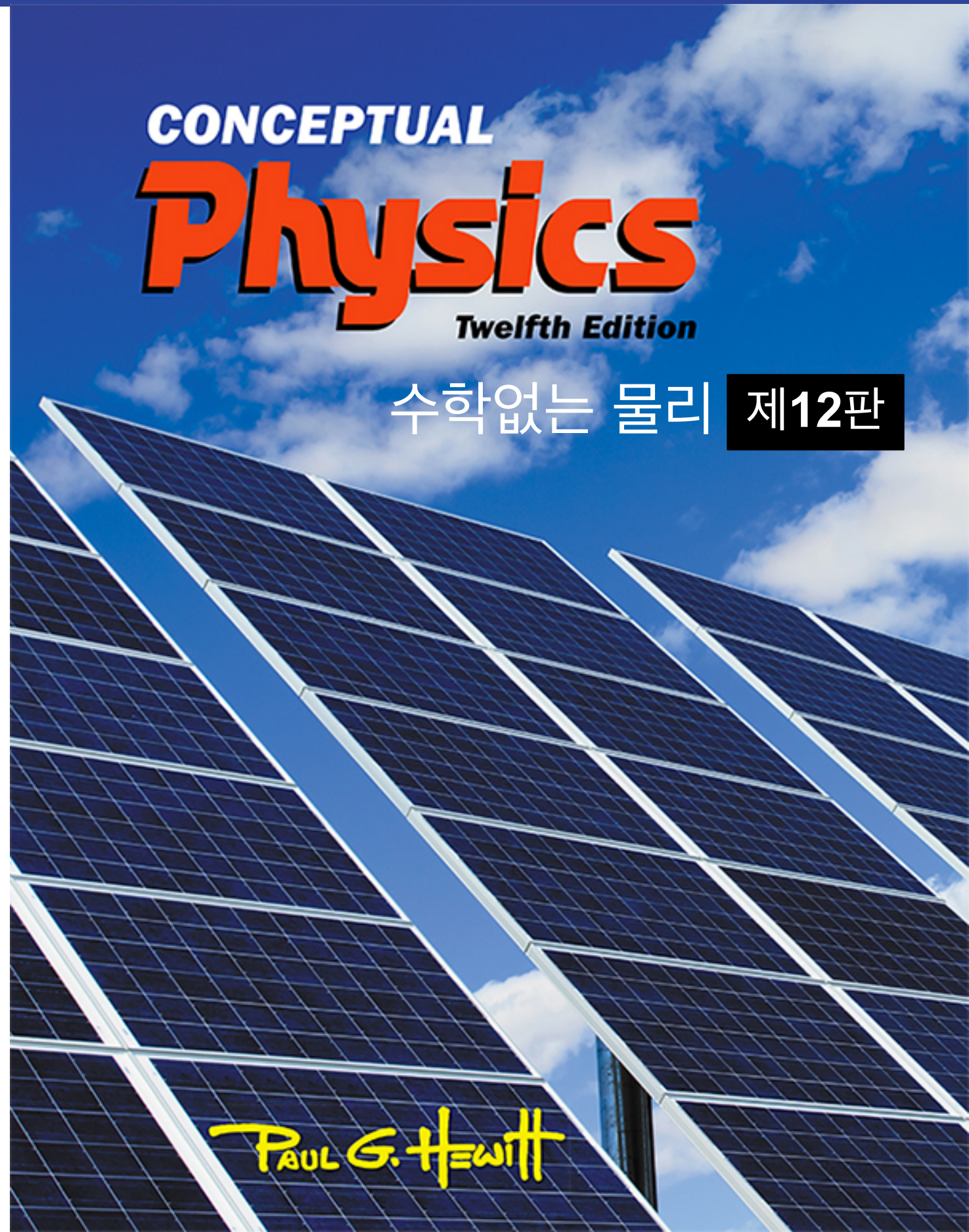


제13장  
액체  
Liquids



# 강의 개요

- ◆ 압력
- ◆ 액체 내의 압력
- ◆ 부력
- ◆ 아르키메데스의 원리
- ◆ 무엇이 물체를 뜨게 하고 가라앉게 하는가?
- ◆ 부양
- ◆ 파스칼의 원리
- ◆ 표면장력
- ◆ 모세관 현상

# 압력

◆ 한 물체가 다른 물체에 작용하는 단위 면적당 힘

◆ 수식:

$$\text{압력} = \frac{\text{힘}}{\text{면적}}$$

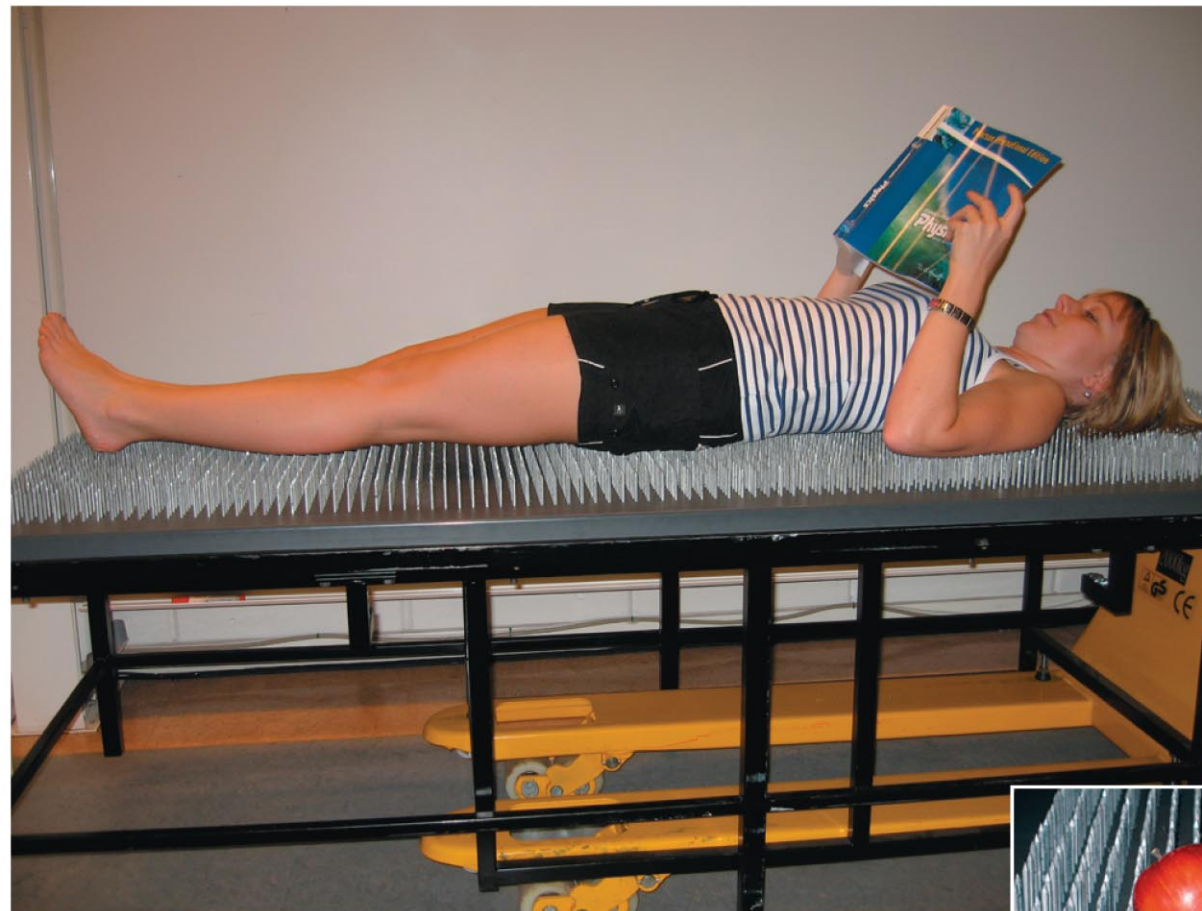
◆ 힘이 분포한 면적에 의존

◆ 단위: N/m<sup>2</sup>, lb/ft<sup>2</sup>, 또는 Pa (파스칼)



