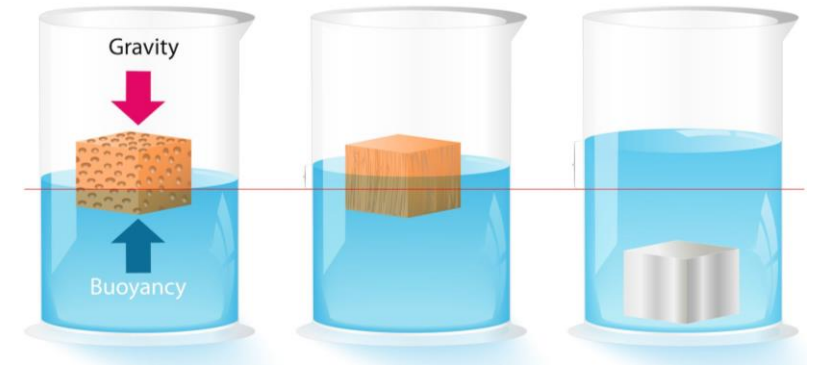
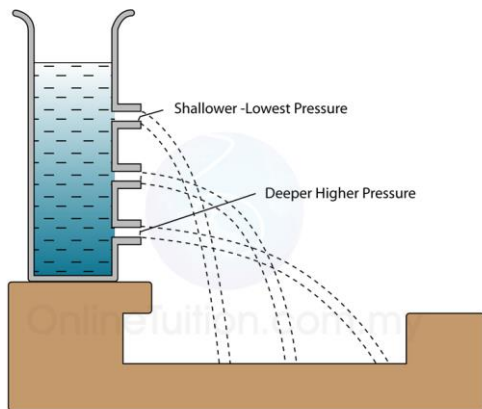




## ARCHIMEDES PRINCIPLE

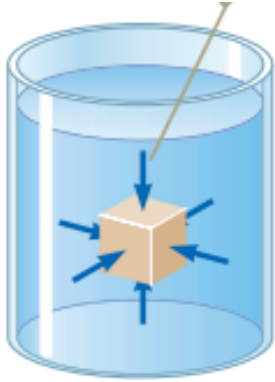


## Chapter 14



# Fluid Mechanics CƠ HỌC CHẤT LƯU

# 14.1 Pressure



$$P = \frac{F}{A}$$

$$1Pa = 1N/m^2$$

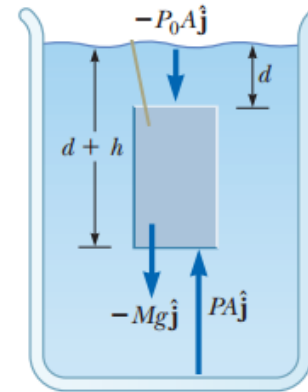
$$1atm = 1,013 \times 10^5 N/m^2$$

*The pressure varies over an area*

$$P = \frac{dF}{dA} \rightarrow F = \int P dA$$

Variation of Pressure with Depth

$$P = P_0 + \rho gh$$

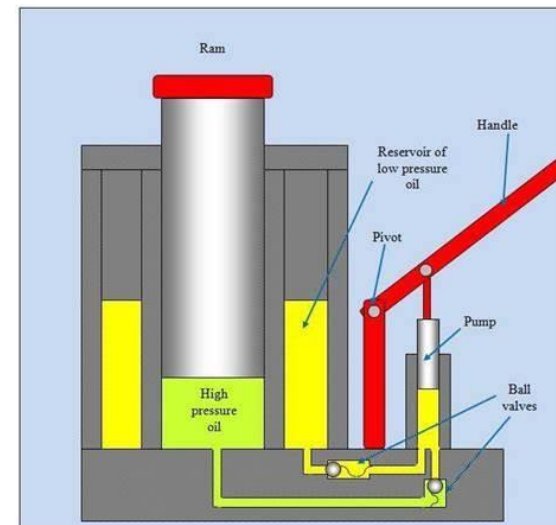
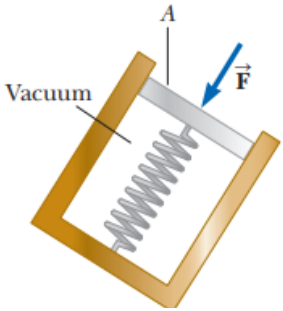


$\rightarrow P$  The pressure at a depth  $h$  below a point in the liquid at which the pressure is  $P_0$  is greater by an amount  $\rho gh$ .

