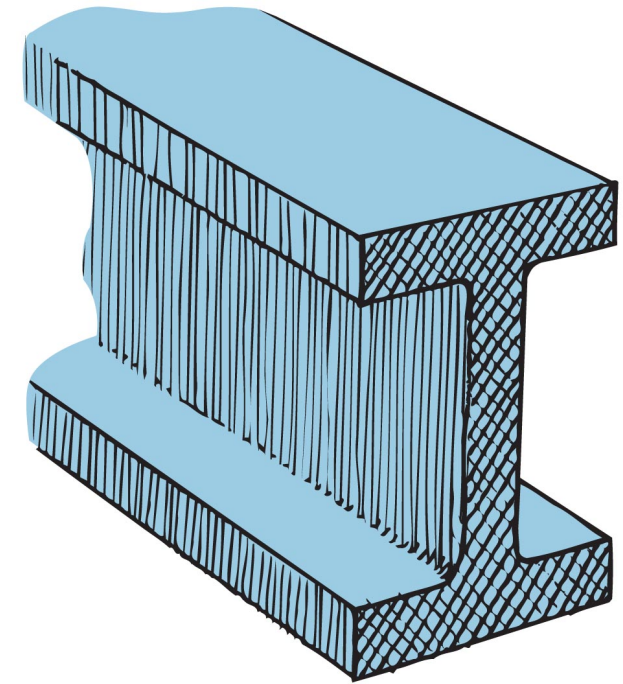
- 아랫부분에 장력
- 윗부분에 압축력



장력과 압축력

◆ I자형 강철 대들보

- 대들보로 사용할 때 중간부분이 아닌 윗부분과 아랫부분에 주로 변형력이 작용
- 같은 크기의 네모꼴 강철기둥과 강도가 같지만 무게는 훨씬 가벼움



장력과 압축력 확인문제

그림과 같이 나무가지에 수평으로 구멍을 뚫는다고 하자. 어디에 구멍을 뚫었을 때 나무가지가 가장 튼튼한가?