# 압력

- ◆ 예: 못침대 위에 누워있는 물리학자 사라 블룸버그는 안전하다.  
체중이 수백 개의 못으로 분산되어 각각의 못에 걸리는 압력이 작기 때문이다.  
(작은 그림은 못에 찔린 사과의 모습)



## 압력 확인문제

두 발 대신 한 발로 서 있을 때, 바닥에 작용하는 힘은?

- A. 더 작아진다
- B. 같다
- C. 더 커진다
- D. 정보가 부족하다

# 압력 확인문제

두 발 대신 한 발로 서 있을 때, 바닥에 작용하는 힘은?

A. 더 작아진다

**B. 같다**

C. 더 커진다

D. 정보가 부족하다

# 압력 확인문제

두 발 대신 한 발로 서게 되면, 바닥에 작용하는 압력은?

- A. 더 작아진다
- B. 같다
- C. 더 커진다
- D. 정보가 부족하다

## 압력 확인문제

두 발 대신 한 발로 서게 되면, 바닥에 작용하는 압력은?

- A. 더 작아진다
- B. 같다
- C. 더 커진다
- D. 정보가 부족하다



# 액체 내의 압력

- ◆ 액체가 물에 작용하는 단위 면적당 힘
- ◆ 깊이에 의존하며 부피에는 의존하지 않음
- ◆ 예: 깊이 잠수할 수록 위쪽의 물이 더 많아져서 압력이 증가

# 액체 내의 압력

◆ 모든 방향으로 똑같이 작용

◆ 예:

- 머리를 어떻게 기울여도 고막을 누르는 압력을 동일하게 느낌
- 배의 바닥은 물의 압력에 의해 밀어 올려짐

# 액체 내의 압력

- ◆ 용기의 모양에 무관
- ◆ 액체의 밀도에 의존
- ◆ 수식:

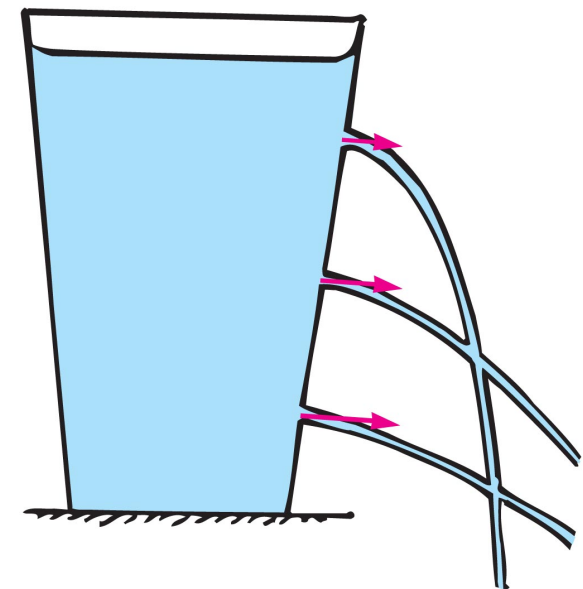
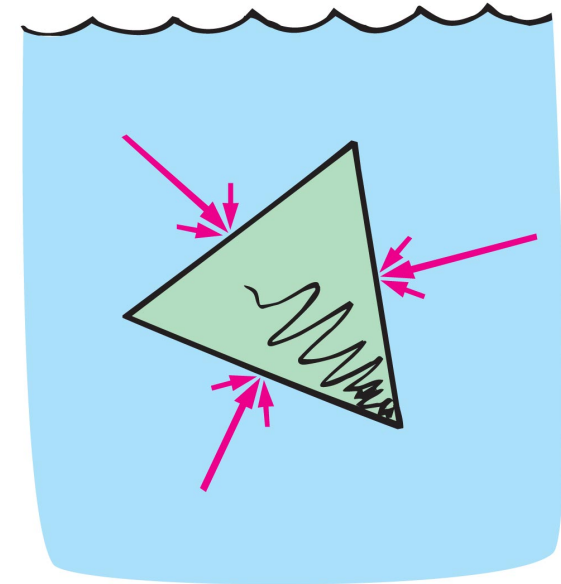
액체 압력 = 무게밀도  $\times$  깊이



# 액체 내의 압력

## ◆ 물의 압력

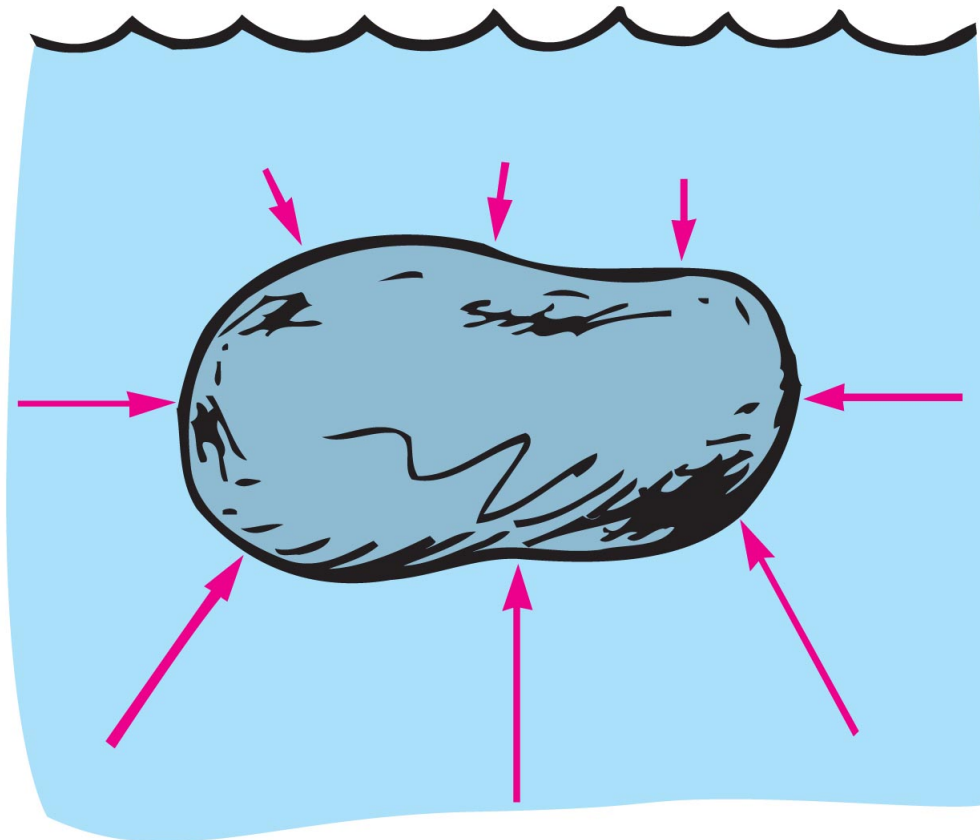
- 용기의 표면에 수직하게 작용
- 액체가 표면의 구멍에서 직각으로 분출
  - ▶ 더 깊을 수록 속력이 더 크다



