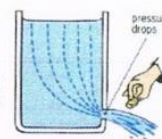


# FLUIDS

liquid  
gas

## MECHANICS (Statics & Dynamics)



### 1 Density and Pressure

1.1)  $\rho = \frac{m}{V}$   
kg/m<sup>3</sup>

ความถ่วงจำเพาะ :  $S = \frac{\rho}{\rho_w}$

(ความหนาแน่นสัมพัทธ์)

Ex  $S_A = 4 \rightarrow \rho_A = 4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Densities of Some Common Substances at Standard Temperature (0°C) and Pressure (Atmospheric)

| Substance     | $\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$ | Substance  | $\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$ |
|---------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|
| Air           | 1.29                           | Ice        | $0.917 \times 10^3$            |
| Aluminum      | $2.70 \times 10^3$             | Iron       | $7.86 \times 10^3$             |
| Benzene       | $0.879 \times 10^3$            | Lead       | $11.3 \times 10^3$             |
| Copper        | $8.92 \times 10^3$             | Mercury    | $13.6 \times 10^3$             |
| Ethyl alcohol | $0.806 \times 10^3$            | Oak        | $0.710 \times 10^3$            |
| Fresh water   | $1.00 \times 10^3$             | Oxygen gas | 1.43                           |
| Glycerin      | $1.26 \times 10^3$             | Pine       | $0.373 \times 10^3$            |
| Gold          | $19.3 \times 10^3$             | Platinum   | $21.4 \times 10^3$             |
| Helium gas    | $1.79 \times 10^{-1}$          | Seawater   | $1.03 \times 10^3$             |
| Hydrogen gas  | $8.99 \times 10^{-2}$          | Silver     | $10.5 \times 10^3$             |

$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1000}{1000} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

### 1.2) ความดัน (Pa, N/m<sup>2</sup>)

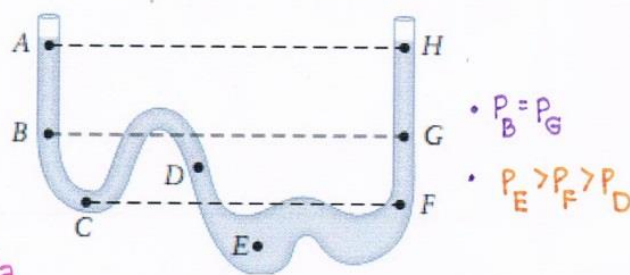
• เกล (P) เนื่องจากของเหลว

- ก้น :  $P = \rho gh$

- ข้าง :  $\bar{P} = \frac{P_{\text{top}} + P_{\text{bottom}}}{2}$

• สัมบูรณ์ :  $P_{ab} = P_g + P_{\text{atm}}$

$1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 $\approx 10^5 \text{ Pa}$

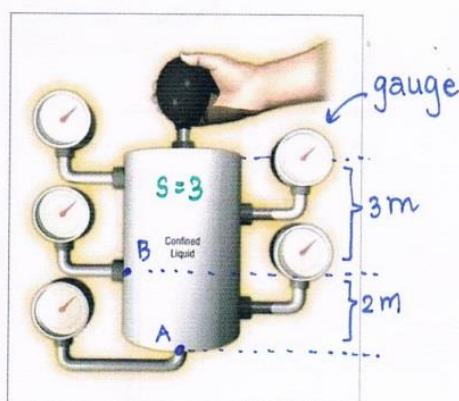


$P_B = P_G$

$P_E > P_F > P_D$

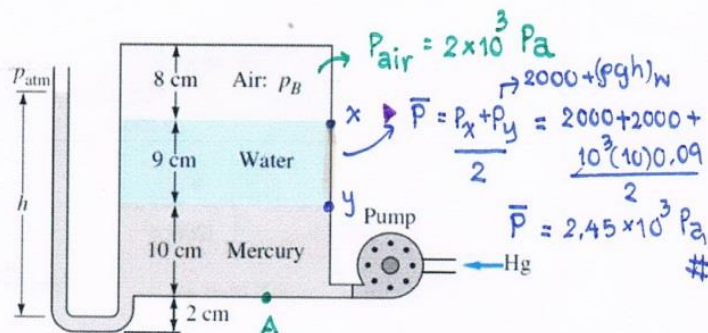
► P ไม่ขึ้นกับ shape, Volume

► ที่ว.ต.เดียวกัน P เท่ากัน



►  $P_A = \rho gh = (3 \times 10^3)(10)(5) = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$  #

►  $P_B = \rho gh = (3 \times 10^3)(10)(3) = 9 \times 10^4 \text{ Pa}$  #



►  $P_A = (\rho gh)_{\text{Hg}} + (\rho gh)_{\text{W}} + P_{\text{air}}$   
 $= (13.6 \times 10^4 \times 0.1) + (10^4 \times 0.09) + 2000$

$P_A = 1.65 \times 10^4 \text{ Pa}$  #

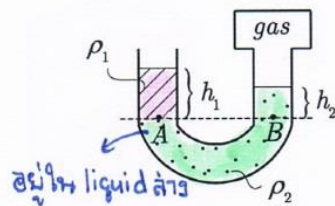
►  $P_{ab,A} = P_A + 10^5 = 1.165 \times 10^5 \text{ Pa}$  #

→ วัด  $P_{atm}$

## 2 Manometer and Barometer

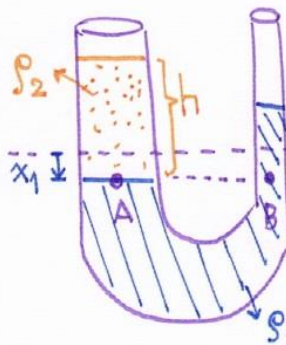
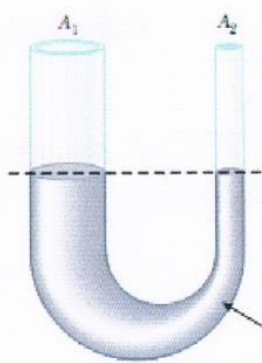
मानोमीटर : วัด  $P$  ของเหลว

หลัก ที่ระดับเดียวกันของเหลวเดียวกัน(ต่อเนื่องกัน)  $P$  เท่ากัน (ให้คิดแบบ  $P_{ab}$ )



$$P_A = P_B$$

$$\rho_1 g h_1 + P_{atm} = \rho_2 g h_2 + P_{gas}$$



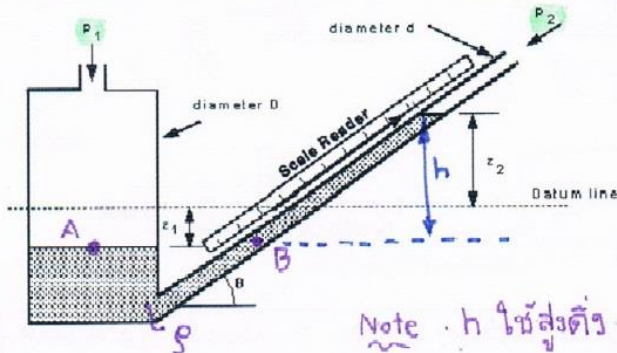
$$P_A = P_B$$

$$(\rho_2 g h) + P_{atm} = \rho_1 g (x_1 + x_2) + P_{atm}$$

$$\rho_2 h = \rho_1 (x_1 + x_2) \quad \text{--- ①}$$

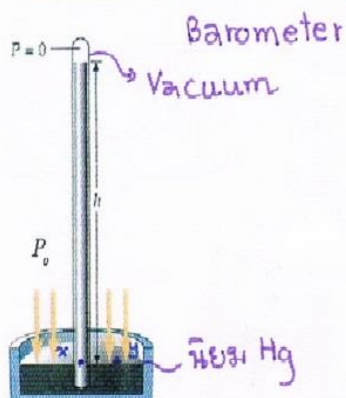
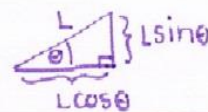
Note  $\nabla = \nabla \uparrow$

$$A_1 x_1 = A_2 x_2 \quad \text{--- ②}$$



$$P_A = P_B$$

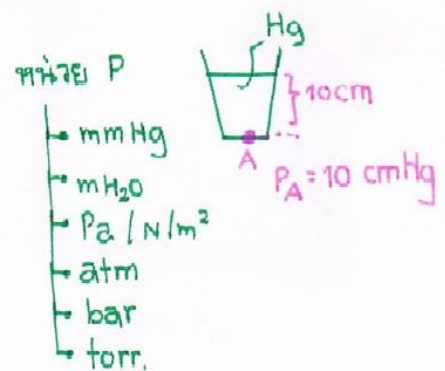
$$P_1 = \rho g (z_1 + z_2) + P_2$$



$$P_x = P_y$$

$$\rho_{Hg} g h = P_0 = P_{atm}$$

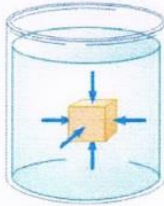
นรยากาศ



### 3 Pressure force

#### 3.1) แรงดันจากของเหลว

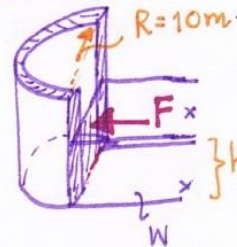
$$F = PA$$



- เกจ
  - ก้น :  $F = PA_{\text{ก้น}} = P_{\text{ก้น}} A$
  - ข้าง :  $F = \bar{P} A_{\text{ข้าง}} = \frac{P_{\text{top}} + P_{\text{bottom}}}{2} A$
- สัมบูรณ์ :  $F = P_{\text{atm}} A$

Note ใช้ Area projection

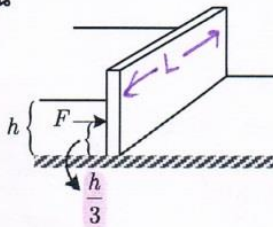
Ex



$$\begin{aligned} F &= \bar{P} A_0 \\ &= \left( \frac{P_{\text{top}} + P_{\text{bottom}}}{2} \right) A \\ &= \frac{\rho g h (3 \times 20)}{2} \\ &= 10^3 (10) (3) (30) \\ F &= 9 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

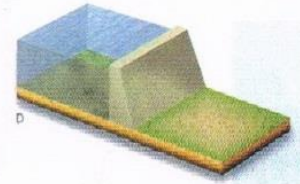
#### 3.2) แรงดันเขื่อน

- เขื่อนตรง

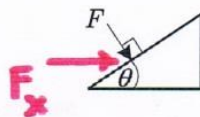


$$F = \frac{1}{2} \rho g L h^2$$

พบว่า  $F \propto h^2$

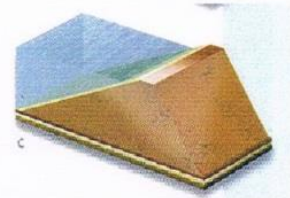


- เขื่อนเอียง

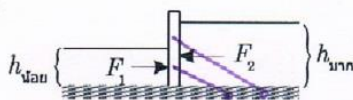


$$F = \frac{1}{2} \rho g L h^2 \csc \theta$$

$$F_x = \frac{1}{2} \rho g L h^2$$



Trick



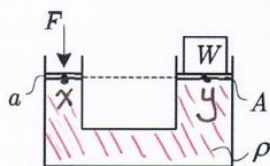
$$\sum F = \frac{1}{2} \rho g L (h_{\text{top}}^2 - h_{\text{bottom}}^2)$$

สิ่งนี้กำหนดท.

แนวราบ



#### 4 Pascal's principle : เมื่อ P ณ. ต. ณ. หนึ่งจุด จะเกิด P ทั่วทุกจุดในของไหล



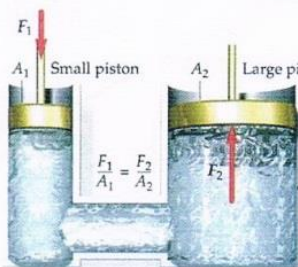
$$P_x = P_y$$

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

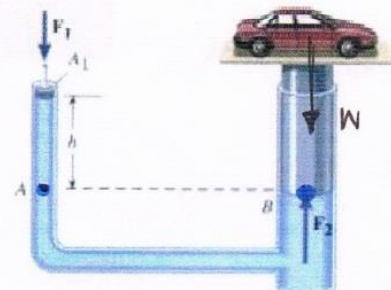
$$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}$$