Pascal's Law:

$$P_1 = P_2 \leftrightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

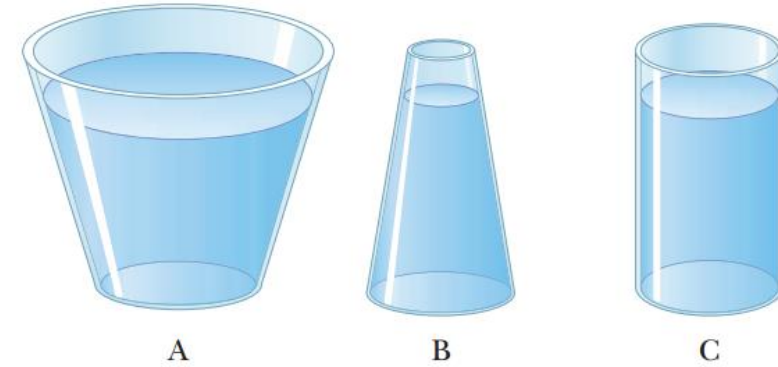
*A change in the pressure applied to a fluid is transmitted undiminished to every point of the fluid and to the walls of the container.*



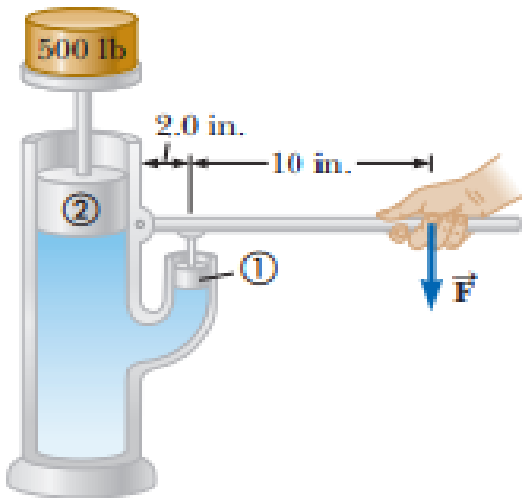
Hydraulic brakes, car lifts, hydraulic jacks, forklifts ...

CH1: Ba bình có hình dạng khác nhau nhưng có cùng mực nước và diện tích đáy. Phát biểu nào sau đây đúng.

- (a) Áp suất tại điểm trên cùng ở bình A là lớn nhất vì diện tích mặt trên của hình A là lớn nhất.
- (b) Áp suất điểm dưới cùng ở bình A là cao nhất vì bình A chứa nhiều nước nhất.
- (c) Áp suất ở điểm dưới cùng ở 3 bình đều như nhau.
- (d) Lực tác dụng lên đáy bình ở 3 bình là không bằng nhau.
- (e) So sánh áp suất ở thành bình tại điểm cùng độ sâu so với bề mặt ở 3 bình thì áp suất ở bình A là lớn nhất vì bình A dốc nhất.

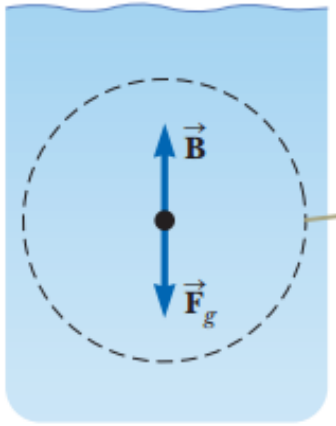
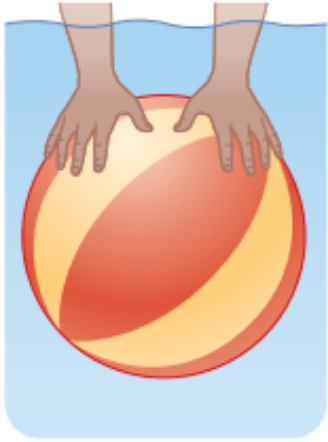