# 부력

## ◆ 부력

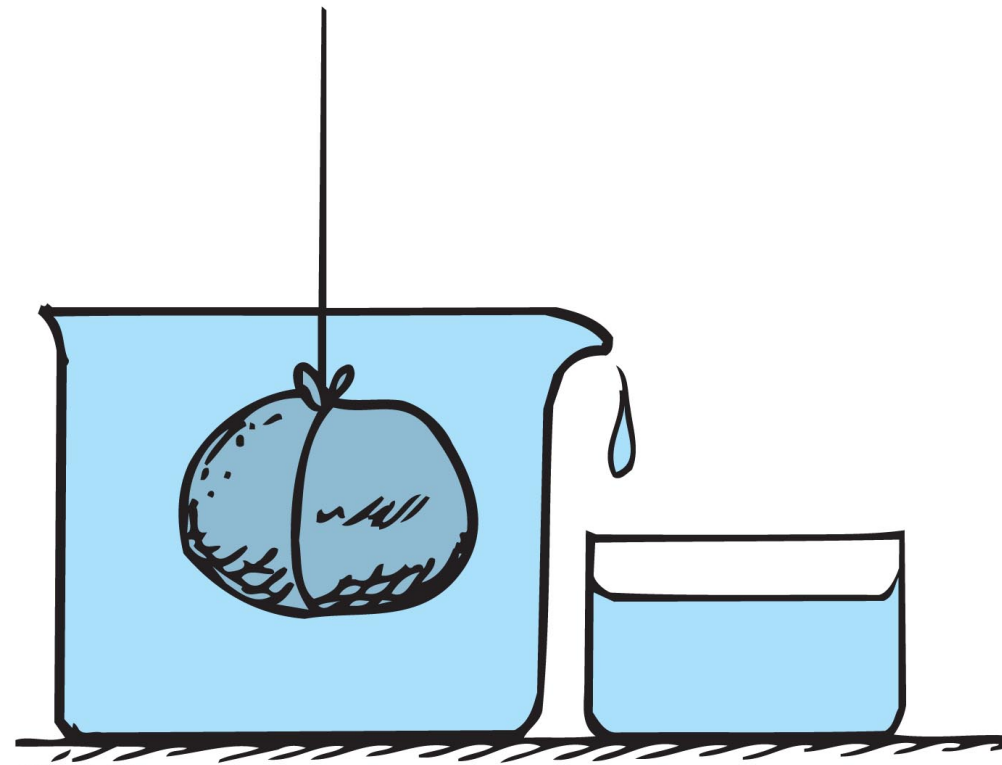
- 액체 속에서 중력의 반대 방향인 위쪽으로 향하는 힘
- 대체된 물의 무게와 같음



# 부력

## ◆ 대체된 물의 부피:

- 완전히 잠긴 물체가 점유한 물속의 공간은 그 물체의 부피와 같다.
- 예: 수조에 돌을 넣으면 흘러 넘친 물의 양은 돌의 부피와 같다.





# 부력

요리할 때 특정한 부피의 버터가 필요하다. 부엌에 흔히 있는 계량컵으로 버터의 부피를 어떻게 잴 것인가?

# 부력

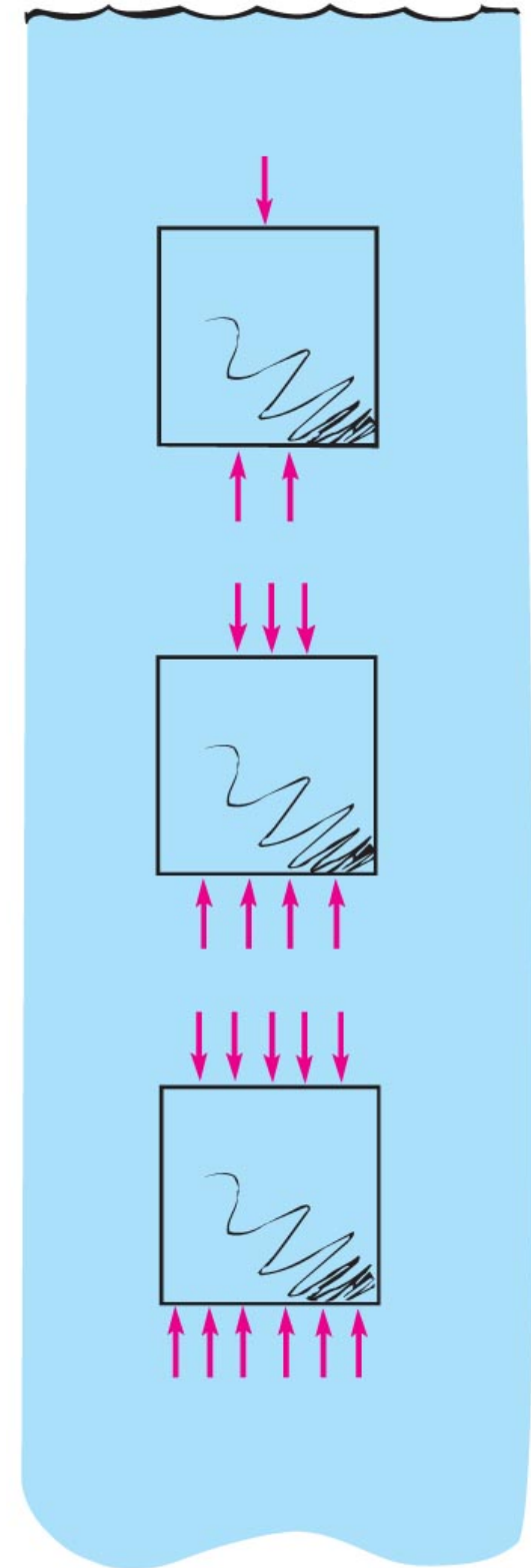
요리할 때 특정한 부피의 버터가 필요하다. 부엌에 흔히 있는 계량컵으로 버터의 부피를 어떻게 잴 것인가?



# 부력

## ◆ 부력

- 유체가 잠긴 물체에 작용하는 위쪽 방향의 알짜 힘 = 대체된 물의 무게
- 예: 잠긴 물체에 작용하는 위 방향과 아래 방향의 힘의 차이는 모든 깊이에서 항상 같다.



# 부력 확인문제

유체 속에 잠겨있고 정지해 있는 물체에 얼마나 많은 힘이 작용하는가?

- A. 하나 — 부력
- B. 둘 — 부력과 중력
- C. 없음 — 평형 규칙  $\Sigma F = 0$ 에 따라서
- D. 위 모두 해당하지 않음

# 부력 확인문제

유체 속에 잠겨있고 정지해 있는 물체에 얼마나 많은 힘이 작용하는가?