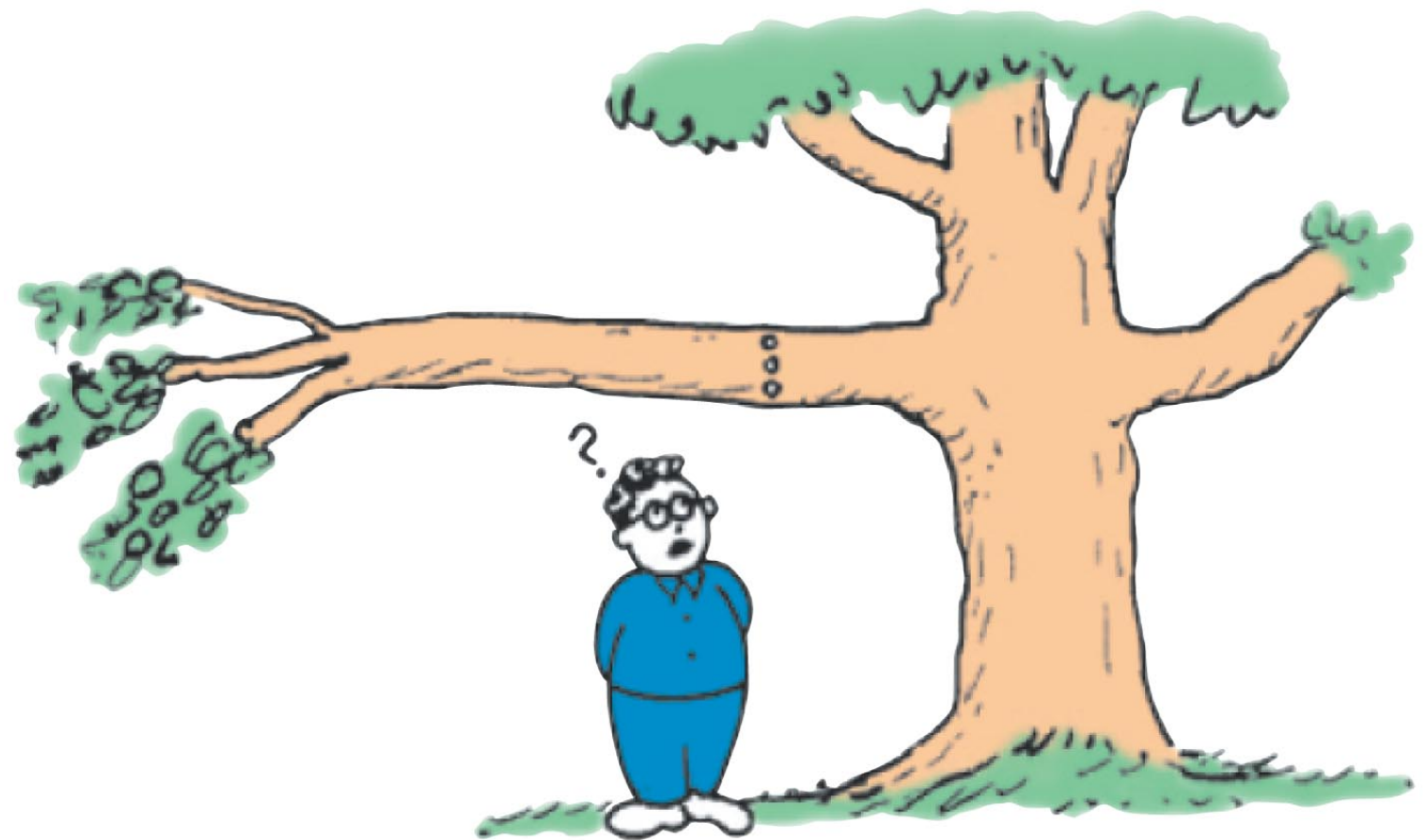
- A. 위
- B. 중간
- C. 아래
- D. 상관없음



장력과 압축력 확인문제

그림과 같이 나무가지에 수평으로 구멍을 뚫는다고 하자. 어디에 구멍을 뚫었을 때 나무가지가 가장 튼튼한가?

- A. 위
- B. 중간
- C. 아래
- D. 상관없음



아치양식

◆ 고대 건물의 지붕은 수많은 수평석으로 만들어짐

- 고대 이집트, 고대 그리스 신전 등
- 장력을 받을 때 쉽게 부서지기 때문에 수직기둥이 많이 필요

◆ 아치양식이 도입되면서 수직기둥의 수가 대폭 줄어들음

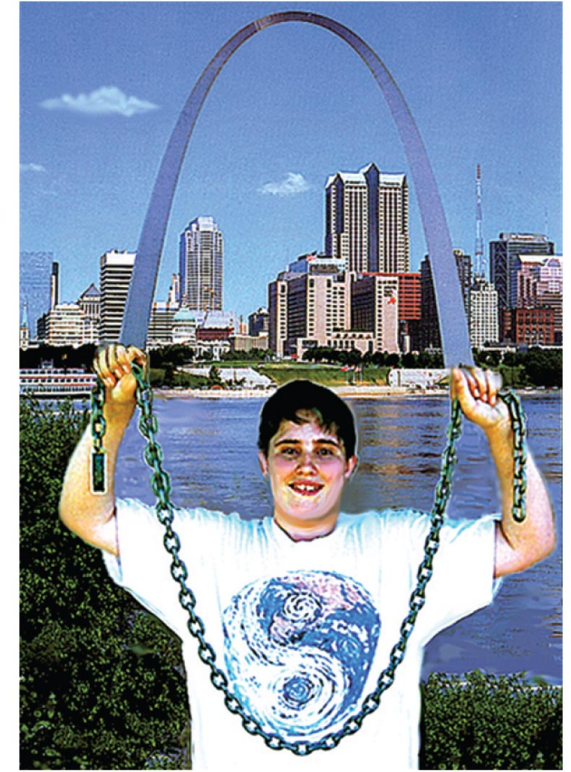
- 아치형 구조물에 적당한 하중이 걸릴 때, 압축력은 구조물을 더 강화시킴