$$A = \pi r^2 = \pi \frac{d^2}{4}$$

$$1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$$



Hydraulic

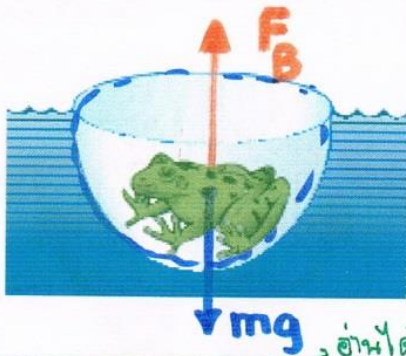


$$P_A = P_B$$

$$\rho g h + \frac{F_1}{A_1} = \frac{W}{A_2}$$

$F_B$   $F_x$   $f$

5 Archimedes's principle and Buoyancy force ( $F_B$ )



$$F_B = \rho_L V g$$

แรงลอยตัว : มักประยุกต์กับสมดุลของระบบ

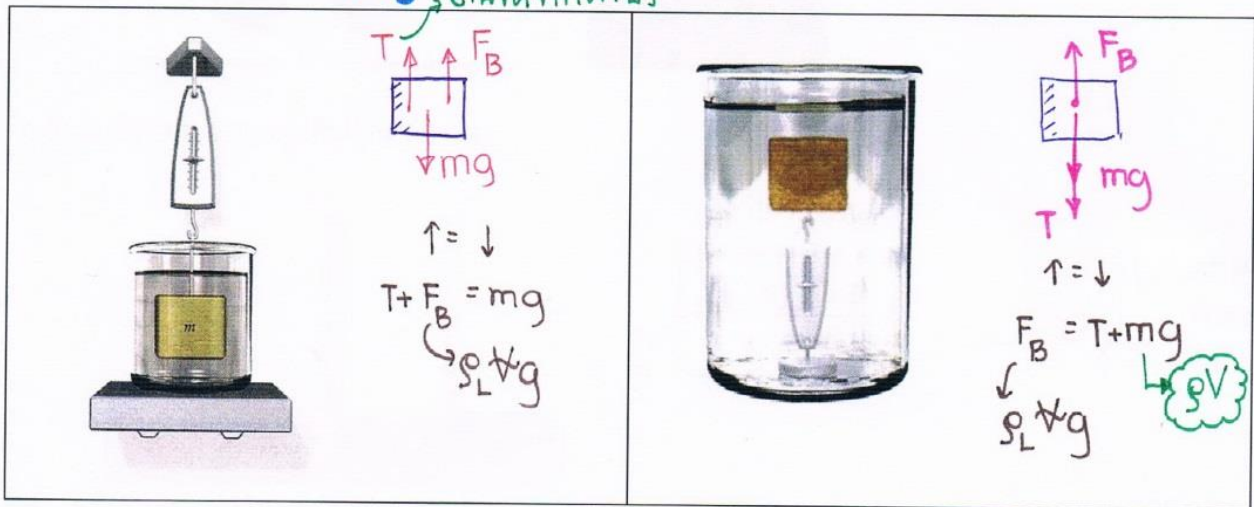
$$\uparrow = \downarrow$$

$$F_B = mg$$

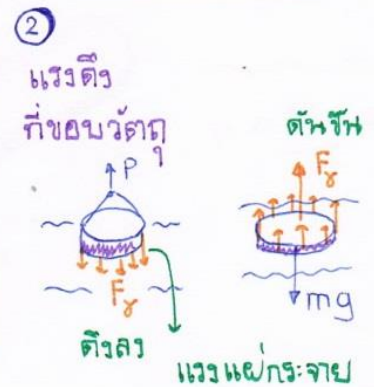
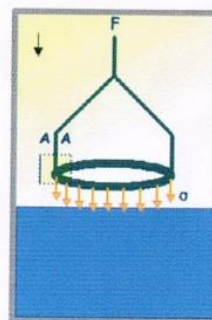
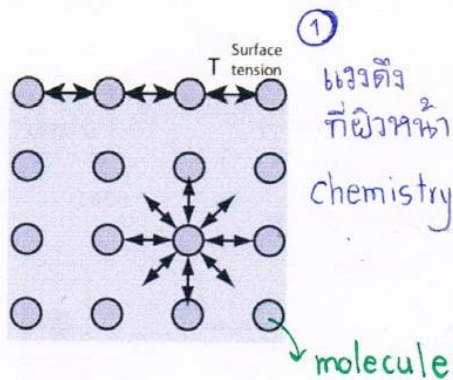
$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \quad \psi = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$V = \frac{4}{3}\pi [R^3 - r^3] \quad \psi = \frac{4}{3}\pi R^3$$

คิดค้น



6 Surface Tension ( $F_x$ ) เกิดบริเวณขอบผิวของเหลว, ที่ผิว

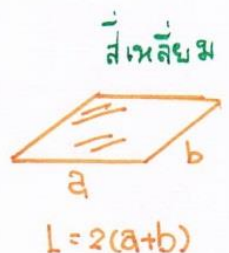
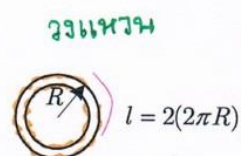
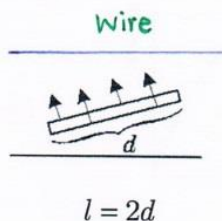


6.1) แรงตึงผิว

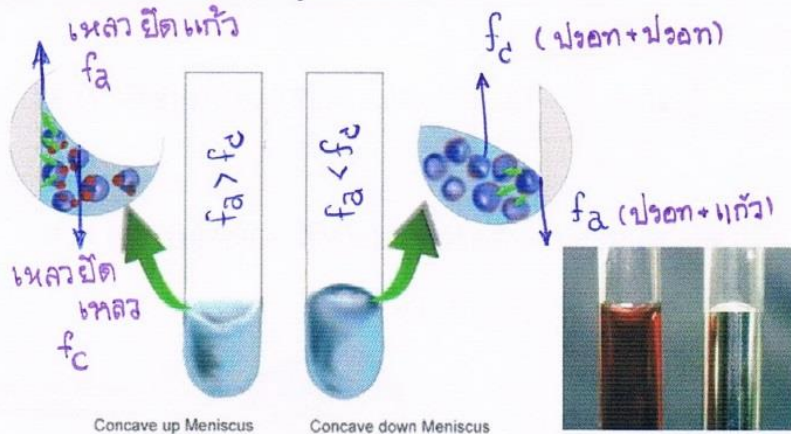
$$F = \gamma l$$

ความยาวสัมผัส

ความตึงผิว (N/m)

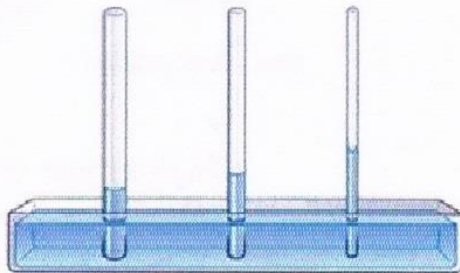


6.2) ลักษณะของแรงตึงผิวรูปแบบอื่นๆ



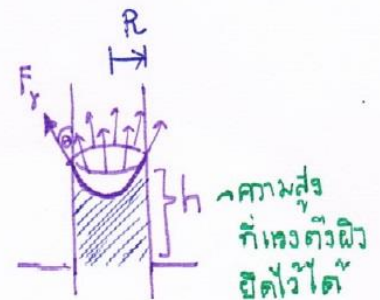
- Adhesive force ( $f_a$ ) : เหลว + แก้ว (ต่าง)
- Cohesive force ( $f_c$ ) : เหลว + เหลว (เหมือนกัน)

6.3) Capillarity : การดูดซึมผ่านท่อเล็ก



$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g R}$$

Labels:  $\gamma$  (N/m),  $\theta$  (contact angle),  $\rho$  (density),  $g$  (gravity),  $R$  (radius),  $h$  (height).



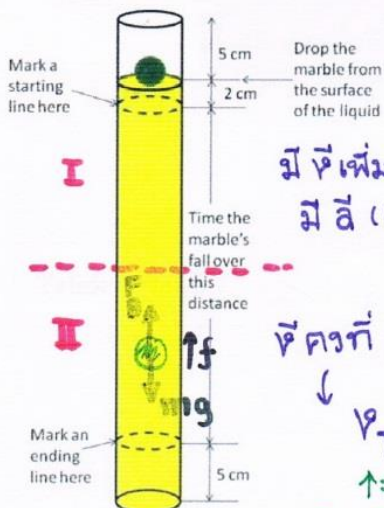
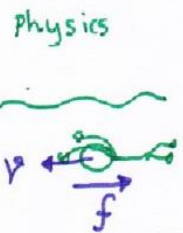
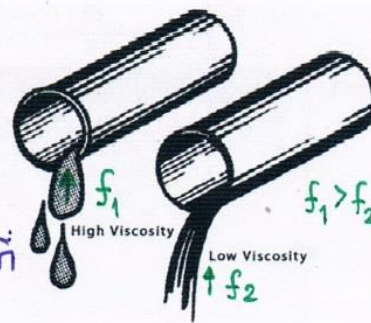
7 Viscosity ( $f$ ) : คล้าย friction ในของไหล

แรงหนืด

$$f = 6\pi\eta r v$$

Labels:  $\eta$  (viscosity),  $r$  (radius),  $v$  (velocity).

$\eta$  - ความหนืด (Pa.s)  
 $v$  - ความเร็วปลายตก (m/s)

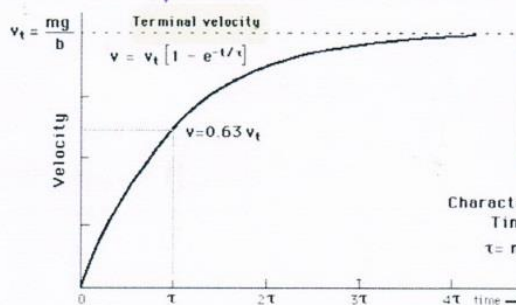


มี  $\eta$  เพิ่ม  
มี  $\eta$  (ความหนืด)

อัตราที่ ( $a=0$ )

$$F_B + f = mg$$

Labels:  $F_B$  (buoyant force),  $f$  (viscosity),  $mg$  (weight).



$$\eta = \frac{2r^2(g - a)}{9 v_t \tau}$$

Labels:  $r$  (radius),  $g$  (gravity),  $a$  (acceleration),  $v_t$  (terminal velocity),  $\tau$  (characteristic time).

## Dynamic of Fluids

### 8 Continuity equation and Bernoulli's equation

8.1) อัตราการไหล (Flow rate) :

$$Q = \frac{V}{t} = Av$$

Handwritten notes:  $m^3$ ,  $m^2$  (พ.ท),  $mls$ ,  $m^3/s$ ,  $s$

8.2) สมการต่อเนื่อง : ใช้หาความเร็วของไหลในท่อหน้าตัดที่ต่างกัน

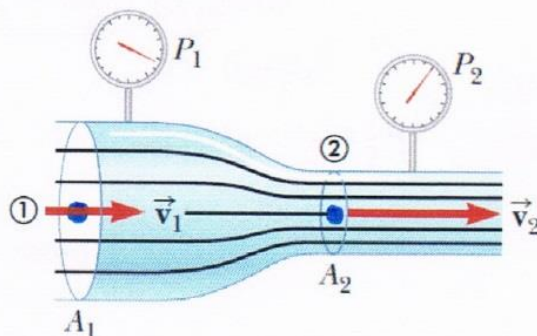
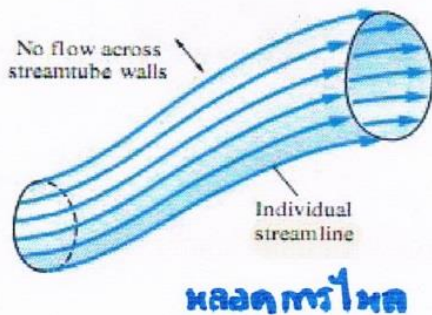
$$Q_{in} = Q_{out}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad v \propto \frac{1}{A}$$

Handwritten notes:

- $A \downarrow \Rightarrow v \uparrow$
- $A \uparrow \Rightarrow v \downarrow$
- $A = \pi r^2$  (radius)
- $A = \pi \frac{d^2}{4}$  (diameter)

#### Model of Fluids

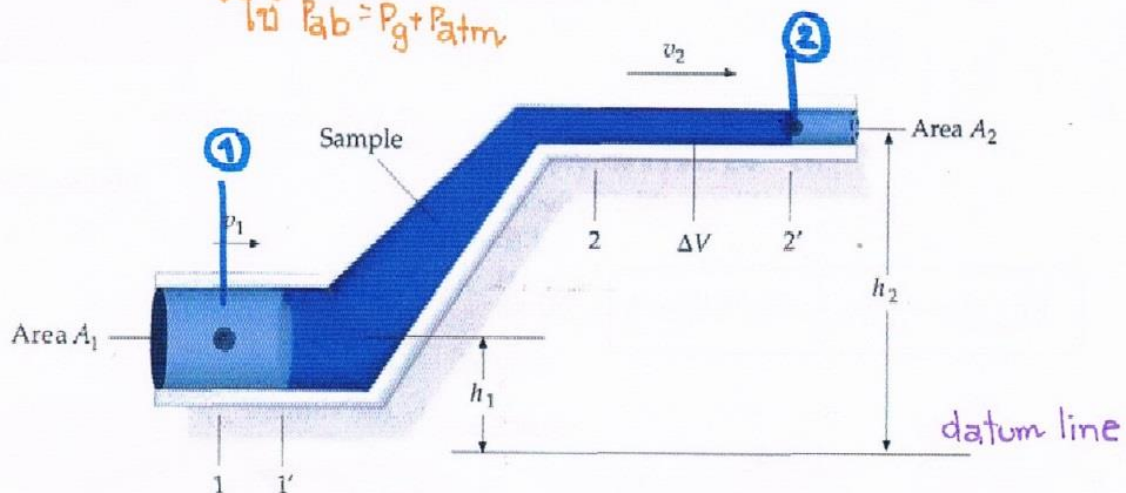


8.3) สมการแบร์นูลลี

$$\frac{E_p}{\text{ปริมาตร}} + \frac{E_k}{\text{ปริมาตร}} = P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

Handwritten notes:

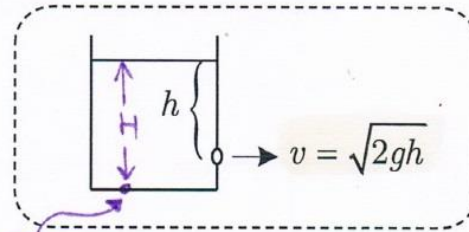
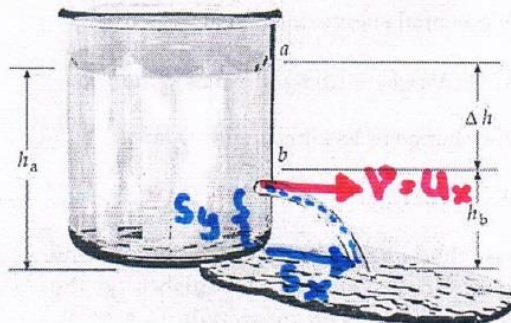
- มี  $P$  ในท่อ มาเกี่ยวข้องกับ
- เหมือนอนุรักษพลังงาน



**Trick** ท่อเล็ก :  $v_{\text{มาก}} \rightarrow P_{\text{น้อย}}$  , ท่อใหญ่ :  $v_{\text{น้อย}} \rightarrow P_{\text{มาก}}$

9 Special Problems

9.1) การเจาะถังน้ำ



$v = \sqrt{2gh}$

Projectile

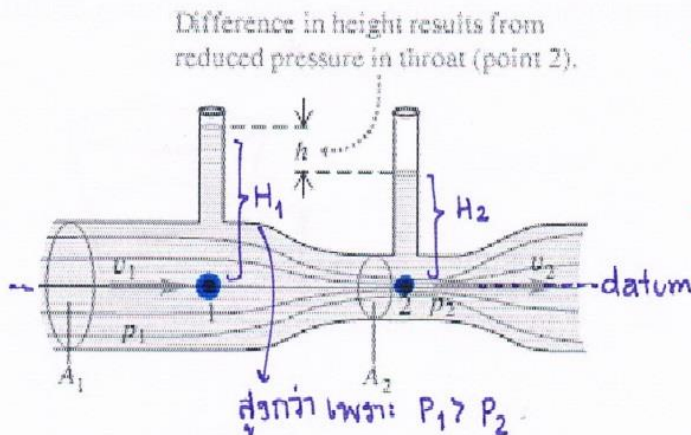
$x: s_x = u_x t$

$y: s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$

ใช้ t ลิงค์

$u_y = 0$

9.2) การหาความดันในท่อโดยใช้ท่อเวนจูรี (Venturi meter)



Difference in height results from reduced pressure in throat (point 2).