- A. 하나 — 부력
- B. 둘 — 부력과 중력
- C. 없음 — 평형 규칙  $\Sigma F = 0$ 에 따라서
- D. 위 모두 해당하지 않음

# 부력

◆ 가라앉는가 아니면 뜨는가?

- 잠긴 물체의 무게가 부력보다 클 때 가라앉는다.
- 무게와 부력이 같으면 가라앉지도 뜨지도 않는다.
- 무게가 부력보다 작을 때 떠오른다.
  - ▶ 떠오르고 있을 때 부력과 무게는 같다.



# 아르키메데스의 원리

## ◆ 아르키메데스의 원리:

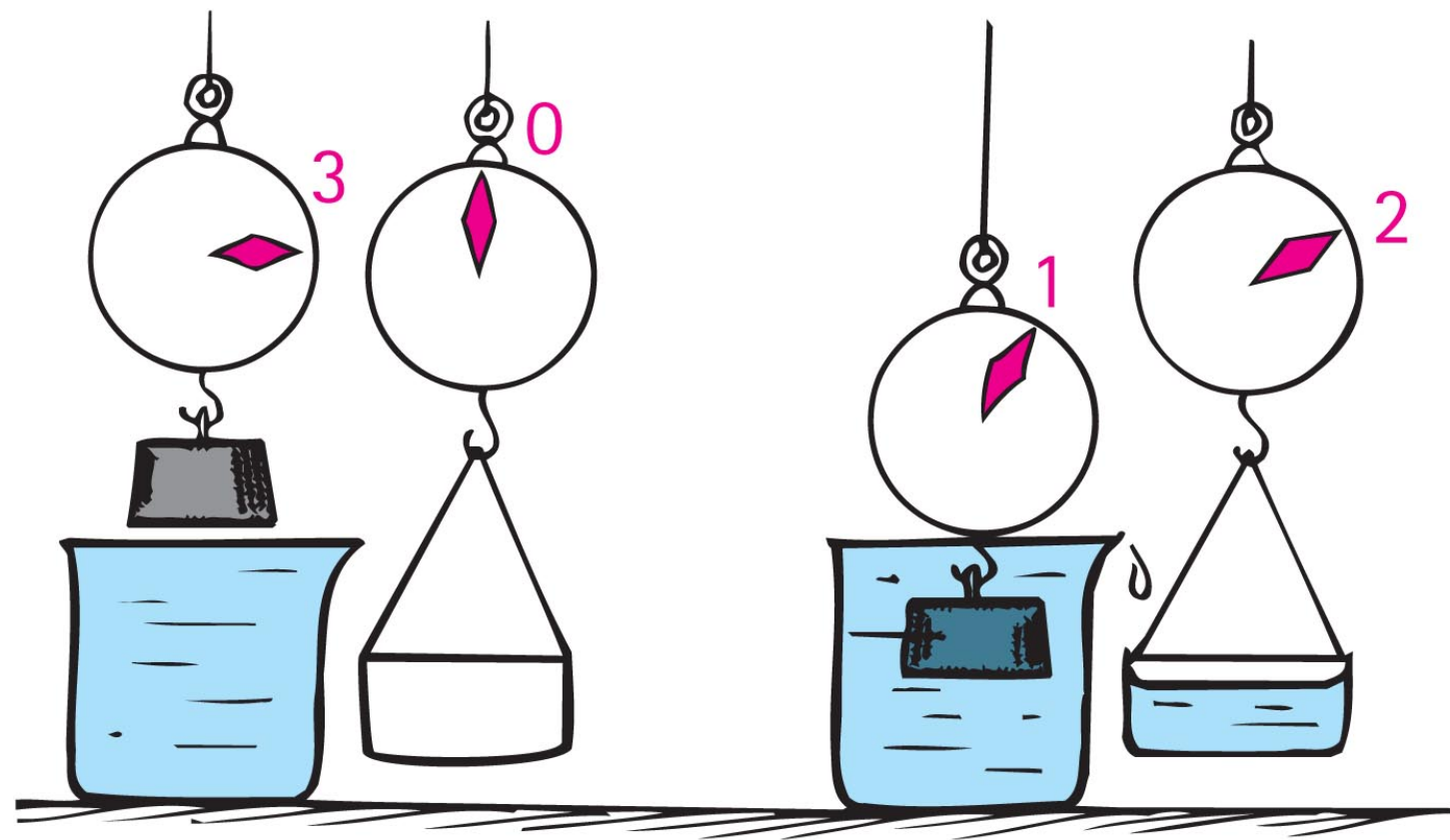
- 기원전 3세기 그리스 철학자 아르키메데스가 발견
- 부력과 대체된 액체 사이의 관계
- 유체 속에 잠긴 물체는 대체된 유체의 무게와 같은 크기의 부력을 받는다.
- 기체와 액체에 적용

# 아르키메데스의 원리

## ◆ 잠긴 물체의 무게

- 밖으로 흘러나온 물의 무게 - 부력

- ▶ 예: 3 kg의 물체를 물속에 집어넣고 재면 1 kg밖에 나가지 않음. 사라진 2 kg은 대체된 물의 무게, 즉 부력과 같다.



# 아르키메데스의 원리 확인문제

물속에 잠겼을 때 다음 중 부력이 가장 큰 것은?

- A. 납 1 kg
- B. 알루미늄 1 kg
- C. 우라늄 1 kg
- D. 모두 같다

# 아르키메데스의 원리 확인문제

물속에 잠겼을 때 다음 중 부력이 가장 큰 것은?

- A. 납 1 kg
- B. 알루미늄 1 kg**
- C. 우라늄 1 kg
- D. 모두 같다

**설명:**

가장 큰 덩어리는 알루미늄.

# 아르키메데스의 원리 확인문제

물고기가 공기주머니를 팽창시킬 때, 물고기의 밀도는?

- A. 감소한다.
- B. 증가한다.
- C. 같게 유지된다.
- D. 위의 어떤 것도 아니다.

# 아르키메데스의 원리 확인문제

물고기가 공기주머니를 팽창시킬 때, 물고기의 밀도는?

- A. 감소한다.
- B. 증가한다.
- C. 같게 유지된다.
- D. 위의 어떤 것도 아니다.



# 아르키메데스의 원리

## ◆ 부양

- 부양의 원리:

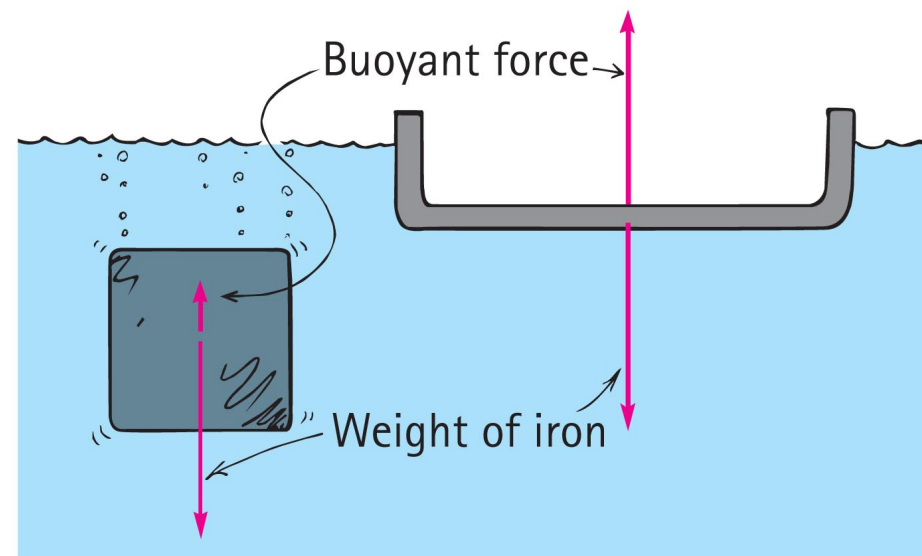
- ▶ 뜨는 물체는 자신의 무게와 같은 유체의 무게로 대체된다.