**ĐA: c**



**VD1:** Piston (1), (2) lần lượt có đường kính là 0,25in và 1,5 in (1in = 2,54 cm). Xác định độ lớn lực  $F$  (đơn vị N) cần tác dụng vào cần (như hình) để có thể nâng một vật nặng 500lb (1lb = 0,453592 kg) trong trường hợp không có ma sát. **ĐS: ~10,3 N**

## 14.2 Buoyant Forces and Archimedes's Principle



Archimedes's principle: the *magnitude of the buoyant force* on an object always equals the *weight of the fluid displaced by the object*.

$$B = \rho_{fluid} g V_{disp}$$

$\rho_{fluid}$   $\rightarrow$  the density of the fluid

$V_{sp}$   $\rightarrow$  the volume of the fluid displaced by the cube

### Example 14.5

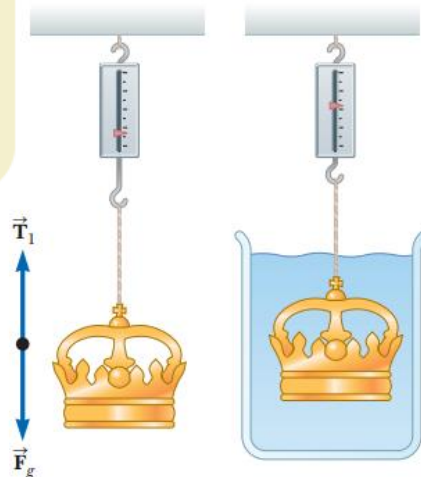
Eureka!

AM

Archimedes supposedly was asked to determine whether a crown made for the king consisted of pure gold. According to legend, he solved this problem by weighing the crown first in air and then in water as shown in Figure 14.11. Suppose the scale read 7.84 N when the crown was in air and 6.84 N when it was in water. What should Archimedes have told the king?

$$\sum F = B + T_2 - F_g$$
$$\rightarrow B = -T_2 + F_g = \rho_w g V_c$$

$$\rightarrow \rho_c = \frac{m_c}{V_c}$$



CH2: Một con tàu đậu trong hồ nội địa sẽ nổi cao hơn hay thấp hơn khi con tàu đậu trong đại dương? Tại sao?



# 14.3 Fluid Dynamics



## Model of ideal fluid flow

1. The fluid is non-viscous: internal friction is neglected.
2. The flow is steady.
3. The density of an incompressible fluid is constant.
4. The fluid has no angular momentum about any point.