สูงกว่า เพราะ  $p_1 > p_2$

$$p_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

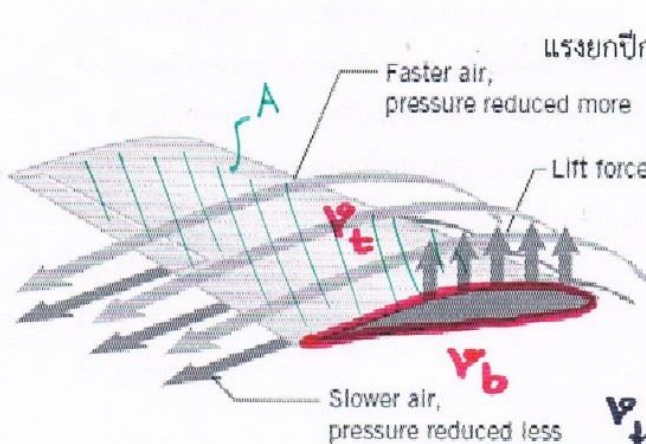
$$\rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$g(h_1 - h_2) = \frac{1}{2} (v_2^2 - v_1^2)$$

$$gh = \frac{1}{2} (v_2^2 - v_1^2) \quad \#$$

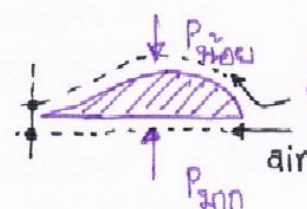
9.3) การหาแรงยกปีก

air - fluid



แรงยกปีก :

$$F = (\Delta P)A = \frac{1}{2} \rho (v_{top}^2 - v_{bottom}^2)A$$



$\Delta P = \frac{1}{2} \rho (v_t^2 - v_b^2)$

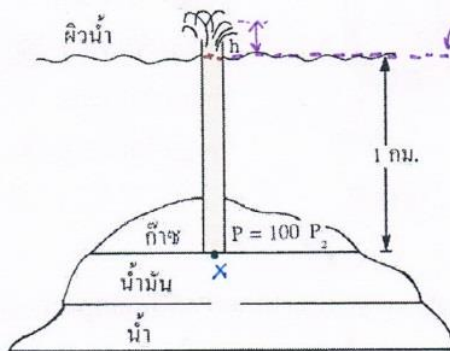
$p_{air}$

$v_t > v_b$

$p_t < p_b$

- 4) แอ่งน้ำมันในอ่าวไทยแอ่งหนึ่งมีชั้นก๊าซ ชั้นน้ำมันและชั้นน้ำ ตามแสดงในรูป ถ้าความดันของก๊าซในแอ่งมีค่าเป็น 100 เท่าของความดันบรรยากาศปกติ ถามว่าเมื่อเจาะหลุมถึงชั้นน้ำมันซึ่งอยู่ลึก 1 กิโลเมตรจากผิวน้ำทะเล น้ำมันจะพุ่งขึ้นสูงเหนือผิวน้ำทะเลเท่าใด

กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำมันมีค่าเป็น 900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ  $g = 10 \text{ m/s}^2$



$$P_x = \rho g(h+1000) + P_{atm} \quad (\text{คิดแบบสัมบูรณ์})$$

$$100 P_{atm} = 900(10)(h+1000) + P_{atm}$$

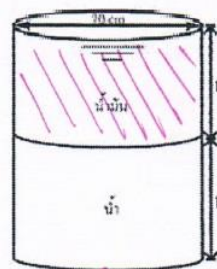
$$99(10^5) = 900(10)(h+1000)$$

$$h = 100 \text{ m} \quad \#$$

- 5) ถังทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 70 เซนติเมตร บรรจุน้ำมัน และน้ำปริมาตรเท่ากัน โดยที่น้ำมันที่มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 250 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าความดันก้นถังถึงเท่ากับ 110 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร จงหาว่าถังใบนี้บรรจุน้ำมันอยู่ที่ลูกบาศก์เมตร

1. 0.616 ลูกบาศก์เมตร
2. 1.232 ลูกบาศก์เมตร
3. 1.848 ลูกบาศก์เมตร
4. 2.464 ลูกบาศก์เมตร
5. 3.080 ลูกบาศก์เมตร

⓪ 3.388 m<sup>3</sup>



$P = 110 \text{ kN/m}^2$

$$P = (\rho g h)_{oil} + (\rho g h)_w$$

$$110 \times 10^3 = [250(10) + 10^3(10)]h$$

$$h = 8.8 \text{ m}$$

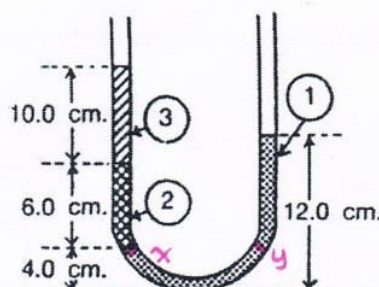
$$V = \pi r^2 h$$

$$= \frac{\pi}{4} (0.35)^2 (8.8)$$

$$V = 3.388 \text{ m}^3$$

- 6) ของเหลว 3 ชนิด อยู่ในสภาวะสมดุลในหลอดแก้วรูปตัวยู ดังรูป ความหนาแน่นของของเหลวชนิดที่หนึ่งและที่สองมีค่า  $4.0 \times 10^3$  และ  $3.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  ตามลำดับ ความหนาแน่นของของเหลวชนิดที่สามมีค่ากี่  $\text{kg/m}^3$

1.  $1.2 \times 10^3$
- ⓪  $1.4 \times 10^3$
3.  $1.6 \times 10^3$
4.  $2.4 \times 10^3$
5.  $2.8 \times 10^3$



$$P_x = P_y$$

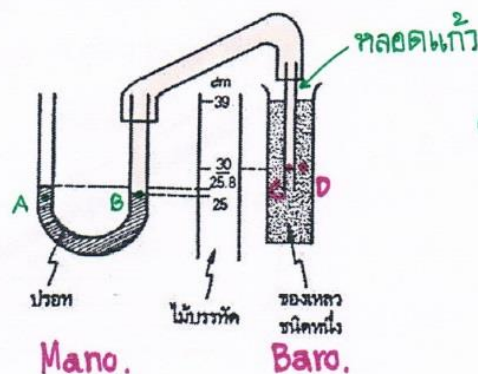
$$(\rho g h)_2 + (\rho g h)_3 + P_{atm} = (\rho g h)_1 + P_{atm}$$

$$3 \times 10^3 (6) + \rho_3 (10) = 4 \times 10^3 (8)$$

$$\rho_3 = 1.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad \#$$

- 7) จากรูป จงคำนวณหาความหนาแน่นของของเหลวในกระบอกกำหนดความหนาแน่นของปรอทเท่ากับ  $13.6 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

1.  $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
2.  $1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
3.  $2.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
4.  $2.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$



$$P_A = P_B = P_C = P_D$$

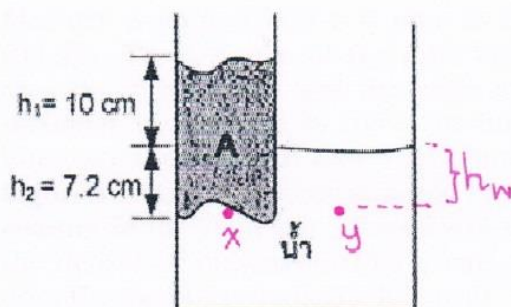
$$(Pgh)_A + P_{atm} = (Pgh)_{liquid} + P_{atm}$$

$$(P_1 h_1 = P_2 h_2)$$

$$13.6 \times 10^3 (0.8) = P_2 (9)$$

$$P_2 = 1.2 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \#$$

- 8) จากตารางคุณสมบัติความหนาแน่นของของเหลวด้านล่าง จงหาว่า ของไหล A ควรเป็นของเหลวชนิดใดมากที่สุด (ความหนาแน่นของน้ำมีค่า 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)



| ชนิด          | ความหนาแน่น<br>(กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร) |
|---------------|----------------------------------------|
| น้ำมันก๊าด    | 820                                    |
| น้ำมันเครื่อง | 910                                    |
| โพรเพนเหลว    | 580                                    |
| มีเทนเหลว     | 420                                    |
| น้ำมันออกเทน  | 700                                    |

1. น้ำมันก๊าด
2. น้ำมันเครื่อง
3. โพรเพนเหลว
4. มีเทนเหลว
5. น้ำมันออกเทน

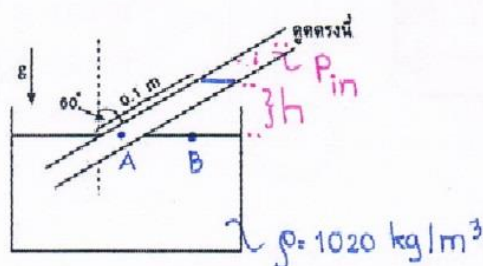
$$P_x = P_y$$

$$(Pgh)_A + P_{atm} = (Pgh)_w + P_{atm}$$

$$P_A (17.2) = 10^3 (7.2)$$

$$P_A = 418 \text{ kg/m}^3$$

- 9) ตู้น้ำหวานความหนาแน่น 1020 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จนน้ำหวานไหลเข้าไปในหลอดเป็นระยะ 0.1 เมตร โดยหลอดเอียงทำมุม 60 องศา กับแนวดิ่ง ความดันภายในหลอดเหนือน้ำหวานเป็นเท่าใด (กำหนดให้ความดันบรรยากาศขณะนั้นเท่ากับ  $1.010 \times 10^5$  พาสคัล)



$$P_A = P_B$$

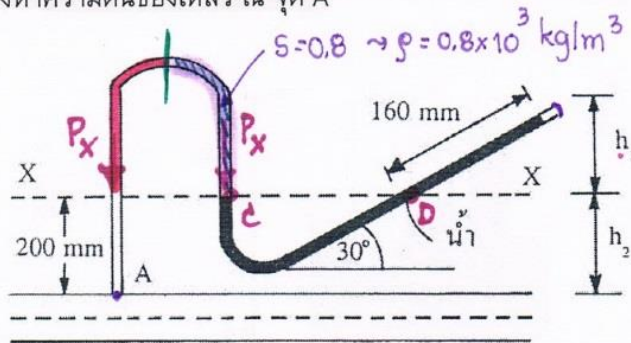
$$(Pgh)_{น้ำหวาน} + P_{in} = P_{atm}$$

$$1020 (10) (0.1 \sin 30^\circ) + P_{in} = 1.01 \times 10^5$$

$$P_{in} = 1.0049 \times 10^5 \text{ Pa} \#$$

- 10) มานอมิเตอร์น้ำใช้วัดความดันของเหลวชนิดหนึ่ง ดังรูป โดยกำหนดให้ของเหลวมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 0.8

จงหาความดันของเหลว ณ จุด A



$$P_c = P_D$$

$$P_x = (\rho g h)_w - *$$

$$P_A = (\rho g h)_{\text{liquid}} + P_x$$

$$= 0.8 \times 10^3 (10) 0.2 + 10^3 (10) (0.16 \sin 30^\circ)$$

$$P_A = 2.4 \times 10^3 \text{ Pa} \quad \#$$

- 11) Mercury is poured into a U-tube as shown in Figure P14.22a. The left arm of the tube has cross-sectional area  $A_1$  of  $10.0 \text{ cm}^2$ , and the right arm has a cross-sectional area  $A_2$  of  $5.00 \text{ cm}^2$ . One hundred grams of water are then poured into the right arm as shown in Figure P14.22b. (a) Determine the length of the water column in the right arm of the U-tube. (b) Given that the density of mercury is  $13.6 \text{ g/cm}^3$ , what distance  $h$  does the mercury rise in the left arm?

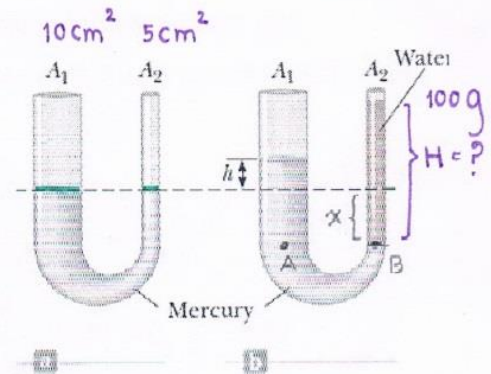


Figure P14.22

$$P_A = P_B$$

$$\rho g(x+h) + \frac{P_{atm}}{A_1} = \rho g H + \frac{P_{atm}}{A_2}$$

$$13.6 \times 10^3 (x+h) = \frac{0.1}{5 \times 10^{-4}} = \frac{1}{5} \times 10^5 \quad \text{--- (1)}$$

$$A_1 h = A_2 x$$

$$10h = 5x$$

$$2h = x \quad \text{--- (2)}$$

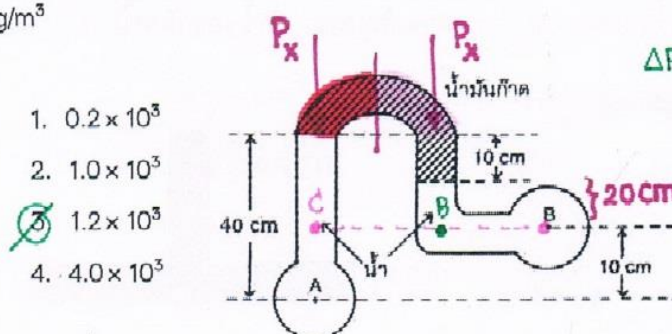
จาก (1),  $13.6(3h) = \frac{1}{5}$

$$h = 4.9 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \#$$

$$\therefore 13.6 \times 10^3 (3h) = 10^5$$

$$H = 0.067 \times 3 = 0.2 \text{ m} \quad \#$$

- 12) จากรูปจงหาผลต่างของความดันที่จุด A กับจุด B ในหน่วย  $\text{N/m}^2$  ความหนาแน่นของน้ำมันก๊าดเท่ากับ  $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$



$$\Delta P = P_A - P_B$$

$$= [(\rho g h)_w + P_x] - [(\rho g h)_w + (\rho g h)_{\text{oil}} + P_x]$$

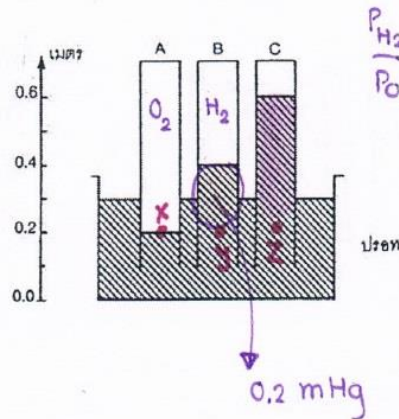
$$= 10^3 (10) (0.4) - 10^3 (10) (0.2) - 0.8 \times 10^3 (10) 0.1$$

$$\therefore \Delta P = 1.2 \times 10^3 \text{ Pa} \quad \#$$

$P_c \neq P_B$  liquid ไม่ต่อเนื่อง

- 13) ในรูปหลอดแก้ว A B และ C มีขนาดเท่ากัน A บรรจุก๊าซออกซิเจน B บรรจุก๊าซไฮโดรเจนและ C เป็นหลอดสูญญากาศ อัตราส่วนความดันของก๊าซไฮโดรเจนต่อก๊าซออกซิเจน คือ