아치양식

- ◆ 아치형 구조물에 자체 하중 만이 걸릴 때 세기가 최대인 “현수선” 모양이 된다.
(예: 세인트루이스의 아치형 기념탑)
- ◆ 현수선은 양끝을 잡고 늘어뜨린 쇠사슬의 곡선 모양
- ◆ 아치 모양을 반바퀴 돌리면 돔(둥근 지붕)이 됨

(예: 제퍼슨 기념관)



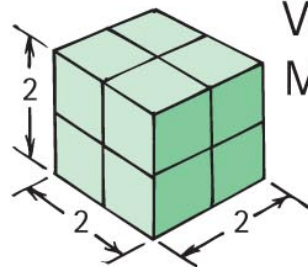
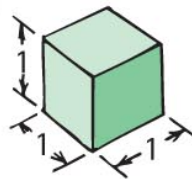
축척

- ◆ **축척:** 어떤 물체의 부피와 크기가 물체의 무게와 강도 사이의 관계에 어떤 영향을 주는지 연구하는 분야
 - 세기 ~ 단면적(길이의 제곱)과 관계됨
 - 무게 ~ 부피(길이의 세제곱)과 관계됨

축척

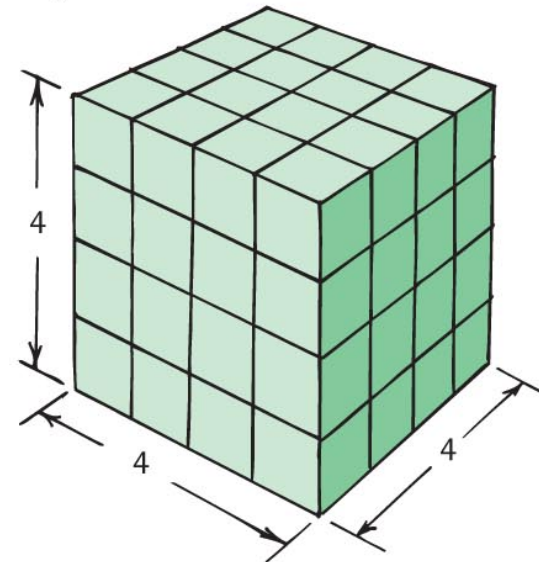
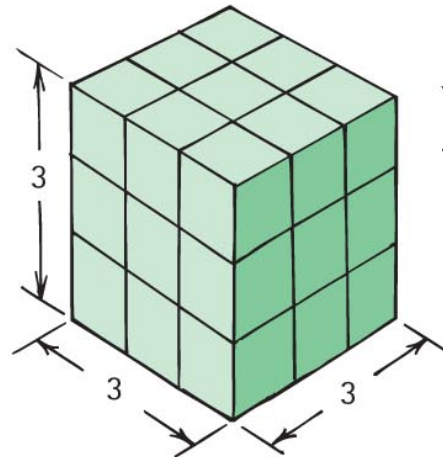
- ◆ 변의 길이가 증가할 때
 - 단면적과 세기는 길이의 제곱으로 증가
 - 부피와 무게는 길이의 세제곱으로 증가

Length of side = 1 cm
Cross-section area = 1 cm^2
Volume $(1 \times 1 \times 1) = 1 \text{ cm}^3$
Mass = 1 g



Length of side = 2 cm
Cross-section area = 4 cm^2
Volume $(2 \times 2 \times 2) = 8 \text{ cm}^3$
Mass = 8 g

Length of side = 3 cm
Cross-section area = 9 cm^2
Volume $(3 \times 3 \times 3) = 27 \text{ cm}^3$
Mass = 27 g



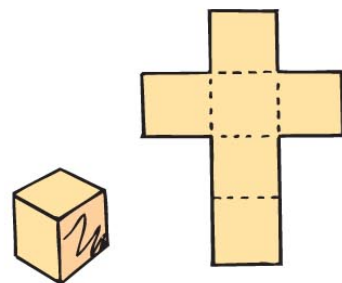
Length of side = 4 cm
Cross-section area = 16 cm^2
Volume $(4 \times 4 \times 4) = 64 \text{ cm}^3$
Mass = 64 g