- ▶ 예: **1톤 짜리 철 덩어리.**

철의 밀도는 물의 8배 → 물에 잠기면 1/8톤의 물로 대체  
→가라앉게 된다.

그러나 그림처럼 바닥이 **평평한 그릇 모양(1톤의 철)** → 뜨게 된다.  
(물에 잠긴 부피가 전보다 증가하기 때문)

깊이 가라앉을 수록 대체된 물의 양이 증가하여 부력이 커지게 됨



# 아르키메데스의 원리

- ◆ 같은 부피의 물체에 작용하는 부력은 밀도가 더 큰 유체에서 더 크다.
- ◆ 예: 배는 순수한 물보다 소금물에서 더 높이 떠 있을 것이다.

(소금물의 밀도 =  $1.03 \text{ g/cm}^3$ )

(순수한 물의 밀도 =  $1.00 \text{ g/cm}^3$ ).

# 무엇이 물체를 뜨게 하고 가라앉게 하는가?

◆ 물체가 뜨고 가라앉는 것을 결정하는 것:

- 물체의 무게
- 대체된 유체의 부피

◆ 물체가 뜨기 위한 조건:

- 물체의 무게가 액체의 부력보다 작을 것

# 무엇이 물체를 뜨게 하고 가라앉게 하는가?

◆ 세 가지 규칙:

1. 유체 속에 잠긴 물체의 밀도가 유체의 밀도보다 크면 가라앉는다.
2. 유체 속에 잠긴 물체의 밀도가 유체의 밀도보다 작으면 떠오른다.
3. 유체 속에 잠긴 물체의 밀도가 유체의 밀도와 같으면 가라앉거나 떠오르지 않는다.

# 무엇이 물체를 뜨게 하고 가라앉게 하는가?

## 확인문제

동일한 크기의 고체 물체가 물속에 잠겨 있다. 하나는 납이고 나머지 하나는 알루미늄이다. 부력이 더 크게 작용하는 물체는 어느 것인가?

- A. 납 덩어리
- B. 알루미늄 덩어리
- C. 부력은 같게 작용
- D. 충분한 정보가 없다.

# 무엇이 물체를 뜨게 하고 가라앉게 하는가?

## 확인문제

동일한 크기의 고체 물체가 물속에 잠겨 있다. 하나는 납이고 나머지 하나는 알루미늄이다. 부력이 더 크게 작용하는 물체는 어느 것인가?

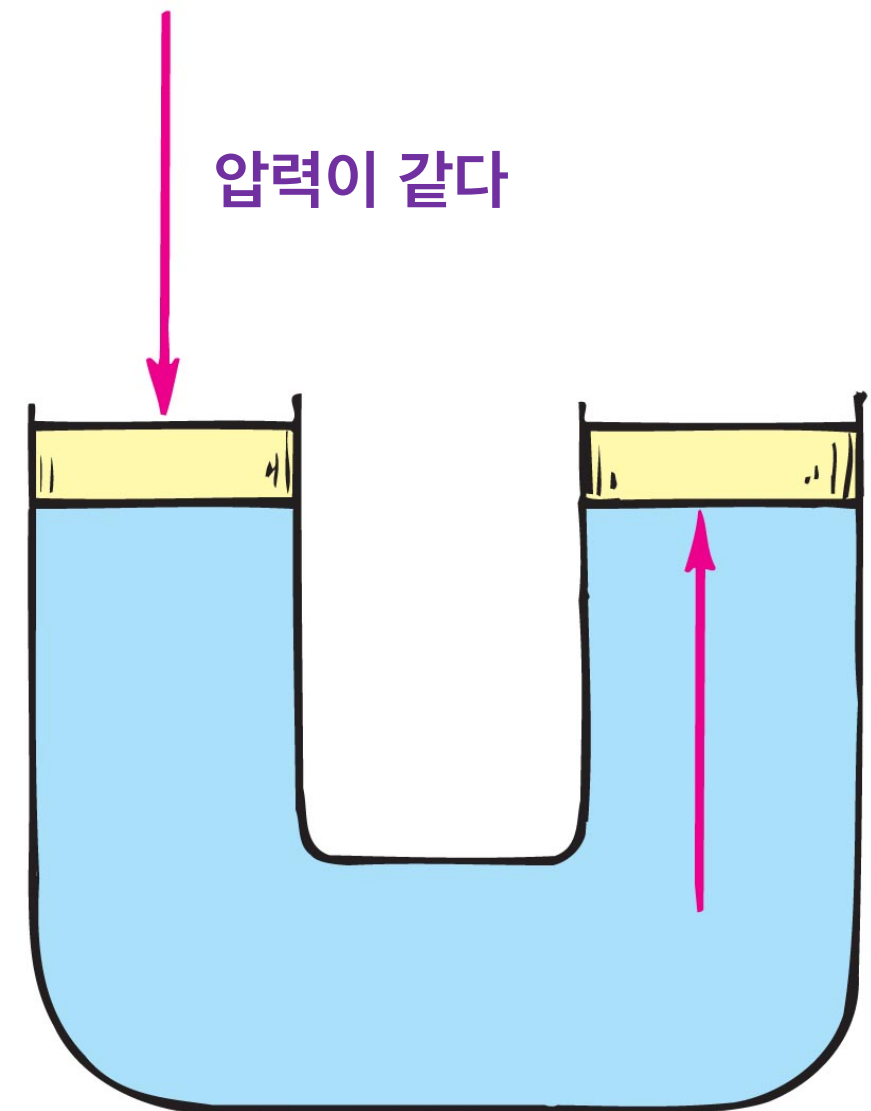
- A. 납 덩어리
- B. 알루미늄 덩어리
- C. 부력은 같게 작용
- D. 충분한 정보가 없다.