1. 1 : 1
2. 1 : 2
3. 1 : 3
4. 1 : 4



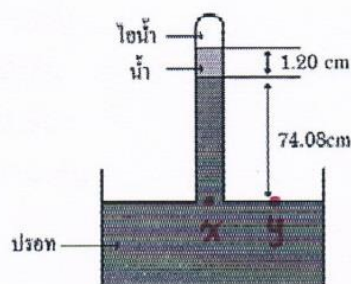
$$P_x = P_y = P_z$$

$$P_{O_2} = P_{H_2} + 0.2 = 0.4$$

$$\therefore \frac{P_{H_2}}{P_{O_2}} = \frac{0.2}{0.4} = \frac{1}{2} \quad \#$$

- 14) เมื่อนำหลอดแก้วปลายตันยาว 100.0 เซนติเมตร บรรจุปรอทให้เต็มแล้วคว่ำลงในอ่างปรอทระดับปรอทอยู่สูงจากระดับปรอทในอ่างเท่ากับ 75.92 เซนติเมตร เมื่อเติมน้ำกลั่นเข้าไปในหลอดแก้วทำให้เกิดชั้นน้ำสูง 1.20 เซนติเมตร ดังรูป และระดับปรอทจะอยู่สูงจากระดับปรอทในอ่างเท่ากับ 74.08 เซนติเมตร จงหาความดันไอในหน่วยเซนติเมตรของปรอท

1. 24.72
2. 1.84
3. 1.75
4. 0.64



$$P_x = P_y$$

$$P_{Hg} + P_w + P_{\text{steam}} = P_{\text{atm}}$$

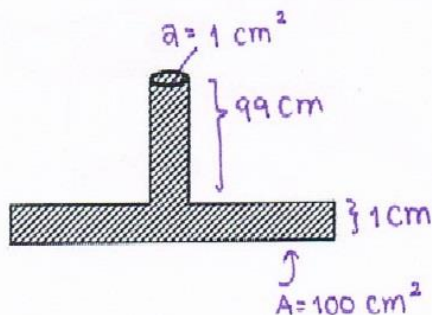
$$74.08 + \frac{10^3}{13.6 \times 10^3} (1.2) + P_s = 75.92$$

$$P_s = 1.75 \text{ cmHg} \quad \#$$

Proof :  $(\rho g h)_w = (\rho g h)_{Hg}$

$$h_{Hg} = \frac{\rho_w}{\rho_{Hg}} \times h_w = \frac{10^3}{13.6 \times 10^3} h_w \rightarrow \boxed{h_{Hg} = \frac{h_w}{13.6}}$$

- 15) ภาชนะอันหนึ่งมีลักษณะดังรูป ท่อเล็กมีพื้นที่หน้าตัด 1 ตร.ซม. และมีความสูง 99 เซนติเมตร ส่วนท่อใหญ่มีพื้นที่หน้าตัด 100 ตร.ซม. มีความสูง 1 เซนติเมตร  
จงหา ก. น้ำหนักของน้ำที่บรรจุอยู่เต็มภาชนะ ข. แรงดันที่น้ำกระทำต่อกันของภาชนะ



$$\text{ก) } W = mg = \rho Vg = \rho [ah + AH]g$$

$$= 10^3 [1(99) + 100(1)] \times 10^{-6} \times 10$$

$$W = 1.99 \text{ N} \quad \#$$

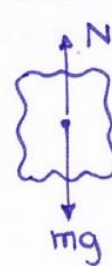
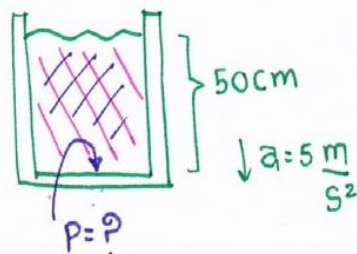
$$\text{ข) } F = PA = \rho g h A$$

$$= 10^3 (10) (1) (100 \times 10^{-4})$$

$$F = 100 \text{ N} \quad \#$$

- 16) ถังน้ำสูง 50 cm บรรจุน้ำเต็มถึง นำไปไว้ในลิฟต์ เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง  $5 \text{ m/s}^2$  ความดันของน้ำที่ก้นถังจะมีค่าเท่าไร (ความหนาแน่นน้ำคือ  $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

1.  $0.25 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
2.  $1.0 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
3.  $1.25 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
4.  $2.0 \times 10^4 \text{ N/m}^2$



$N$ : ถัดหน้า = หน้าติดหลัง  
 $N = PA \rightarrow$  แรงดัน

$\Sigma F = ma$

$mg - PA = ma$

$mg - PA = ma$

$m(g - a) = PA$

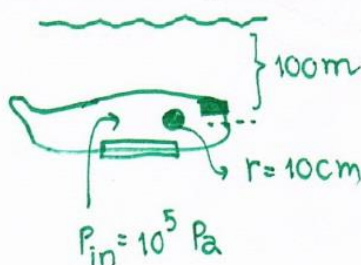
$\rho V(g - a) = PA$

$10^3 \times (0.5) 5 = PA$   
 $P = 0.25 \times 10^4 \text{ Pa}$

- 17) ถังเปิดใบหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 5 เมตร<sup>2</sup> สูง 2 เมตร บรรจุน้ำไว้เต็ม ตั้งอยู่บนฐานสูงจากพื้นดิน 2 เมตร ที่ก้นถังต่อท่อลงมายังถึงปิดรูปลูกบาศก์ปริมาตร 1 เมตร<sup>3</sup> และมีน้ำอยู่เต็มตั้งอยู่บนพื้นดิน ถ้าความหนาแน่นน้ำเท่ากับ  $10^3$  กิโลกรัม/เมตร<sup>3</sup> และความดันบรรยากาศเท่ากับ  $10^5$  นิวตัน/เมตร<sup>2</sup> จงหาแรงดันทั้งหมดของน้ำที่กระทำกับผนังด้านข้างแต่ละด้านของถังปิด

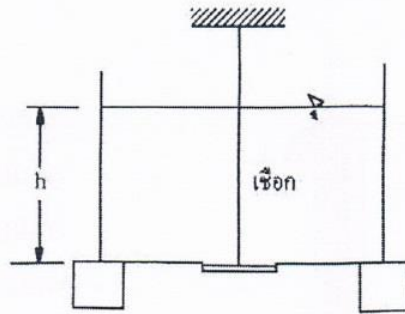
1.  $1.35 \times 10^5$  นิวตัน
2.  $1.3 \times 10^5$  นิวตัน
3.  $1.1 \times 10^5$  นิวตัน
4.  $1.05 \times 10^5$  นิวตัน

- 18) เรือดำน้ำอยู่ใต้น้ำ 100 เมตรจากผิวน้ำ ภายในเรือทำให้ความดันอากาศเป็นความดันที่ระดับน้ำทะเล จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำที่หน้าต่างของเรือดำน้ำที่มีลักษณะเป็นวงกลมรัศมี 10 เซนติเมตร เมื่อความหนาแน่นของน้ำทะเลเท่ากับ  $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  และความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเลเท่ากับ  $10^5 \text{ N/m}^2$

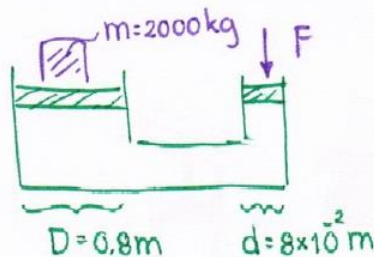


- 31) เชือกเส้นหนึ่งทนแรงดึงได้ 25 นิวตัน นำมาผูกกับแผ่นเหล็กบาง ที่สมมติว่าไม่มีน้ำหนัก ซึ่งนำมาอุดรูที่ก้นถังน้ำ โดยขนาดของรูเท่ากับ 0.01 ตารางเมตร ถ้าจะสามารถนำเอาน้ำมาใส่ในถังดังกล่าวได้สูงมากที่สุดกี่เมตร เชือกที่ผูกไว้จึงจะไม่ขาด กำหนดความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และ  $g = 10 \text{ m/s}^2$

1.  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  เมตร
2. 0.25 เมตร
3.  $\sqrt{2}$  เมตร
4. 2.5 เมตร



- 32) เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เมตร และลูกสูบเล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $8 \times 10^{-2}$  เมตร ถ้าต้องการให้เครื่องนี้ยกวัตถุมวล 2000 กิโลกรัม จะต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กกี่นิวตัน

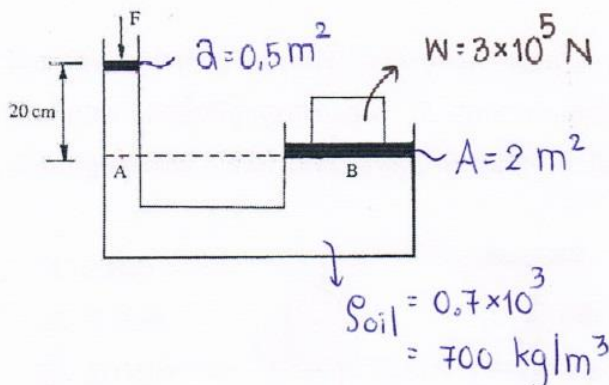


$$\frac{W}{A} = \frac{F}{a}$$

$$\frac{20000}{\cancel{\pi}(0.8)^2} = \frac{F}{\cancel{\pi}(8 \times 10^{-2})^2}$$

$$F = 200 \text{ N}$$

- 33) เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่และลูกสูบเล็กมีพื้นที่หน้าตัด 2 และ 0.5 ตารางเมตร ตามลำดับ ภายในบรรจุน้ำมันที่มีความหนาแน่น 0.70 เท่าของน้ำ ถ้ามีน้ำหนัก  $3 \times 10^5$  นิวตัน วางบนลูกสูบใหญ่ จงหาแรง F ที่ทำให้ระบบสมดุลดังรูป



$$P_A = P_B$$

$$(rho g h)_{oil} + \frac{F}{a} = \frac{W}{A}$$

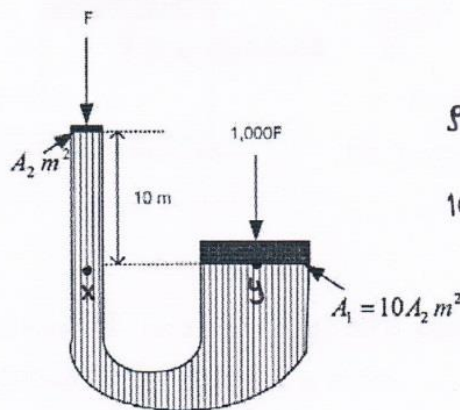
$$700(10)0.2 + \frac{F}{0.5} = \frac{3 \times 10^5}{2}$$

$$F = 7.43 \times 10^4 \text{ N}$$

- 34) จงหาพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบเล็กของเครื่องบราม่าที่ต้องการยกของที่มีน้ำหนักประมาณ 1,000 เท่าของแรงที่กระทำกับกระบอกสูบเล็ก กำหนดให้พื้นที่หน้าตัด  $A_1 = 10A_2$  ตารางเมตร เมื่อ  $F = 100$  นิวตัน ของเหลวมีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก  $g = 10$  เมตร/วินาที<sup>2</sup>

1.  $9.9 \times 10^{-3}$  ตารางเมตร
2.  $9.9 \times 10^{-4}$  ตารางเมตร
3.  $9.9 \times 10^{-5}$  ตารางเมตร
4.  $9.9 \times 10^{-6}$  ตารางเมตร
5.  $9.9 \times 10^{-7}$  ตารางเมตร

6.  $9.9 \times 10^{-2} \text{ m}^2$



$$P_x = P_y$$

$$pg h + \frac{F}{A_2} = \frac{1000F}{A_1}$$

$$10^3 (10) 10 + \frac{100}{A_2} = \frac{1000(100)}{10A_2}$$

$$10^3 + \frac{1}{A_2} = \frac{100}{A_2}$$

$$10^3 = \frac{99}{A_2}$$

$$A_2 = 9.9 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \quad \#$$

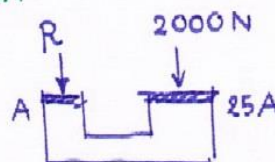
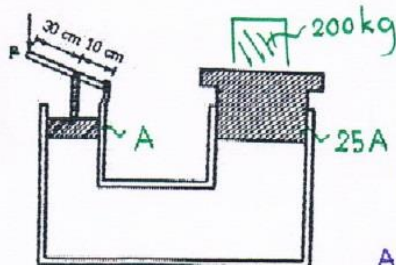
- 35) จากรูปแม่แรงยกรถเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีพื้นที่เป็น 25 เท่าของลูกสูบเล็ก ถ้าต้องการใช้แม่แรงนี้ยกรถมวล 200 กิโลกรัม จะต้องออกแรง  $F$  กดที่คันโยกของแม่แรงกี่นิวตัน

1. 200

2. 270

3. 500

4. 800



Force // หมัด ~ ตัดคันตรง

$$\equiv F \downarrow 30 \text{ cm} \quad 10 \text{ cm} \quad R \uparrow$$

$\sigma = 0$

$$R(10) = F(40) \rightarrow F = \frac{R}{4} \quad \text{--- ①}$$

$$\frac{R}{A} = \frac{2000}{25A} \rightarrow R = 80$$

$$\therefore F = \frac{80}{4} = 20 \text{ N} \quad \#$$

ยึด-หมัด

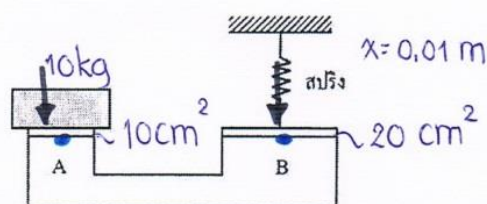
- 36) ในการทดลองหาค่าคงของสปริง โดยอาศัยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่มีพื้นที่ลูกสูบด้าน A เท่ากับ 10 ตารางเซนติเมตร และพื้นที่ลูกสูบด้าน B เท่ากับ 20 ตารางเซนติเมตร ถ้าเอาก้อนน้ำหนักที่มีมวลเท่ากับ 10 กิโลกรัม วางบนลูกสูบด้าน A จะทำให้สปริงหดเป็นระยะทางเท่ากับ 0.01 เมตร จงหาค่าคงของสปริง