축척

◆ 표면적과 부피의 비율

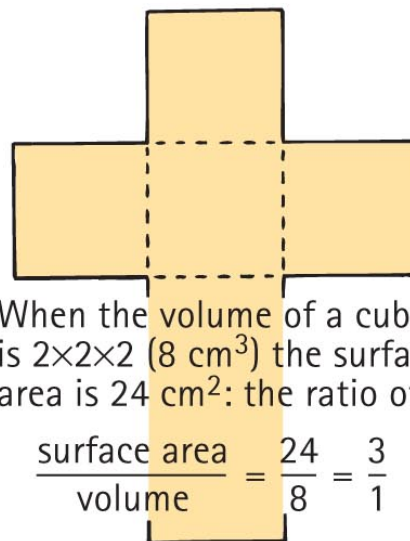
$$\frac{\text{표면적}}{\text{부피}} \sim \frac{\text{길이}^2}{\text{길이}^3} \sim \frac{1}{\text{길이}}$$

- 크기가 커지면 비율은 감소



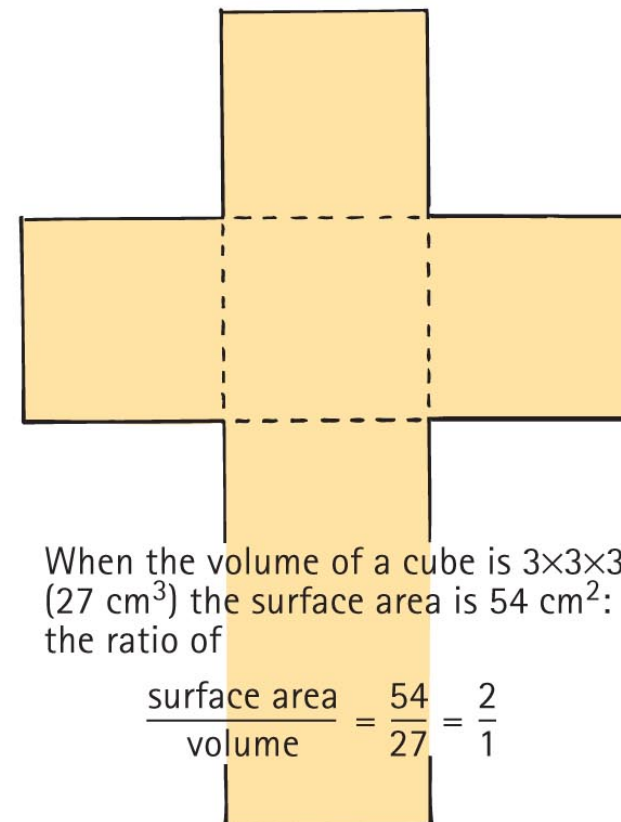
The surface area of a 1-cm³ volume (shown opened up) is 6 cm²: the ratio of

$$\frac{\text{surface area}}{\text{volume}} = \frac{6}{1}$$



When the volume of a cube is 2×2×2 (8 cm³) the surface area is 24 cm²: the ratio of