# 파스칼의 원리

## ◆ 파스칼의 원리:

- 17세기 블레즈 파스칼이 발견
- 그릇 내 정지한 유체의 한 곳에 생긴 압력의 변화는 유체 내의 모든 곳으로 손실없이 전달된다.
- 모든 유체에 적용 (액체 및 기체)

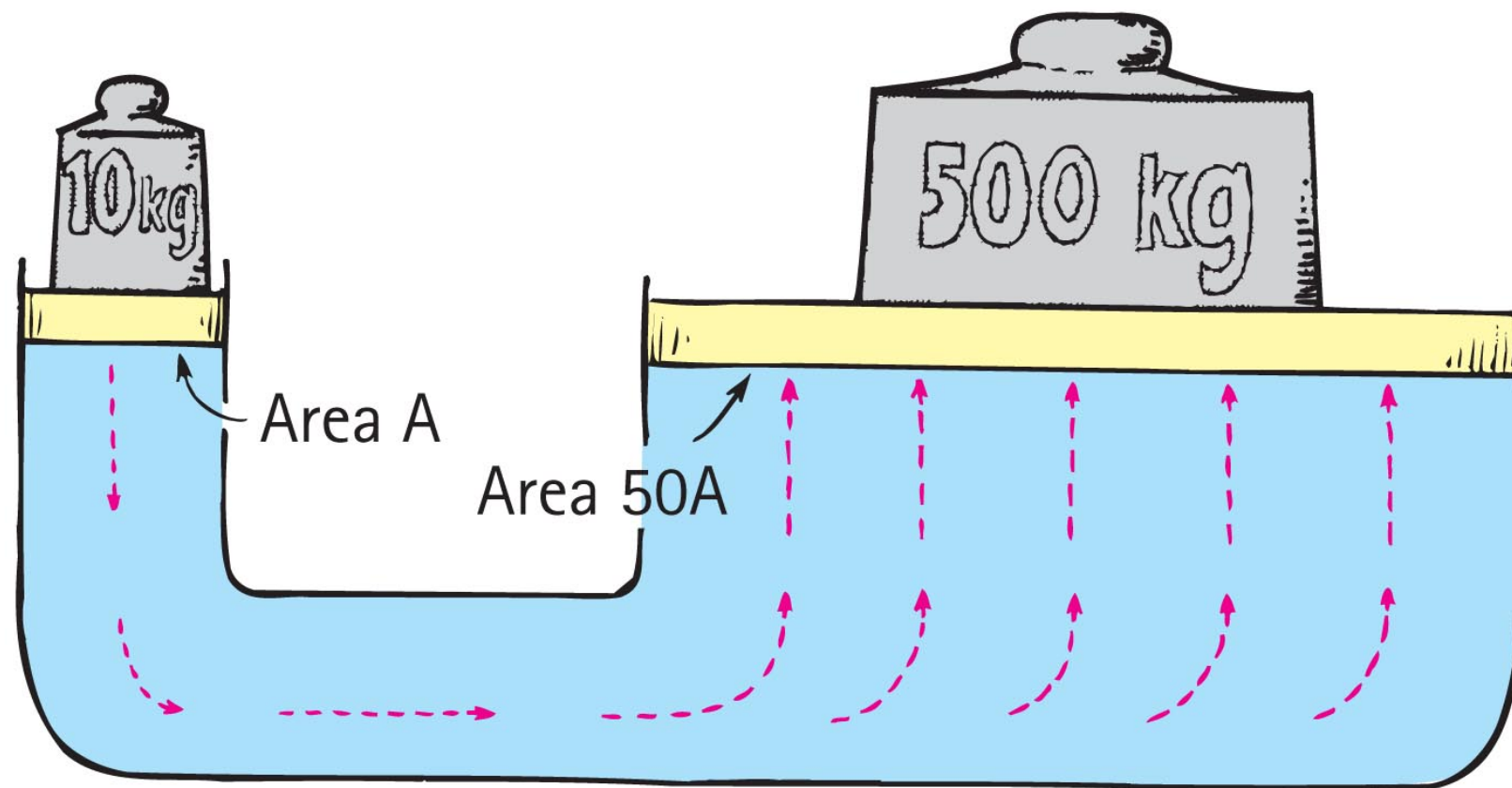


# 파스칼의 원리

◆ 유압 프레스에 적용

◆ 예:

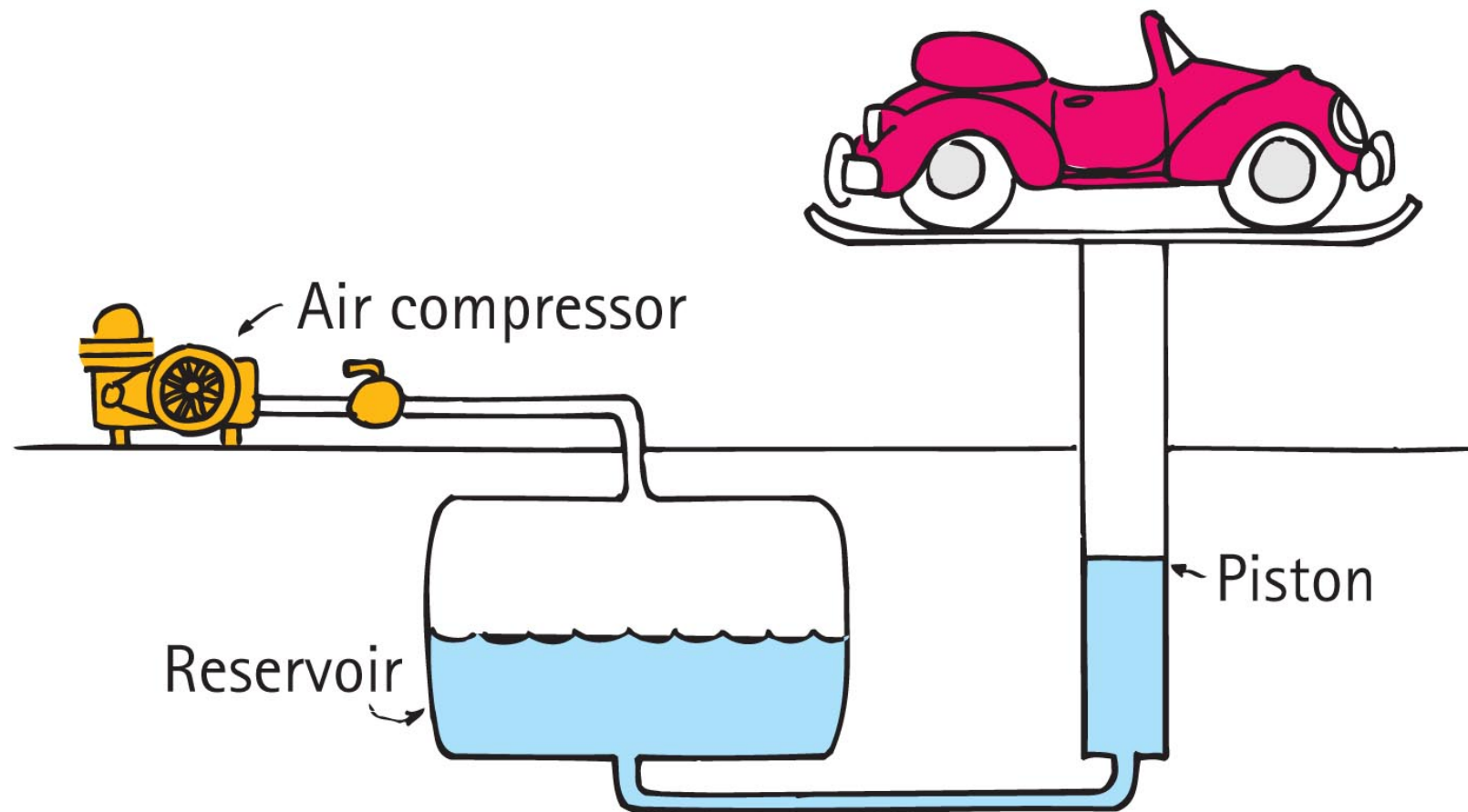
- 왼쪽 피스톤에 가해진 압력은 오른쪽 피스톤으로 전달됨
- 왼쪽의 작은 피스톤에 10-kg의 무게추를 올리면 오른쪽의 큰 피스톤 위의 500 kg의 무게추를 지탱할 수 있다.