1. 2 kN/m

2. 5 kN/m

3. 20 kN/m

4. 50 kN/m



$$F_s = kx$$

$$P_A = P_B$$

$$\frac{W}{a} = \frac{F_s}{A}$$

$$\frac{mg}{a} = \frac{kx}{A}$$

$$\frac{10(10)}{10} = \frac{k(0.01)}{20}$$

$$k = 20000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

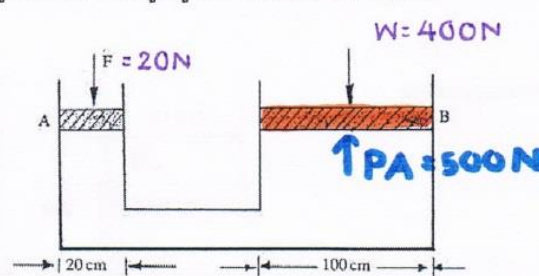
$$= 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_s = kx$$

$$\text{N/m}$$

37) จากรูป เป็นเครื่องอัดไฮดรอลิกเมื่อวางมวล 2 กิโลกรัม ลงบนลูกสูบ A และมวล 40 กิโลกรัม ลงบนลูกสูบ B จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกสูบ B ให้ถือว่าลูกสูบทั้งสองมีมวลน้อยมาก

1. 100 นิวตันมีทิศขึ้น
2. 100 นิวตันมีทิศลง
3. 380 นิวตันมีทิศขึ้น
4. 380 นิวตันมีทิศลง



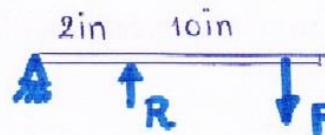
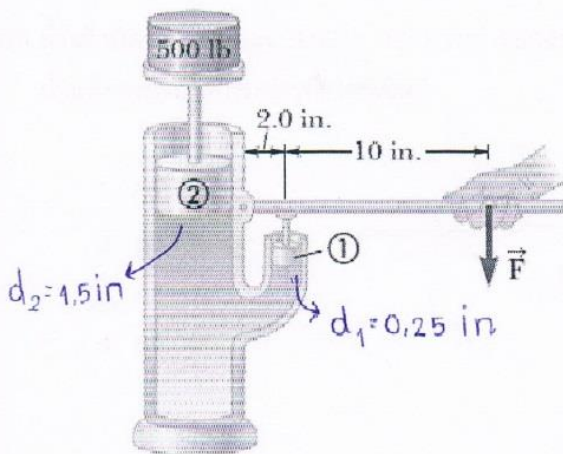
ปกติ  $F = 20 \text{ N}$  รับ load

$$\frac{20}{\pi (20)^2} = \frac{W'}{\pi (100)^2}$$

$$W' = 500 \text{ N}$$

ถ้า  $F = 20 \text{ N} \rightarrow W' = 500 \text{ N}$  สมเหตุสมผล

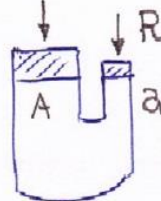
38) Piston ① in figure has a diameter of 0.250 in. Piston ② has a diameter of 1.50 in. Determine the magnitude  $F$  of the force necessary to support the 500-lb load in the absence of friction.



$$\sum \tau = 0$$

$$F(12) = R(2)$$

$$F = \frac{R}{6} \quad \text{--- ①}$$



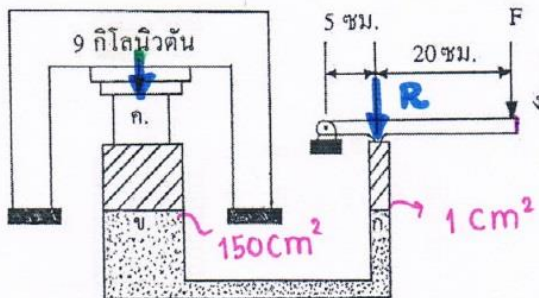
$$\frac{R}{d} = \frac{500}{A}$$

$$\frac{R}{\pi (0.25)^2} = \frac{500}{\pi (1.5)^2} \rightarrow R = 13.88 \text{ lb}$$

จาก ①  
 $\therefore F = 2.31 \text{ lb}$  #

39) เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.0 เซนติเมตร เมื่อออกแรงดันลูกสูบเล็ก ทำให้ลูกสูบเล็กทำงานได้ 800 จูล ก็สามารถทำให้ลูกสูบใหญ่ยกวัตถุก้อนหนึ่งได้สูง 8.0 มิลลิเมตร จงหาความดันที่กระทำออกลูกสูบเล็กในหน่วย  $\text{N/m}^2$

- 40) เครื่องอัดไฮดรอลิกมีพื้นที่ลูกสูบด้าน ก. 1 ตารางเซนติเมตร และพื้นที่ลูกสูบด้าน ข. 150 ตารางเซนติเมตร ถ้าต้องการให้เกิดแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งตรงกลอง ค. เท่ากับ 9 กิโลนิวตัน จะต้องใช้แรง F ที่ปลายคานาเท่าใด



$$\begin{aligned} \sum \tau &= 0 \\ F(25) &= R(5) \\ F &= \frac{R}{5} \quad \text{--- ①} \\ P_1 &= P_2 \\ \frac{R}{1} &= \frac{9000}{150} \rightarrow R = 60 \text{ N} \\ \therefore F &= \frac{60}{5} = 12 \text{ N} \quad \# \end{aligned}$$

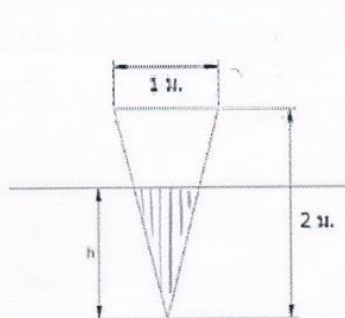
- 41) น้ำแข็งมีความหนาแน่น  $0.92 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  ลอยอยู่ในน้ำทะเลที่มีความหนาแน่น  $1.04 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  จงหาว่า น้ำแข็งจมน้ำเป็นปริมาตรกี่เปอร์เซ็นต์

1. 86.9%
2. 87.7%
3. 88.5%
4. 89.0%

$$\begin{aligned} \rho &= 920 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_L &= 1.04 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ F_B &= mg \\ \rho_L V g &= \rho V g \quad \text{--- 100\%} \\ 1040 V &= 920 (100) \\ V &= 88.5 \% \quad \# \end{aligned}$$

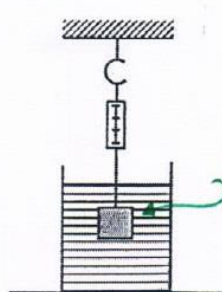
- 42) วัตถุทรงกรวยฐานวงกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ฐาน 1 เมตร และความสูง 2 เมตร มีความหนาแน่น  $0.5 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลอยตัวในของเหลวที่มีความหนาแน่น  $1.0 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยให้ปลายยอดแหลมอยู่ด้านล่างระยะความลึกที่ปลายแหลมของกรวยจมลงไปของเหลวนั้นเป็นกี่เมตร

1.  $\sqrt{2}$  เมตร
2.  $\sqrt{3}$  เมตร
3.  $\sqrt[3]{2}$  เมตร
4.  $\sqrt[3]{3}$  เมตร
5.  $\sqrt[3]{4}$  เมตร



$$\begin{aligned} \rho_L V g &= \rho V g \\ 10^3 \frac{\pi r^2 h}{3} &= 0.5 \times 10^3 \frac{\pi (0.5)^2 2}{3} \\ \left(\frac{h}{2}\right)^2 h &= 0.25 \\ h^3 &= 4 \\ h &= \sqrt[3]{4} \text{ m} \quad \# \\ \frac{r}{0.5} &= \frac{h}{2} \rightarrow r = \frac{h}{4} \end{aligned}$$

- 43) โลหะผสมมวล 2 กิโลกรัม มีความหนาแน่น  $2.5 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ผูกติดกับตาชั่งและจมอยู่ในน้ำ ดังรูป ตาชั่ง จะอ่านค่าได้กี่นิวตัน กำหนดความหนาแน่นของน้ำ  $10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร



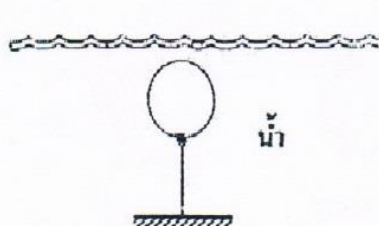
$m = 2 \text{ kg}$   
 $\rho = 2.5 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$



$\uparrow = \downarrow$   
 $T + F_B = mg$   
 $T + \rho_L V g = 20$   
 $T + 10^3 \left[ \frac{2}{2.5 \times 10^3} \right] 10 = 20$   
 $T = 12 \text{ N} \quad \#$

$\rho = \frac{m}{V}$   
 $V = \frac{m}{\rho}$

- 44) ลูกบอลลูนมวล 8 กิโลกรัม และมีปริมาตร 0.06 ลูกบาศก์เมตร ผูกกับเชือกเบาที่ยึดกับกันสระ ทำให้บอลลูนจมอยู่ในน้ำทั้งลูก เมื่อเชือกตึงและไม่คิดน้ำหนักเชือกแรงตึงเชือกมีค่ากี่นิวตัน กำหนด น้ำมีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

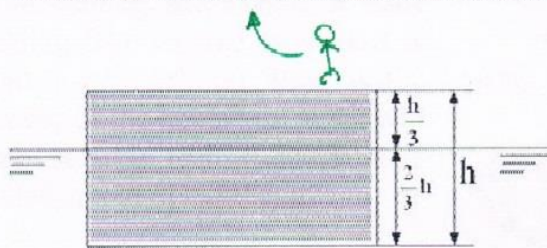
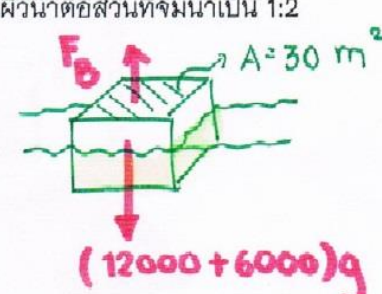


น้ำ



$\uparrow = \downarrow$   
 $F_B = mg + T$   
 $\rho_L V g = 80 + T$   
 $10^3 (0.06) 10 = 80 + T$   
 $T = 520 \text{ N} \quad \#$

- 45) โป๊ะเทียบเรือรูปกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าหนัก 12 ตัน มีพื้นที่รองรับผู้โดยสารเท่ากับ 30 ตารางเมตร จงหาขนาดของความสูงรวมของโป๊ะ h กี่เซนติเมตร เพื่อใช้รองรับผู้โดยสาร ให้ได้ 100 คน กำหนดให้น้ำหนักเฉลี่ยของผู้โดยสารแต่ละคนมีค่าเท่ากับ 60 กิโลกรัม และให้โป๊ะมีส่วนที่อยู่พ้นผิวน้ำต่อส่วนที่จมน้ำเป็น 1:2

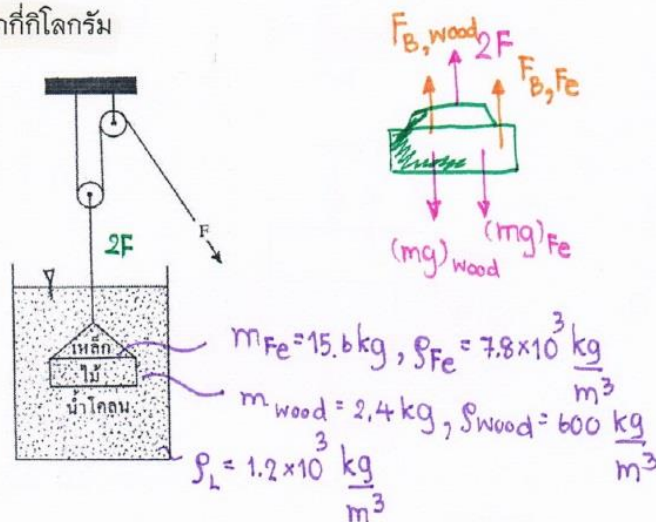



$A = 30 \text{ m}^2$   
 $(12000 + 6000)g$

$\uparrow = \downarrow$   
 $\rho_L V g = 18000g$   
 $10^3 [30 \cdot \frac{2h}{3}] = 18000$   
 $20h = 18$   
 $h = \frac{18}{20} = 0.9 \text{ m}$   
 $\therefore h = 90 \text{ cm} \quad \#$

- 46) หย่อนแท่งเหล็กซึ่งวางอยู่บนกะละมังไม้ลงในบ่อน้ำโคลน ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะ 1.20 ถ้าแท่งเหล็กหนัก 15.6 กิโลกรัม มีความถ่วงจำเพาะ 7.8 และกะละมังไม้หนัก 2.4 กิโลกรัม มีความถ่วงจำเพาะ 0.6 จะต้องออกแรงสาารอกกี่กิโลกรัม

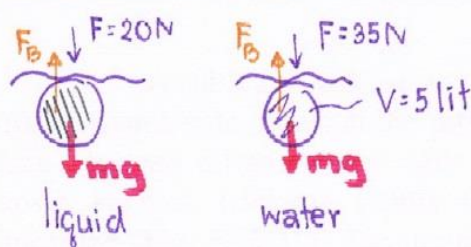
$$\rho = \frac{m}{V}$$



$$\begin{aligned} \uparrow &= \downarrow \\ 2F + (\rho_L V g)_{wood} + (\rho_L V g)_{Fe} &= m_{wood}g + m_{Fe}g \\ 2F + (1.2 \times 10^3)(10) \left[ \frac{2.4}{600} + \frac{15.6}{7.8 \times 10^3} \right] &= 24 + 156 \\ F &= 54 \text{ N} \\ \therefore F &= 5.4 \text{ kg} \# \end{aligned}$$

- 47) เมื่อกดลูกบอลพลาสติก ปริมาตร 5 ลิตรให้จมมิดในช่องเหลวชนิดหนึ่ง พบว่าต้องใช้แรง 20 นิวตัน และเมื่อกดลูกบอลนี้ให้จมมิดในน้ำต้องใช้แรง 35 นิวตัน ของเหลวนี้นี้มีความหนาแน่นกี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

$$1 \text{ lit} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

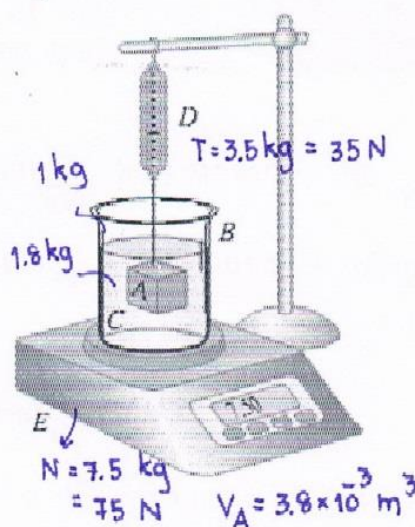


$$\begin{aligned} \text{water: } \uparrow &= \downarrow \\ F_B &= 35 + mg \\ mg &= (\rho_L V g)_w - 35 \quad \text{--- (1)} \\ \text{liquid: } F_B &= 20 + mg \\ \rho_L V g &= 20 + (\rho_L V g)_w - 35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_L (5 \times 10^{-3})(10) &= 10(5 \times 10^{-3})(10) - 15 \\ \rho_L (5 \times 10^{-2}) &= 35 \\ \rho_L &= 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \# \end{aligned}$$

- 48) Block A in Fig. P12.74 hangs by a cord from spring balance D and is submerged in a liquid C contained in beaker B. The mass of the beaker is 1.00 kg; the mass of the liquid is 1.80 kg. Balance D reads 3.50 kg, and balance E reads 7.50 kg. The volume of block A is  $3.80 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , (a) What is the density of the liquid? (b) What will each balance read if block A is pulled up out of the liquid?