$$\frac{\text{surface area}}{\text{volume}} = \frac{24}{8} = \frac{3}{1}$$



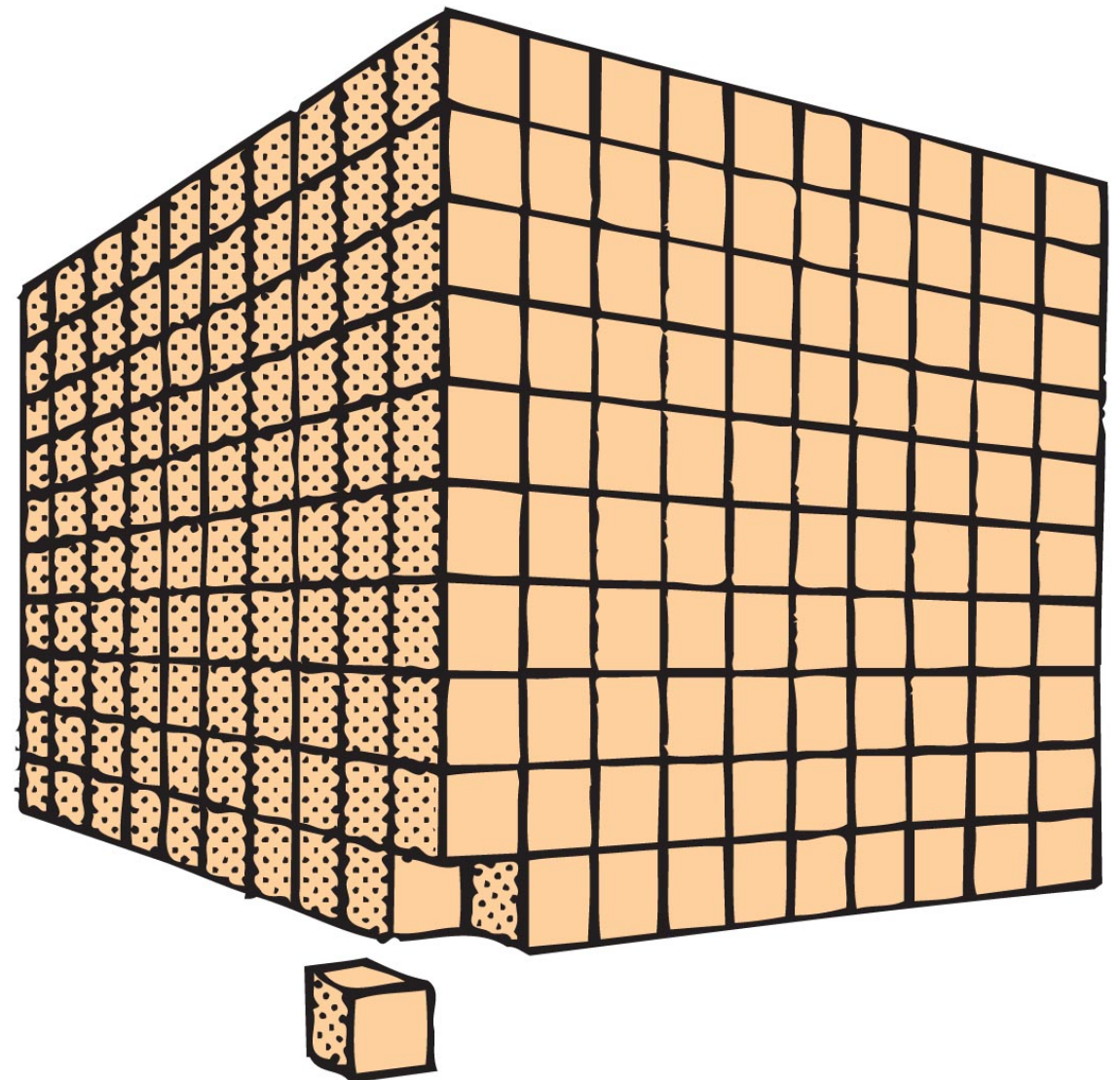
When the volume of a cube is 3×3×3 (27 cm³) the surface area is 54 cm²: the ratio of

$$\frac{\text{surface area}}{\text{volume}} = \frac{54}{27} = \frac{2}{1}$$

축척 확인문제

부피가 1 cm^3 인 정육면체를 한 변이 10 cm 가 되도록 확대했다. 표면적과 부피의 비율 (표면적/부피)은 얼마나 변하는가?