# 파스칼의 원리

## ◆ 기체와 액체에의 적용:

- 일상적인 유압장치
- 자동차 승강기



# 파스칼의 원리 확인문제

유압 프레스 장치에서, 다음 중 불가능한 경우는?

- A. 출력 피스톤이 입력 피스톤보다 멀리 이동하기
- B. 입력힘보다 출력힘을 더 크게 하기
- C. 입력 피스톤의 속력보다 출력 피스톤의 속력을 더 빠르게 하기
- D. 입력 에너지보다 출력 에너지를 더 많이 하기



# 파스칼의 원리 확인문제

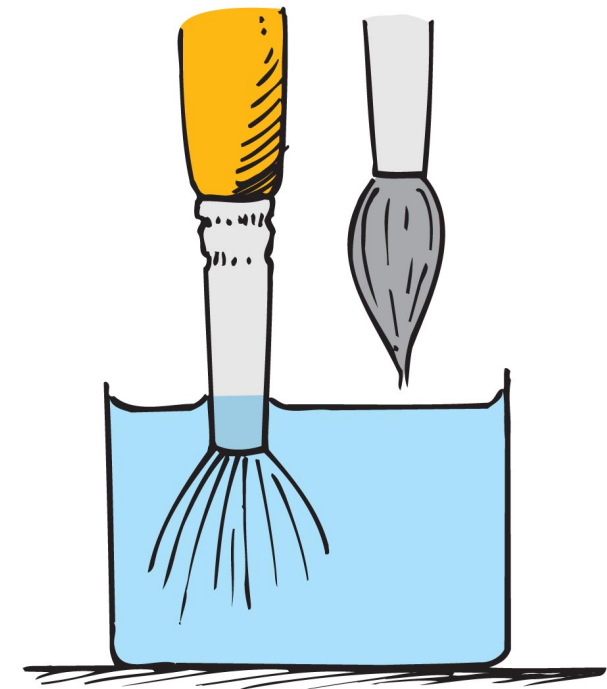
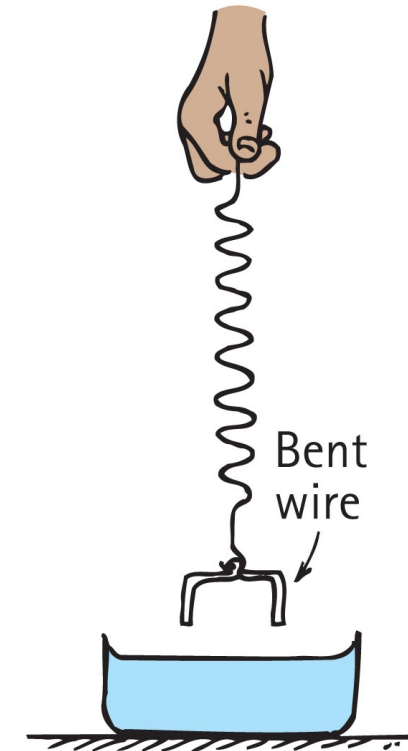
유압 프레스 장치에서, 다음 중 불가능한 경우는?

- A. 출력 피스톤이 입력 피스톤보다 멀리 이동하기
- B. 입력힘보다 출력힘을 더 크게 하기
- C. 입력 피스톤의 속력보다 출력 피스톤의 속력을 더 빠르게 하기
- D. 입력 에너지보다 출력 에너지를 더 많이 하기



# 표면장력

- ◆ 표면장력: 액체표면의 수축성
- ◆ 예:
  - 매우 민감한 용수철 끝에 구부린 철사 조각을 매달아서 물에 담갔다가 꺼낼 때, 용수철이 늘어남
  - 그림붓을 물에 담갔다가 꺼내면 붓끝이 오므라듐





# 표면장력

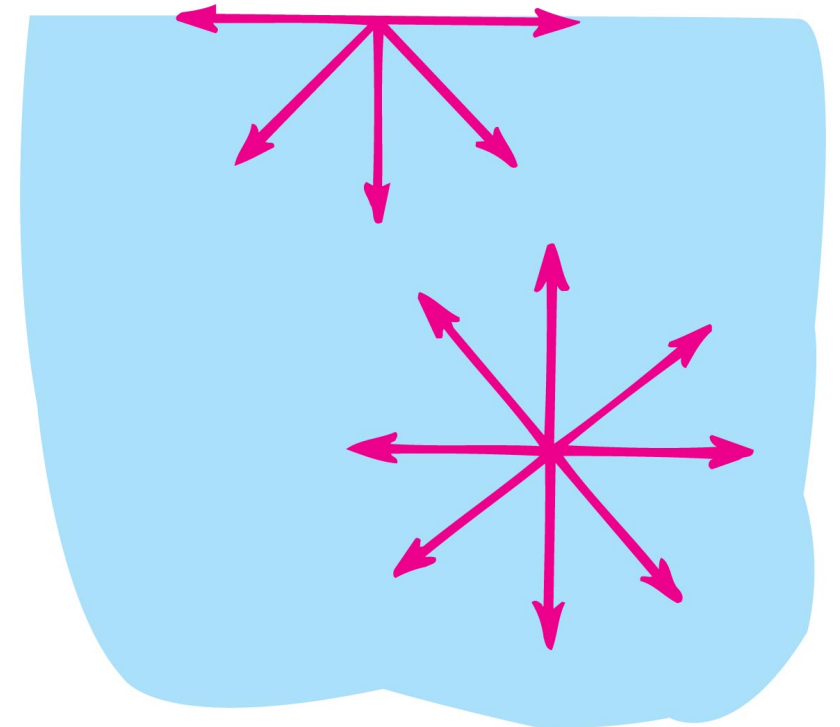
◆ 다른 예:

- 액체 방울이 둥글다.
  - ▶ 빗방울, 기름방울, 금속방울 등
  - ▶ 표면의 수축성이 작용하여 방울의 표면적을 최소화하기 때문



# 표면장력

- ◆ 분자의 인력에 기인
- ◆ 액체 표면 속에 들어있는 분자는 이웃한 분자들의 인력 때문에 모든 방향으로 똑같이 끌리게 되어 결국 제자리에 머물게 된다.
- ◆ 하지만, 표면의 분자에 작용하는 인력은 옆 또는 아래방향으로만 작용하고 위 방향으로는 작용하지 않는다.
- ◆ 이러한 분자 인력 때문에 표면의 분자는 액체 속으로 끌리게 되면서 액체표면을 가능한 작게 만들려는 성향을 갖게 된다.