Figure P12.74



$$\begin{aligned} \rho_L &=? & T &=? \\ & & N &=? \end{aligned}$$

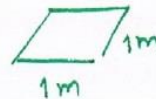
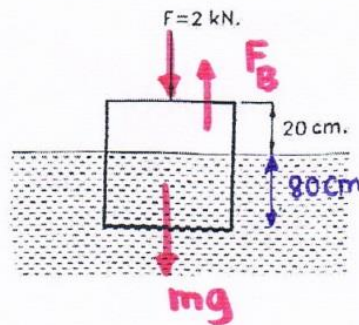
- 49) ท่อนไม้รูปลูกบาศก์ที่มีปริมาตร  $1 \text{ m}^3$  นำไปลอยในน้ำ เมื่อออกแรงกด  $2 \text{ kN}$  ปรากฏว่าผิวบนอยู่สูงจากระดับน้ำ  $20 \text{ cm}$  จงหาความถ่วงจำเพาะของท่อนไม้ กำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ  $1000 \text{ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร}$  และ  $g = 10 \text{ m/s}^2$

1. 0.8

2. 0.7

3. 0.6

4. 0.5



$$S = \frac{\rho_{\text{wood}}}{\rho_w} = ?$$

$$\uparrow = \downarrow$$

$$F_B = mg + F$$

$\rho = \frac{m}{V}$   
ที่ก้อน

$$\rho_L \nabla g = \rho V g + F$$

$$10^3 [1 \times 1 \times 0.8] 10 = \rho [1] (10) + 2 \times 10^3$$

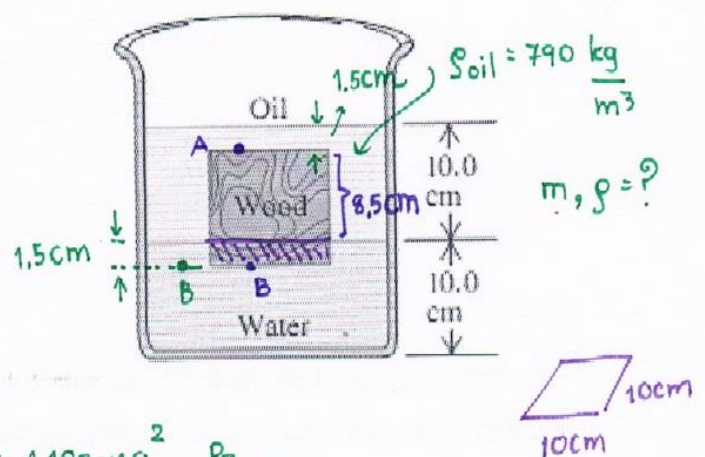
$$\rho = 0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore S = \frac{\rho}{\rho_w} = 0.6 \quad \#$$

50)

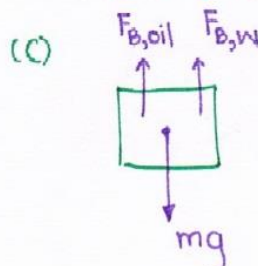
A cubical block of wood,  $10.0 \text{ cm}$  on a side, floats at the interface between oil and water with its lower surface  $1.50 \text{ cm}$  below the interface (Fig. E12.31). The density of the oil is  $790 \text{ kg/m}^3$ . (a) What is the gauge pressure at the upper face of the block? (b) What is the gauge pressure at the lower face of the block? (c) What are the mass and density of the block?

Figure E12.31



$$(a) P_A = \rho g h = 790 (10) \frac{1.5}{100} = 1.185 \times 10^2 \text{ Pa} \quad \#$$

$$(b) P_B = (\rho g h)_{\text{oil}} + (\rho g h)_w = 790 (10) 0.1 + 10^3 (10) \frac{1.5}{100} = 940 \text{ Pa} \quad \#$$



$$\uparrow = \downarrow$$

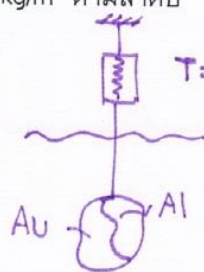
$$(\rho_L \nabla g)_w + (\rho_L \nabla g)_{\text{oil}} = mg$$

$$m = 10^3 [0.1 \times 0.1 \times \frac{1.5}{100}] + 790 [0.1 \times 0.1 \times \frac{8.5}{100}] = 0.8215 \text{ kg} \quad \#$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.8215}{(0.1)^3} = 8.215 \times 10^2 \text{ kg/m}^3 \quad \#$$

51) โลหะผสมอลูมิเนียมและทองหนัก 49 N แขนงกับตาชั่งสปริง แล้วจุ่มลงในน้ำอ่านน้ำหนักได้ 39.2 N จงหา

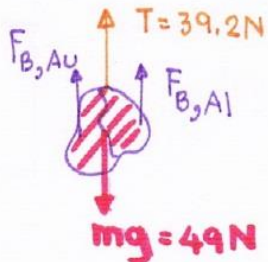
น้ำหนักของทองในโลหะผสมนี้ กำหนดความหนาแน่นของอลูมิเนียมและทอง =  $2.5 \times 10^3$  และ  $19.3 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup> ตามลำดับ



$T = 39.2 \text{ N}$

สมมติทองหนัก  $x \text{ N}$

Al หนัก  $(49-x) \text{ N}$



$mg = 49 \text{ N}$

$\uparrow = \downarrow$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{x}{19.3}$$

$$T + (\rho_L V g)_{Au} + (\rho_L V g)_{Al} = 49$$

$$39.2 + 10^3 \times 10 \left[ \frac{x}{10 \times 19.3 \times 10^3} + \frac{(49-x)}{10 \times 2.5 \times 10^3} \right] = 49$$

$$\frac{x}{19.3} + \frac{49-x}{2.5} = 9.8$$

$$2.5x + 19.3(49-x) = 9.8 \times 19.3 \times 2.5$$

$$2.5x + 945.7 - 19.3x = 472.85 \rightarrow x = 28.15 \text{ N}$$

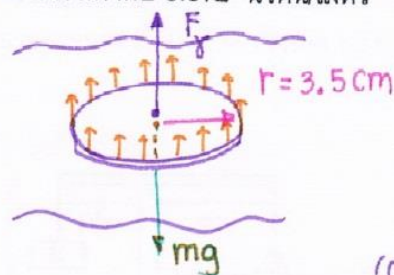
52) แผ่นโลหะบางมากรูปวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร นำไปลอยอยู่บนผิวน้ำ ถ้าการที่แผ่นโลหะนี้สามารถลอยน้ำอยู่ได้เป็นผลมาจากแรงตึงผิวอย่างเดียว จงหาว่า โลหะแผ่นนี้มีมวลอย่างมากที่สุดเท่าไร กำหนดให้ความตึงผิวของน้ำมีค่าเท่ากับ 0.072 นิวตัน/เมตร

1. 1.58 กรัม

2. 2.26 กรัม

3. 3.16 กรัม

4. 4.52 กรัม



$\uparrow = \downarrow$

$$F_s = mg$$

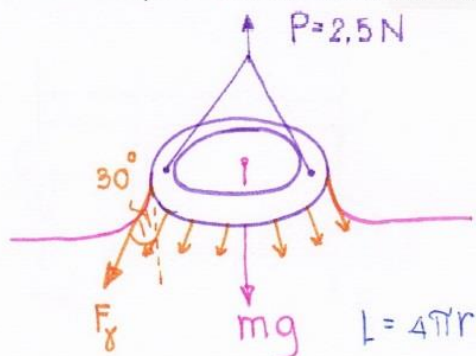
$$\chi L = mg$$

$$(0.072) [2\pi \cdot \frac{3.5}{100}] = m(10)$$

$$m = 0.00158 \text{ kg}$$

$$= 1.58 \text{ g}$$

53) ในการทดลองวัดความตึงผิวของของเหลวชนิดหนึ่งพบว่า เมื่อออกแรง 2.5 นิวตัน ดึงห่วงวงกลมบางรัศมี 10 เซนติเมตร มวล 200 กรัม ขึ้นจากผิวของเหลวพอดี ทำให้ห่วงหลุดจากผิวของเหลวแต่ผิวของเหลวที่สัมผัสกับห่วงขณะนั้นเยื้องทำมุม 30 องศา กับแนวตั้ง จงหาสัมประสิทธิ์ความตึงผิวของของเหลวนี้



$\uparrow = \downarrow$

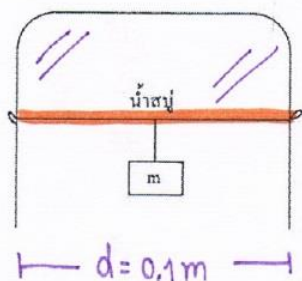
$$P = mg + F_s \cos 30^\circ$$

$$2.5 = 0.2(10) + \chi [4\pi \times 0.1] \frac{\sqrt{3}}{2}$$

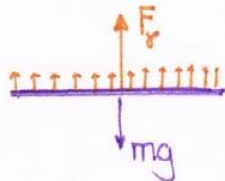
$$\chi = 0.4594 \text{ N/m}$$

#

- 54) ลวดโลหะยาว 0.1 m เลื่อนไต่บนลวดอีกอันหนึ่ง เมื่อนำไปจุ่มในน้ำสบู่แล้วแขวนมวลไว้ในแนวตั้งดังรูปมวลมากที่มากที่สุดที่ทำให้ลวดน้ำสบู่ไม่ขาดมีค่าเท่าใด เมื่อความตึงผิวของน้ำสบู่มีค่าเป็น 0.025 N/m



พิจารณาขาดพอดี



$$\begin{aligned} \uparrow &= \downarrow \\ F_s &= mg \\ 2d &= \chi L = mg \end{aligned}$$

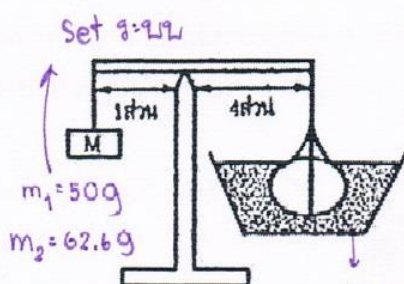
$$0.025 (2 \times 0.1) = m (10)$$

$$m = 5 \times 10^{-4} \text{ kg} \quad \#$$



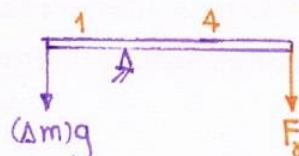
- 55) ในการทดลองหาความตึงผิวของของเหลวอย่างหนึ่ง ถ้าวงแหวนที่ใช้มีเส้นรอบวง 25 เซนติเมตร จะต้องแขวนมวล 50 กรัม เพื่อให้คานอยู่ในสมดุลขณะที่ห่วงแหวนยังสัมผัสผิวของเหลวและเมื่อค่อย ๆ เพิ่มมวลจนห่วงวงแหวนหลุดจากผิวของเหลว พบว่าต้องใช้มวล m ทั้งหมด 62.6 กรัม ความตึงผิวของของเหลวที่ใช้ทดลองมีค่าเท่าใด

1. 0.313 N/m
2. 0.126 N/m
3. 0.083 N/m
4. 0.063 N/m



$$\begin{aligned} m_1 &= 50 \text{ g} \\ m_2 &= 62.6 \text{ g} \end{aligned}$$

ตัวห่วง  
liquid

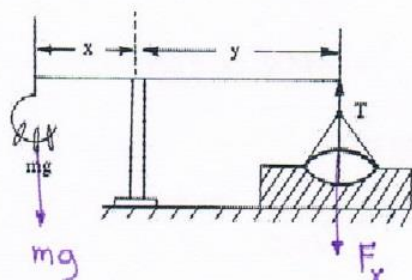


$$F_s (4) = (\Delta m) g \quad (1)$$

$$\chi (0.5) (4) = (12.6 \times 10^{-3}) 10$$

$$\chi = 0.063 \text{ N/m} \quad \#$$

- 56) ชุดทดลองวัดแรงตึงผิวของของเหลว กำหนดให้  $x : y = 1 : 2$  ห่วงวงกลมที่ใช้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร เมื่อเทของเหลวชนิดหนึ่งลงในภาตใส่ของเหลว จนผิวของเหลวแตะด้านล่างของห่วงวงกลมพอดี ปรากฏว่าต้องเติม آهنโลหะขนาดต่างๆ รวมเป็นมวล 22 กรัม ลงที่ห่วงสำหรับแขวนน้ำหนักจึงทำให้ห่วงวงกลมหลุดขึ้นจากผิวของเหลวพอดี จงคำนวณหาค่าความตึงผิวของของเหลวนี้



$$\chi = 5$$

$$F_s y = mg x$$

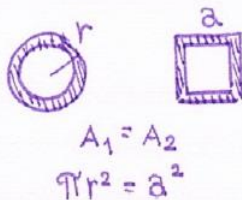
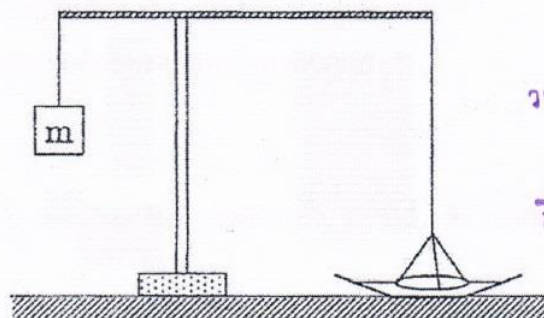
$$(\chi L) y = mg x$$

$$\chi \left[ 4\pi \times \frac{2}{100} \right] 2 = \frac{22}{1000} (10)$$

$$\chi = 0.4375 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad \#$$

- 57) การทดลองวัดแรงตึงผิวของน้ำ โดยจัดอุปกรณ์ทดลองดังรูป ได้ค่าแรงตึงผิวเท่ากับ  $F_0$  ถ้าเปลี่ยนขนาดดวงกลมเป็นขนาดจตุรัสสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่เท่าขนาดดวงกลมเดิม แรงตึงผิวที่วัดได้มีค่าเท่าไร