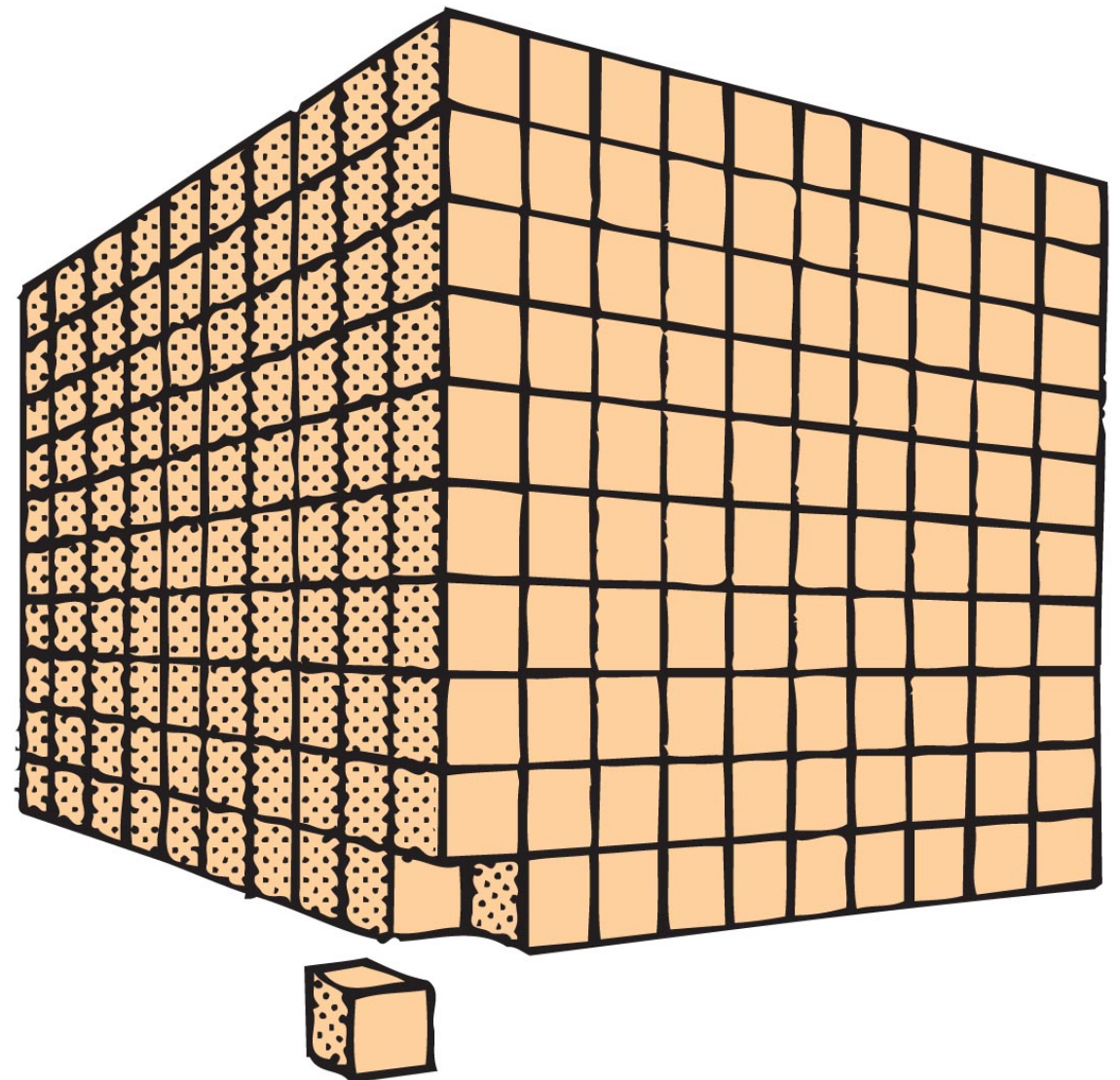
- A. 처음의 $1/100$
- B. 처음의 $1/10$
- C. 처음의 10배
- D. 처음의 100배



축척 확인문제

부피가 1 cm^3 인 정육면체를 한 변이 10 cm 가 되도록 확대했다. 표면적과 부피의 비율 (표면적/부피)은 얼마나 변하는가?

- A. 처음의 $1/100$
- B. 처음의 $1/10$**
- C. 처음의 10배
- D. 처음의 100배



“본 강의 동영상 및 자료는 대한민국 저작권법을 준수합니다. 본 강의 동영상 및 자료는 상명대학교 재학생들의 수업목적으로 제작·배포되는 것이므로, 수업목적으로 내려받은 강의 동영상 및 자료는 수업목적 이외에 다른 용도로 사용할 수 없으며, 다른 장소 및 타인에게 복제, 전송하여 공유할 수 없습니다. 이를 위반해서 발생하는 모든 법적 책임은 행위 주체인 본인에게 있습니다.”