# 표면장력

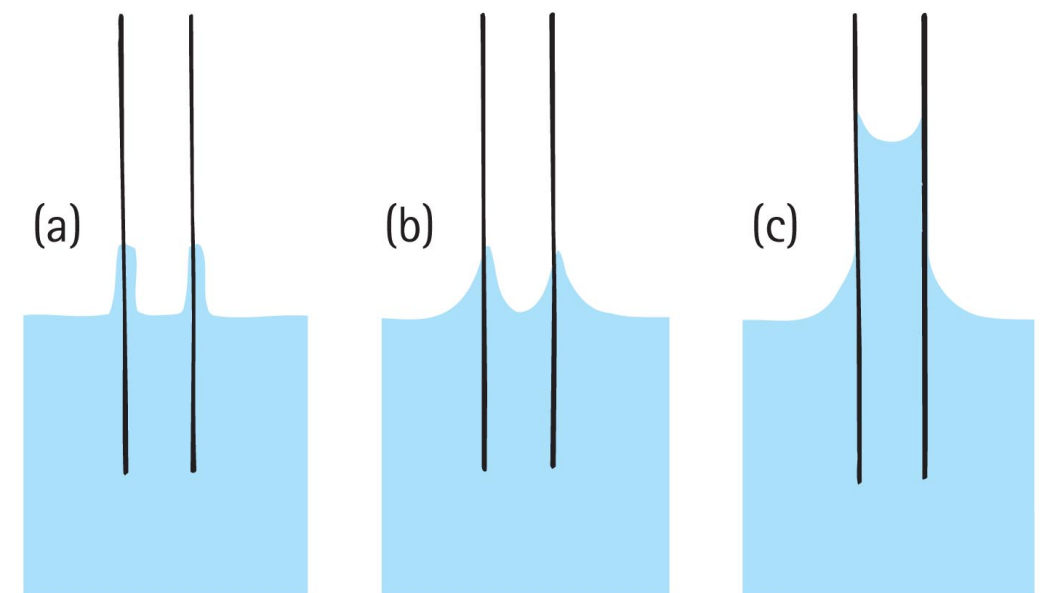
◆ 표면장력에 영향을 주는 요소:

- 액체의 종류
  - ▶ 물은 기름보다 표면장력이 더 크다.
- 무엇이 액체에 섞여 있는가
  - ▶ 깨끗한 물의 표면장력이 비눗물보다 더 크다.
- 액체의 온도
  - ▶ 뜨거운 액체의 분자는 더 높은 에너지를 갖고 있어서 차가운 액체보다 응집력이 약해진다.

# 모세관 현상

## ◆ 모세관 현상: 가는 유리관 또는 공간으로 액체가 올라오는 현상

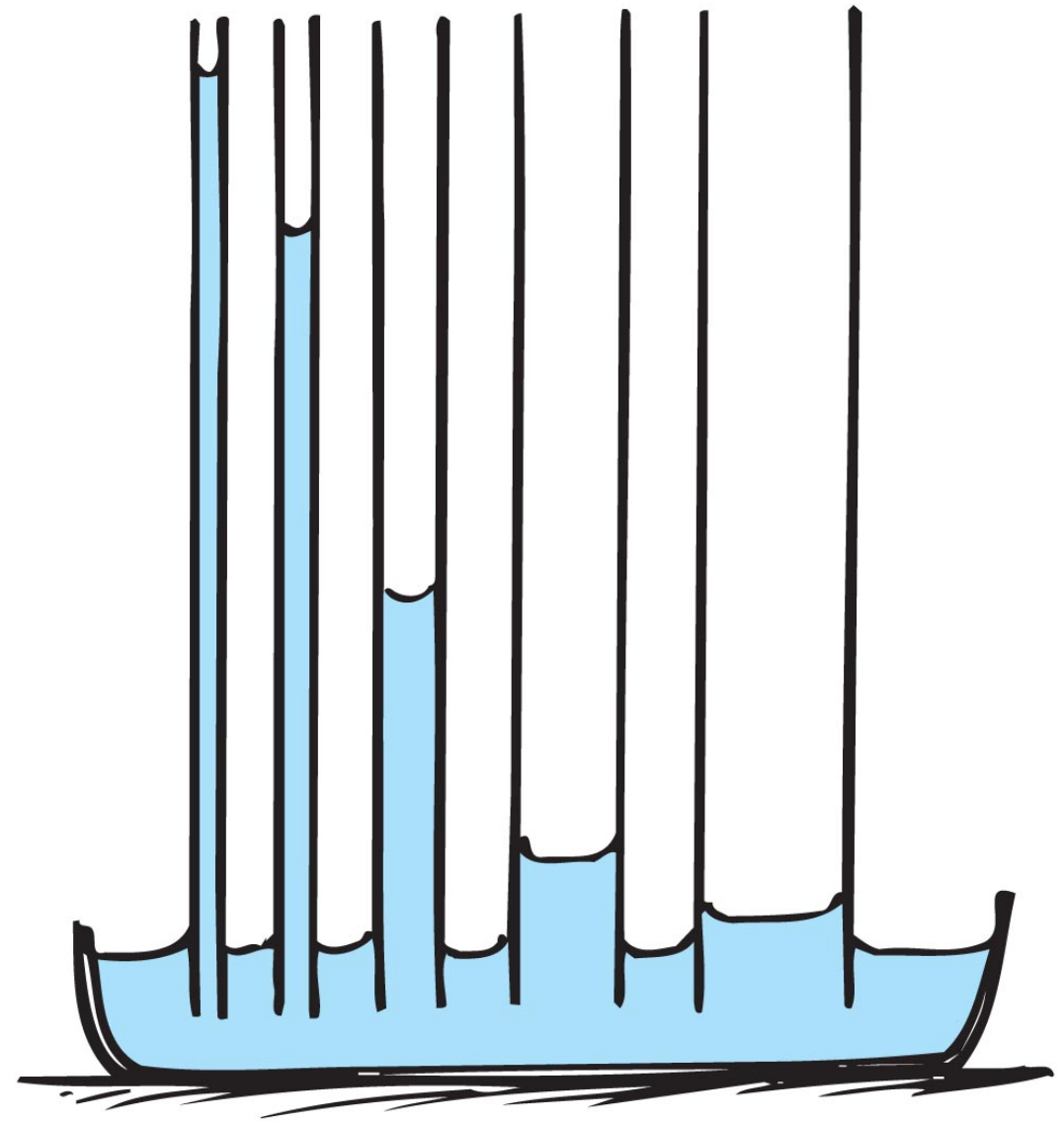
- 유리관을 물 속에 넣으면 유리와 물 사이의 접착력에 의해 유리관 주위에 얇은 수막이 형성
- 이후 표면장력 때문에 수막이 수축
- 유리관 외부의 수막은 충분히 수축되어 둥근 모양을 만듦
- 유리관 내부의 수막은 더욱 수축되어 접착력이 물기둥의 무게와 같아질 때까지 위로 올라감



접착력: 서로 다른 물질 사이의 인력  
응집력: 같은 물질 사이의 인력

# 모세관 현상

- ◆ 올라가는 높이는 액체의 무게와 관의 폭에 의존
  - 가벼운 액체일 수록 더 높이 올라감
  - 관이 좁을 수록 더 높이 올라감



# 모세관 현상

◆ 예:

- 기름이 심지를 따라 올라감
- 한 쪽 끝이 물속에 잠긴 목욕수건이 젖게 되는 것
- 곤충은 젖으면 물 밖으로 빠져나가기 힘들

“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.”