1.  $\frac{2F_0}{\sqrt{\pi}}$
2.  $\frac{2F_0}{\pi}$
3.  $\frac{F_0}{\pi}$
4.  $\frac{F_0}{2\pi}$



$$F = \gamma L$$

ลวด:  
วงกลม  $F_0 = \gamma(4\pi r)$  — (1)

ลวด:  
สี่เหลี่ยม  $F = \gamma(4a)$  — (2)

$$\frac{(2)}{(1)}; \frac{F}{F_0} = \frac{4a}{4\pi r}$$

$$= \frac{2\sqrt{\pi}\gamma}{\pi\gamma} = \frac{2}{\sqrt{\pi}}$$

$$\therefore F = \frac{2F_0}{\sqrt{\pi}} \quad \#$$

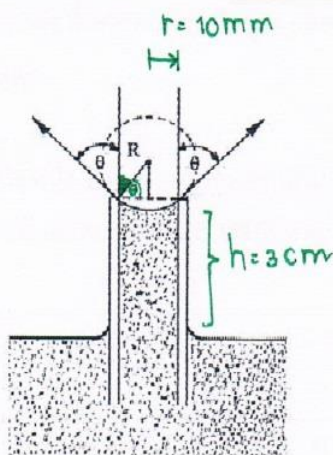
- 58) นำหลอดแก้วตะปิลลารีที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเท่ากับ 20 มิลลิเมตร ลงไปในน้ำ ทำให้น้ำไหลเข้าไปในหลอดจนถึงปลายเปิดด้านที่อยู่เหนือน้ำเป็นระยะทาง 3 เซนติเมตร จงหารัศมีความโค้ง  $R$  ของผิวน้ำที่ปลายท่อ ซึ่งเป็นส่วนของโค้งทรงกลม (ดูรูปประกอบ)

กำหนดให้

$$\text{ความตึงผิวของน้ำ} = 73.0 \times 10^{-3} \text{ N/m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{ความหนาแน่นของน้ำ} = 1000 \text{ kg/m}^3$$



$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

$$0.03 = \frac{2(73 \times 10^{-3}) \frac{0.01}{R}}{10^3(10)(0.01)}$$

$$R = \frac{146 \times 10^{-7}}{0.03} = 4.87 \times 10^{-4} \text{ m} \quad \#$$

59) เมื่อทิ้งลูกกลมเหล็กทรงกลมลงในน้ำที่บรรจุอยู่ในภาชนะที่สูงมาก และระดับน้ำในภาชนะก็สูงด้วย ในขณะที่ลูกกลมเคลื่อนที่อยู่น้ำ จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. แรงหนืดจะมีค่าลดลงจนมีค่าเท่ากับศูนย์ ☒
- ข. แรงหนืดจะมีค่าเพิ่มขึ้นจนมีค่ามากที่สุดแล้วคงตัวต่อไป ☒
- ค. ความเร็วของลูกกลมเหล็กลดลงจนมีค่าเท่ากับศูนย์ ☒
- ง. ความเร่งของลูกกลมเหล็กลดลงจนมีค่าเท่ากับศูนย์ ☒

ข้อความที่ถูกต้องคือ

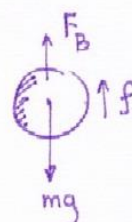
1. ข้อ ก., ค. และ ง.      2. ข้อ ก. และ ง.      3. ข้อ ก. และ ค.      4. ข้อ ข. และ ง.

60) เมื่อปล่อยลูกกลมโลหะลงในน้ำมันหล่อลื่นแล้วจะพบว่า

- 1. เมื่อลูกกลมเคลื่อนที่ลงไป อัตราเร็วเฉลี่ยของลูกกลมเหล็กมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ☒
- 2. แรงหนืดที่ของเหลวกระทำต่อลูกกลมโลหะจะขึ้นกับความหนืดของน้ำมัน ความเร็วของลูกกลมโลหะและมีทิศทางเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะ ☒
- 3. เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกกลมโลหะเป็นศูนย์ ลูกกลมโลหะจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วปลาย ☒
- 4. ความเร็วปลายของลูกกลมโลหะในน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดสูงจะมีค่ามากกว่าความเร็วปลายของลูกกลมโลหะ ก่อนนั้นในน้ำมันที่มีความหนืดต่ำ

61) ในการทดลองหาค่าความหนืดของของเหลวชนิดหนึ่ง เราปล่อยลูกเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร ลงไปในของเหลวชนิดนั้นซึ่งบรรจุอยู่ในกระบอกตวงเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ได้ผลการทดลองดังนี้

| ระดับความลึก (ซม.) | อัตราเร็วทุก ๆ ระยะ 5 เซนติเมตร (ซม./วินาที) |
|--------------------|----------------------------------------------|
| 0                  | 0                                            |
| 5                  | 6                                            |
| 10                 | 8                                            |
| 15                 | 9.5                                          |
| 20                 | 10                                           |
| 25                 | 10                                           |
| 30                 | 10                                           |



1 poise = 0.1 Pa.s

$V_t = 10 \text{ cm/s}$

จงหาค่าความหนืดของของเหลวชนิดนี้ในหน่วยระบบ SI

กำหนดให้ ลูกเหล็กมีความหนาแน่น =  $7.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

ของเหลวมีความหนาแน่น =  $1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

$\uparrow = \downarrow \quad \therefore \eta = 0.012 \text{ Pa.s}$

$F_B + f = mg$

$\rho_L V g + 6\pi\eta r v = \rho V g$

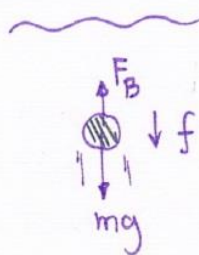
$6\pi\eta r v = (\rho - \rho_L) V g$

$6\pi\eta r v = (\rho - \rho_L) \frac{4}{3}\pi r^3 g$

$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2 (\rho - \rho_L)}{V_t}$

ให้  $\rho_{air} = 100 \text{ kg/m}^3$

- 62) จงหาอัตราเร็วปลายของฟองอากาศเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 mm ที่กำลังลอยขึ้นจากเนื้อของเหลวความหนาแน่น  $900 \text{ kg/m}^3$  สัมประสิทธิ์ความหนืด 1.5 poise



$\eta = 1.5 \text{ poise}$

$\rho_L = 900 \text{ kg/m}^3$

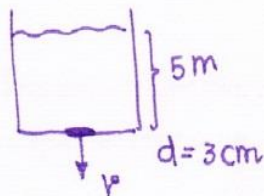
$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2 g (\rho_L - \rho)}{v_t}$

ลอยขึ้นตรงขึ้นสลับกัน

$1.5 \times 0.1 = \frac{2}{9} \frac{(0.5 \times 10^{-3})^2 10 (900 - 100)}{v_t}$

$v_t = 5.93 \text{ m/s} \#$

- 63) ถ้าแท่งที่มีขนาดใหญ่มากและช่องมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร และอยู่ใต้ผิวน้ำเป็นระยะ 5 เมตร จงหาอัตราการไหลใน 1 นาที



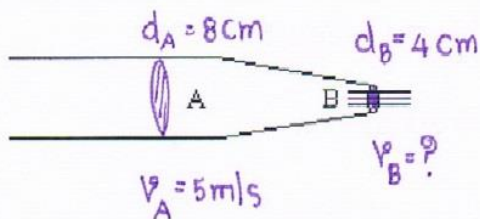
$Q = Av$

$= \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gh}$

$= \frac{\pi (0.03)^2}{4} \sqrt{2(10)(5)}$

$Q = \frac{7.07 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ s}} = 7.07 \times 10^{-3} \times 60 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} = 0.4242 \text{ m}^3/\text{min} \#$

- 64) ท่อน้ำดับเพลิงดังแสดงในรูป จงหาความเร็วของน้ำที่พุ่งออกจากปลายท่อที่ B เมื่อความเร็วที่ A เท่ากับ 5 เมตรต่อวินาที กำหนดให้ เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ A และ B เท่ากับ 8 เซนติเมตร และ 4 เซนติเมตร ตามลำดับ



$A_1 v_1 = A_2 v_2$

$\frac{\pi d_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2$

$8^2 (5) = 4^2 v_B$

$v_B = 20 \text{ m/s} \#$

$A = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4}$

$1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$

$1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$

- 65) รูปแสดงส่วนหนึ่งของการไหลของน้ำภายในท่อ ข้อใดต่อไปนี้เป็นไปได้ถูกต้อง

1.  $P_1 > P_2, v_1 < v_2$

2.  $P_1 = P_2, v_1 < v_2$

3.  $P_1 < P_2, v_1 > v_2$

4.  $P_1 > P_2, v_1 > v_2$

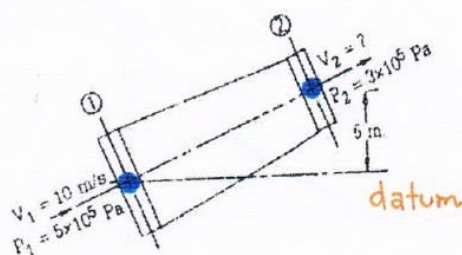
5.  $P_1 = P_2, v_1 > v_2$



ท่อใหญ่  $P_{max}$

- 66) น้ำไหลผ่านท่อเรียวท่อหนึ่ง ณ จุด ① - ② โดยที่จุด ① มี  $P_1 = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $v_1 = 10 \text{ m/s}$  และที่จุด ② มี  $P_2 = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$  จงหา  $v_2$

1. 10 m/s
2. 14 m/s
3. 17 m/s
- ☒ 4. 20 m/s



ถือว่าเป็น  $P_{ab}$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

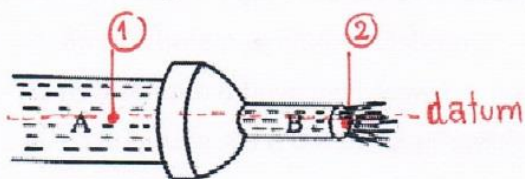
$$5 \times 10^5 + \frac{1}{2} (10^3) 10^2 = 3 \times 10^5 + \frac{1}{2} (10^3) v_2^2 + 10^3 (10) 5$$

$$500 + 500 = 300 + \frac{1}{2} v_2^2 + 500$$

$$v_2^2 = 400$$

$$v_2 = 20 \text{ m/s} \quad \#$$

- 67) ถ้าต้องการให้น้ำพุ่งออกจากปลายท่อ B ด้วยความเร็ว 20 m/s จงหาความดันที่จุด A เป็นกี่เท่าของบรรยากาศ กำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางของ A และ B เป็น 10 cm และ 5 cm ตามลำดับ ความดันบรรยากาศ  $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$



$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\pi (10)^2 v_A = \pi (5)^2 (20)$$

$$v_A = 5 \text{ m/s}$$

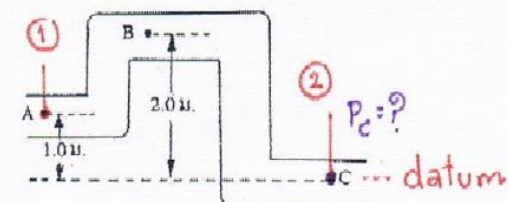
$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$P_A + \frac{1}{2} (10^3) 5^2 = 10^5 + \frac{1}{2} (10^3) 20^2$$

$$P_A = 2.875 \times 10^5$$

$$\therefore \frac{P_A}{P_{atm}} = 2.875 \quad \#$$

- 68) น้ำไหลจากท่อ A ไปยังท่อ B และท่อ C ซึ่งมีขนาดเท่ากันดังแสดงในรูปโดยที่ A และ B อยู่สูงจาก C เป็น 1.0 และ 2.0 ตามลำดับ ถ้าความดันในท่อ A =  $1.50 \times 10^5$  นิวตันต่อตารางเมตร และน้ำมีอัตราเร็ว 5.0 เมตรต่อวินาที ความดันในท่อ C เป็นกี่นิวตันต่อตารางเมตร กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และถือว่าน้ำไม่มีความหนืด



$$P_A = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$v_A = 5 \text{ m/s}$$

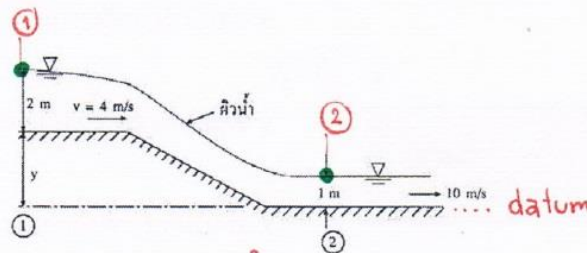
$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (v_1 = v_2)$$

$$1.5 \times 10^5 + 10^3 (10) 1 = P_C$$

$$P_C = 1.6 \times 10^5 \text{ Pa} \quad \#$$

- 69) จงหาความแตกต่างของระดับท้องคลอง (y) ดังรูปเมื่อสมมุติว่าไม่มีความสูญเสียใด ๆ เกิดขึ้น ความดันเป็นลักษณะของไหลสถิตมีความเร็วสม่ำเสมอ และค่าความเร่ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก (g) เท่ากับ  $10 \text{ m/s}^2$

1.  $y = 2.20 \text{ m}$
2.  $y = 3.20 \text{ m}$
3.  $y = 4.20 \text{ m}$
4.  $y = 5.20 \text{ m}$