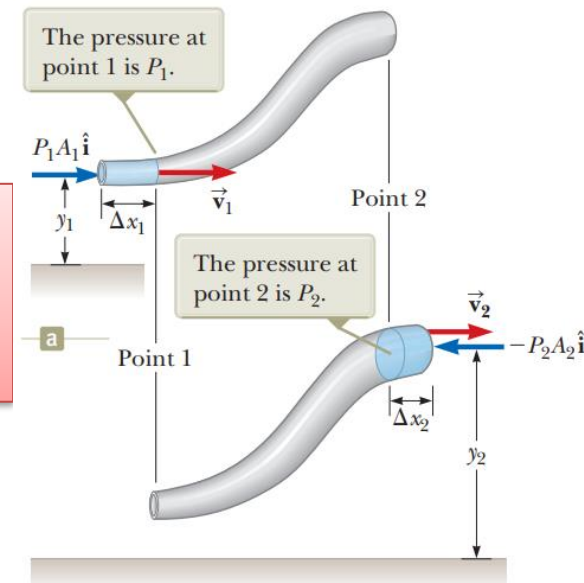
## Equation of continuity for fluids

$$v_1 A_1 = v_2 A_2 = \text{const}$$

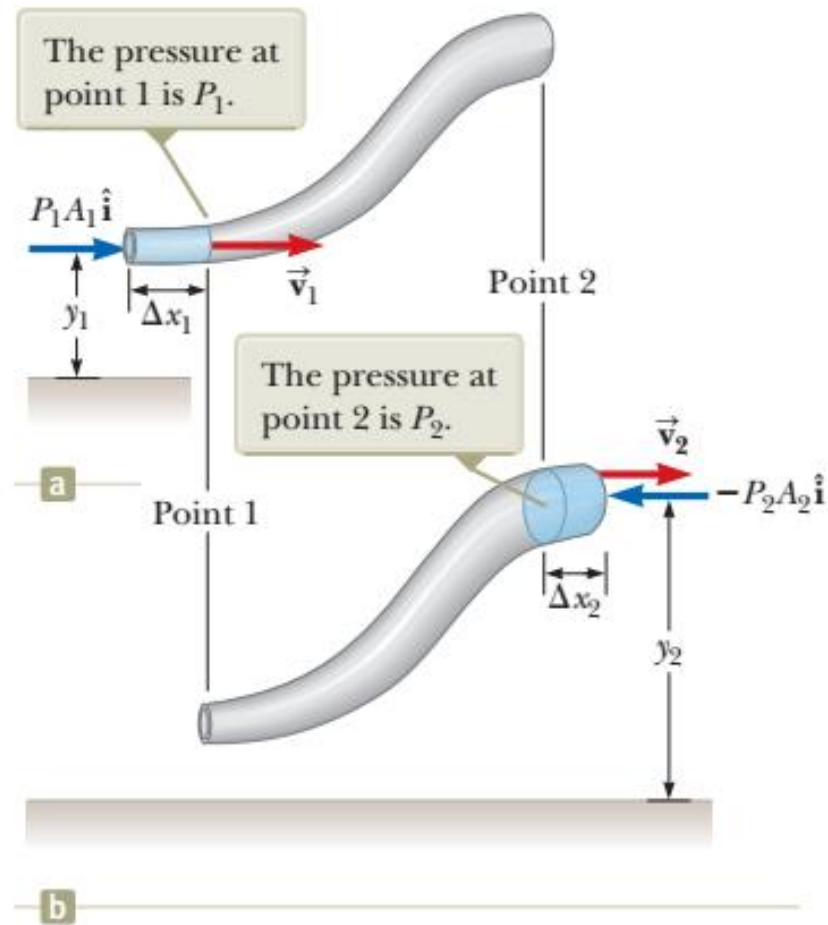
$J = v \cdot A =$  *The volume flux or the flow rate*

## Bernoulli's Equation

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = \text{const}$$



# Bernoulli's Equation



$$\Delta K = \left(\frac{1}{2}mv_2^2 + K_{\text{grav}}\right) - \left(\frac{1}{2}mv_1^2 + K_{\text{grav}}\right) = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\Delta U = (mgy_2 + U_{\text{grav}}) - (mgy_1 + U_{\text{grav}}) = mgy_2 - mgy_1$$

$$(P_1 - P_2)V = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 + mgy_2 - mgy_1$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gy_2 - \rho gy_1$$

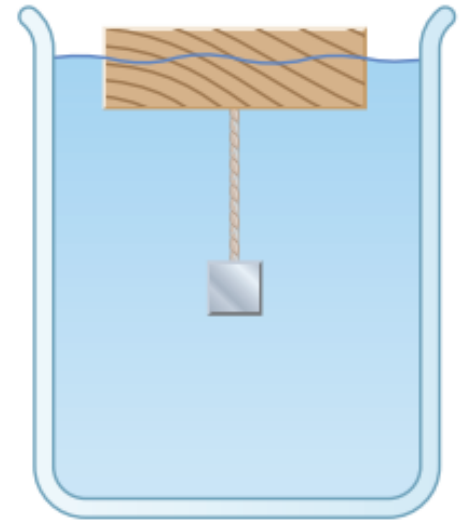
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gy_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gy_2$$

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{const}$$

CH3: Việc cấp nước cho một thành phố thường được cung cấp từ các hồ chứa được xây dựng ở nơi đất cao. Nước chảy từ hồ chứa, qua đường ống, và vào nhà của bạn. Tại sao khi bạn **bật vòi nước ở tầng trệt** của một tòa nhà thì **nước chảy nhanh hơn so với khi bật vòi nước trong một căn hộ ở tầng cao hơn?**