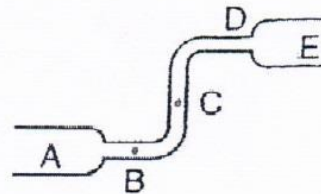
$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$10^3(10)(2+y) + \frac{1}{2}(10^3)4^2 = 10^3(10)(1) + \frac{1}{2}(10^3)10^2$$

$$y = 3.2 \text{ m}$$

- 70) ท่อ A B C D E มีลักษณะดังรูป ท่อ A และ E มีขนาดเท่ากัน และท่อ B C D มีขนาดคงที่น้ำไหลจากท่อ A ไป E พิจารณาน้ำเป็นของไหลอุดมคติ ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูก

- ก. อัตราเร็วในท่อ A เท่ากับอัตราเร็วในท่อ E ✓
- ข. ความดันในท่อ B มีค่ามากกว่าในท่อ C ✓
- ค. ความดันในท่อ A B C D E มีค่าน้อยที่สุดที่ตำแหน่ง E ✗



$$P_{\min} = P_D$$

1. ก. และ ข. ✗
2. ข. และ ค. ✗
3. ก. และ ค. ✗
4. ข. เท่านั้น ✓

- 71) จากรูปแสดงถึงการไหลของของไหลในท่อที่ไม่มีการสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน ข้อใดอธิบายถึงความสัมพันธ์ของการไหลระหว่างตำแหน่ง 1 2 และ 3 ไม่ถูกต้อง

$$1. P_1 = P_2 + \rho \left( \frac{v_2^2 - v_1^2}{2} \right) \quad \checkmark$$

$$2. P_2 = P_3 + \rho \left( \frac{v_3^2 - v_2^2}{2} \right) \quad \checkmark$$

$$3. P_1 = P_3 - \rho \left( \frac{v_1^2 - v_3^2}{2} \right) \quad \times$$

4.  $v_1 > v_3 \quad \checkmark$
5.  $P_1 < P_2 \quad \checkmark$



$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 = P_3 + \rho gh_3 + \frac{1}{2} \rho v_3^2$$

72) ของไหลจากท่อ x ไป y ซึ่งอยู่ในแนวระดับและตกลงมาทางท่อ z ข้อความใดถูกต้อง

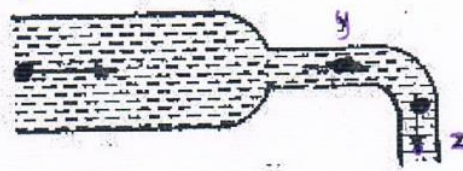
✓ 72.1) อัตราเร็วในท่อ y มากกว่าอัตราเร็วในท่อ x

✗ 72.2) อัตราเร็วในท่อ z มากกว่าอัตราเร็วในท่อ y

✓ 72.3) ความดันในท่อ y น้อยกว่าความดันในท่อ x

✗ 72.4) ความดันในท่อ z น้อยกว่าความดันในท่อ y

$$v_z = v_y$$



↳ P มาจากของไหลตกกับ

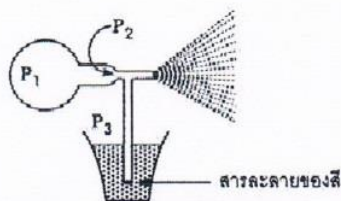
73) จากรูปของเครื่องพ่นสีข้างล่าง ในขณะที่ทำการพ่นสีอยู่นั้น ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน  $P_1$ ,  $P_2$  และ  $P_3$  ข้อใดถูกต้องที่สุด

1.  $P_1 > P_2 > P_3$

2.  $P_1 > P_3 > P_2$

3.  $P_3 > P_2 > P_1$

4.  $P_3 > P_1 > P_2$



$$A_3 > A_1 > A_2$$

$$P_3 > P_1 > P_2$$

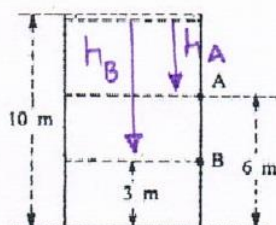
74) ถังน้ำสูง 10 เมตร มีน้ำอยู่เต็ม จุดน้ำรั่ว A และ B อยู่สูงจากกันถึงเป็นระยะ 6 เมตร และ 3 เมตร ตามลำดับ เมื่อถือว่าระดับน้ำลดลงช้ามาก และรูรั่วมีขนาดเล็กมาก อัตราเร็วของน้ำที่รั่วออกจากจุด A เป็นกี่เท่าของน้ำที่รั่วออกจากจุด B

1.  $\sqrt{2}$

2.  $\sqrt{3}$

3.  $\sqrt{\frac{7}{4}}$

4.  $\sqrt{\frac{4}{7}}$

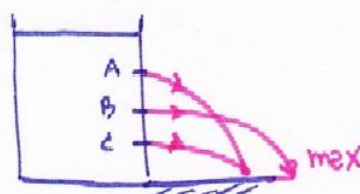


$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\sqrt{2gh_A}}{\sqrt{2gh_B}}$$

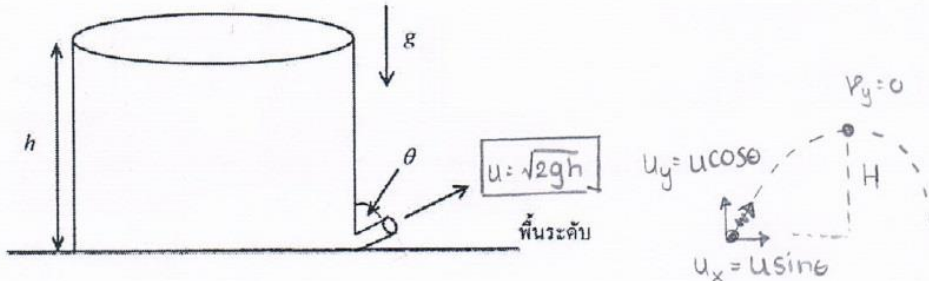
$$= \sqrt{\frac{4}{7}}$$

ถัง

prove ได้



- 75) ระดับน้ำในถังเปิดใบใหญ่อยู่สูงจากพื้น  $h$  ที่ก้นถังมีรูเล็กๆ ที่น้ำพุ่งออกจากรูทำมุม  $\theta$  กับแนวดิ่ง ลำน้ำจะขึ้นไปได้สูงสุดเท่าใดจากพื้นระดับ



$$y: v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$$

$$0 = (u \cos \theta)^2 - 2gs_y$$

$$H = \frac{u^2 \cos^2 \theta}{2g} = \frac{2gh \cos^2 \theta}{2g}$$

$$H = h \cos^2 \theta \quad \#$$

- 76) Review. Figure P14.61 shows a valve separating a reservoir from a water tank. If this valve is opened, what is the maximum height above point B attained by the water stream coming out of the right side of the tank? Assume  $h = 10.0$  m,  $L = 2.00$  m, and  $\theta = 30.0^\circ$ , and assume the cross-sectional area at A is very large compared with that at B.

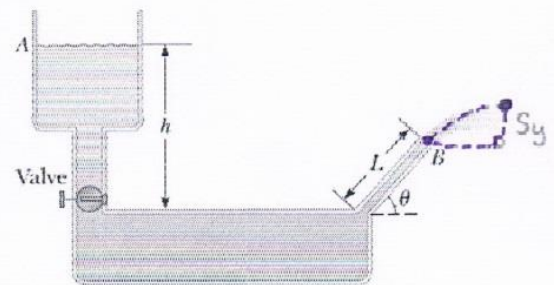


Figure P14.61

$$v_B = \sqrt{2g(h - L \sin \theta)}$$

$$v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$$

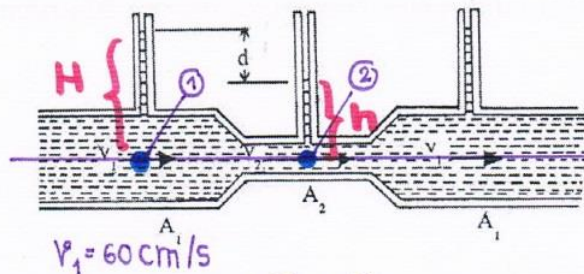
$$0 = (v_B \sin \theta)^2 + 2(-g)s_y$$

$$s_y = \frac{v_B^2 \sin^2 \theta}{2g} = \frac{2g(h - L \sin \theta) \sin^2 \theta}{2g}$$

$$= (10 - 2 \sin 30^\circ) \sin^2 30^\circ$$

$$s_y = (10 - 1) \frac{1}{4} = \frac{9}{4} = 2.25 \text{ m} \quad \#$$

- 77) ของเหลวชนิดหนึ่งไหลอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการหมุนไปตามท่อกลมซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดไม่สม่ำเสมอจนตลอดความยาวท่อดังแสดงในรูปข้างล่าง ให้หาค่าความสูง  $d$  ที่แสดงในรูปในหน่วยของเซนติเมตร ถ้า  $A_1 / A_2$  เท่ากับ  $5/3$  และ  $V_1$  เท่ากับ  $60$  เซนติเมตร/วินาที



$$V_1 = 60 \text{ cm/s}$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\frac{5}{3} \left( \frac{A_1}{A_2} \right) (60) = V_2$$

$$V_2 = 100 \text{ cm/s}$$

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2$$

$$\rho g H + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = \rho g h + \frac{1}{2} \rho V_2^2$$

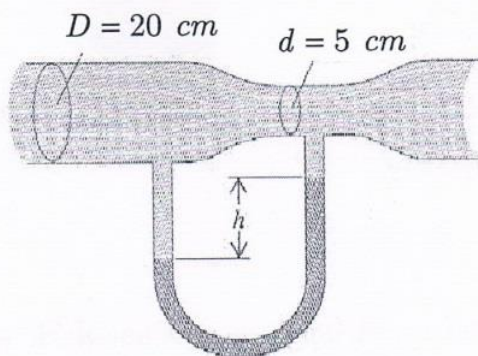
$$gH - gh = \frac{1}{2} V_2^2 - \frac{1}{2} V_1^2$$

$$g(H-h) = \frac{1}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$10d = \frac{1}{2} (1^2 - 0.6^2)$$

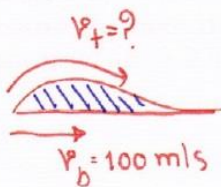
$$d = 0.032 \text{ m} = 3.2 \text{ cm} \quad \#$$

- 78) ท่อส่งน้ำวางตัวในแนวราบ (ดังรูป) ตรงส่วนท่อใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $20 \text{ cm}$  ส่วนที่เล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $5 \text{ cm}$  น้ำไหลผ่านท่อด้วยอัตรา  $820 \text{ L/min}$  จงหา
- อัตราเร็วของน้ำในท่อทั้งสองส่วน
  - ผลต่างของความดันระหว่างสองส่วนของท่อ
  - ผลต่างของความสูงของปรอทในหลอดแก้วรูปตัวยู



- 79) เครื่องบินลำหนึ่งต้องมีแรงยก 900 นิวตันต่อตารางเมตร จึงจะสามารถบินขึ้นได้ ถ้าความเร็วของอากาศที่พัดผ่านส่วนกลางของปีกเท่ากับ 100 เมตรต่อวินาที ให้หาความเร็วของอากาศที่พัดผ่านส่วนบนของปีกเพื่อให้เกิดแรงยก 900 นิวตันต่อตารางเมตร

กำหนดให้ ความหนาแน่นของอากาศขณะนั้นเป็น 1.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



$$F = \frac{1}{2} \rho (v_t^2 - v_b^2) A$$

$$900 = \frac{1}{2} (1.2) (v_t^2 - 100^2) (1)$$

$$v_t^2 = 11500$$

$$\therefore v_t = 107.24 \text{ m/s} \quad \#$$

- 80) น้ำไหลลงในแนวดิ่งจากก๊อกน้ำซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 เซนติเมตร โดยมีความเร็วต้น 40 เซนติเมตรต่อวินาที น้ำต้องวิ่งลงมาเป็นระยะทางกี่เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของลำน้ำจึงจะลดลงเหลือ 1.0 เซนติเมตร (ความหนาแน่นของน้ำคงที่)



$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

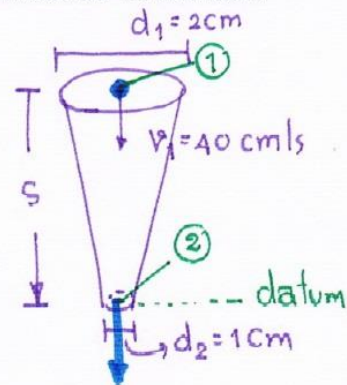
$$\frac{\pi}{4} (2)^2 \cdot 40 = \frac{\pi}{4} (1)^2 v_2$$

$$v_2 = 160 \text{ cm/s}$$

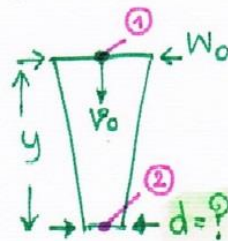
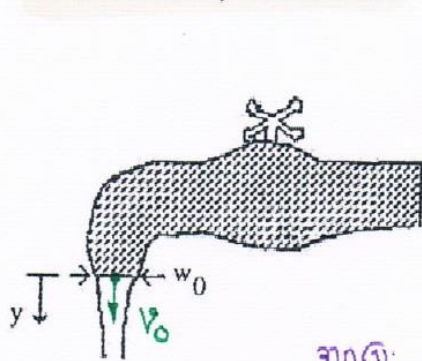
$$v^2 = u^2 + 2gs$$

$$1.6^2 = 0.4^2 + 20s$$

$$s = 0.12 \text{ m} = 12 \text{ cm} \quad \#$$



- 81) มีน้ำไหลออกจากปลายก๊อกน้ำด้วยความเร็ว  $v_0$  ถ้าปลายก๊อกน้ำมีความกว้าง  $w_0$  จงหาความกว้างของลำน้ำในเทอมของระยะทาง  $y$  ได้ปลายก๊อกน้ำ



$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\left( \frac{\pi}{4} w_0^2 \right) v_0 = \left( \frac{\pi}{4} d^2 \right) v_2$$

$$d^2 = w_0^2 \frac{v_0}{v_2} \quad \text{--- ①}$$

จาก ①;  $d = \left[ \frac{w_0^2 v_0}{\sqrt{v_0^2 + 2gy}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \#$

$$v^2 = u^2 + 2gs \quad (\text{เหมือนตกอิสระ})$$

$$v_2^2 = v_0^2 + 2gy$$

$$v_2 = \sqrt{v_0^2 + 2gy}$$