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{const}$$

Câu 1: Một miếng gỗ nổi trên mặt nước và một vật bằng thép được treo dưới miếng gỗ nhờ một sợi dây. Nếu cả hệ vẫn nổi như hình vẽ, những phát biểu nào đúng trong các câu sau:



- a. Lực đẩy Acsimet lên vật bằng thép bằng với trọng lượng của nó.
- b. Lực đẩy Acsimet lên miếng gỗ bằng với trọng lượng của miếng gỗ.
- c. Lực căng dây bằng với trọng lượng của vật bằng thép.
- d. Lực căng dây nhỏ hơn trọng lượng của vật bằng thép.
- e. Lực đẩy Acsimet lên hộp gỗ bằng với trọng lượng của nước mà nó chiếm chỗ.

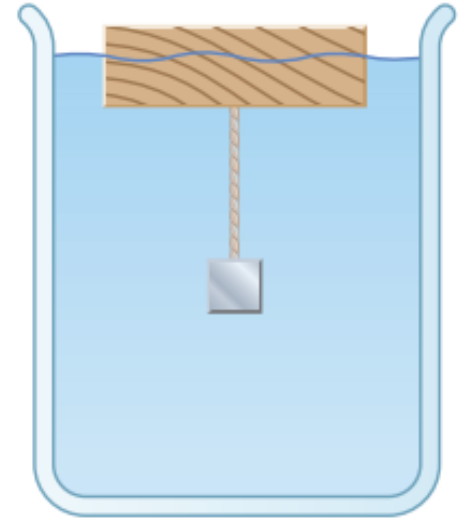
Câu 2: Một ly nước có các cục đá đang nổi. Hỏi khi đá tan hết, mực nước trong ly sẽ: (a) dâng lên, (b) hạ xuống, (c) giữ nguyên.

Câu 3: Europa (E) và Ganymede (G) là mặt trăng của Jupiter (J). Khoảng cách từ G đến J gấp 1,6 lần từ E đến J. Tỷ số chu kỳ quay của G và chu kỳ quay E là: (a) 0,4; (b) 3,2; (c) 2; (d) 0,39; (e) 2,56; (f) 4.

Câu 4: Europa là 1 trong 4 mặt trăng của sao Mộc. Nó có khối lượng  $4,8 \cdot 10^{22}$  kg, bán kính 3122 km và chu kỳ quay 3,55 ngày. Hỏi Europa cách Sao Mộc bao xa? Biết khối lượng sao Mộc là  $1,898 \cdot 10^{27}$  kg.



Câu 1: Một miếng gỗ nổi trên mặt nước và một vật bằng thép được treo dưới miếng gỗ nhờ một sợi dây. Nếu cả hệ vẫn nổi như hình vẽ, những phát biểu nào đúng trong các câu sau:



- a. Lực đẩy Acsimet lên vật bằng thép bằng với trọng lượng của nó.
- b. Lực đẩy Acsimet lên miếng gỗ bằng với trọng lượng của miếng gỗ.
- c. Lực căng dây bằng với trọng lượng của vật bằng thép.
- d. Lực căng dây nhỏ hơn trọng lượng của vật bằng thép.
- e. Lực đẩy Acsimet lên hộp gỗ bằng với trọng lượng của nước mà nó chiếm chỗ.

Câu 2: Một ly nước có các cục đá đang nổi. Hỏi khi đá tan hết, mực nước trong ly sẽ: (a) dâng lên, (b) hạ xuống, (c) giữ nguyên.

Câu 3: Europa (E) và Ganymede (G) là mặt trăng của Jupiter (J). Khoảng cách từ G đến J gấp 1,6 lần từ E đến J. Tỷ số chu kỳ quay của G và chu kỳ quay E là: (a) 0,4; (b) 3,2; (c) 2; (d) 0,39; (e) 2,56; (f) 4.

Câu 4: Europa là 1 trong 4 mặt trăng của sao Mộc. Nó có khối lượng  $4,8 \cdot 10^{22}$  kg, bán kính 3122 km và chu kỳ quay 3,55 ngày. Hỏi Europa cách Sao Mộc bao xa? Biết khối lượng sao Mộc là  $1,898 \cdot 10^{27}$  kg. ĐS: 670680 km.

The end 😊