

Densidad

La **densidad o masa específica** de una sustancia ρ (rho) es una propiedad característica o intensiva de la materia, **representa la masa contenida en la unidad de volumen.**

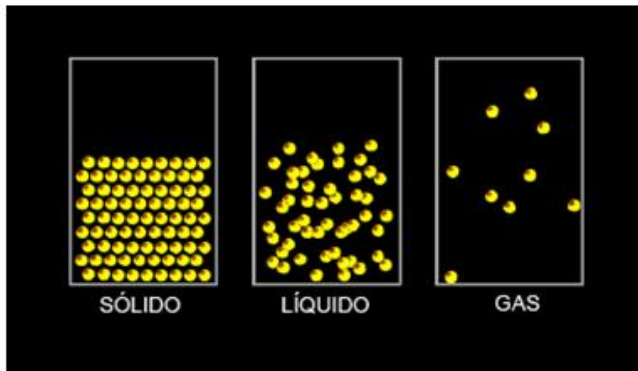
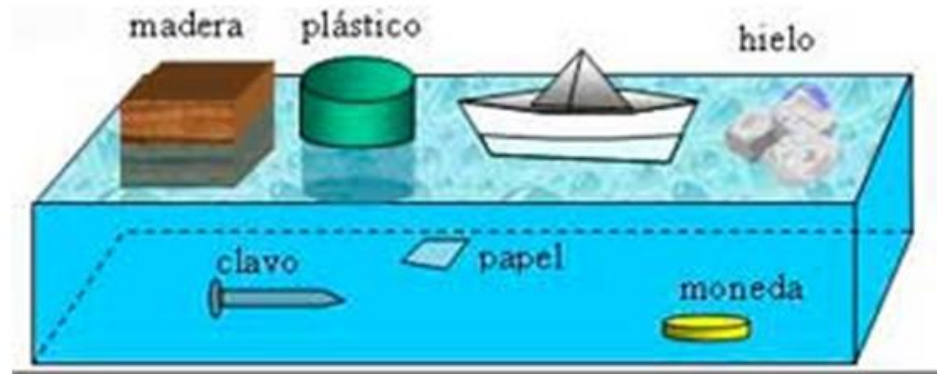
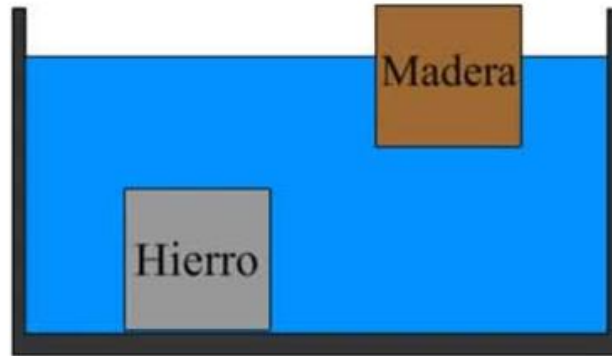
$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

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

$\rho =$ densidad en kg/m^3

$m =$ masa en kg

$V =$ volumen en m^3



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

Presión

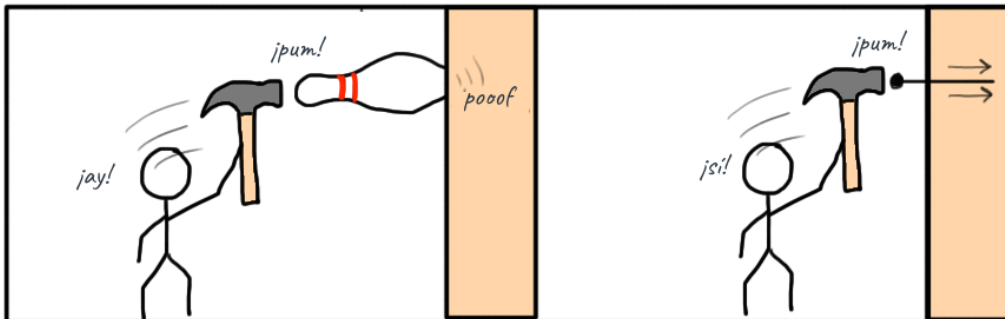
Es una magnitud física que nos indica la cantidad de fuerza normal aplicada en cada unidad de área.

Su valor se determina por :

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

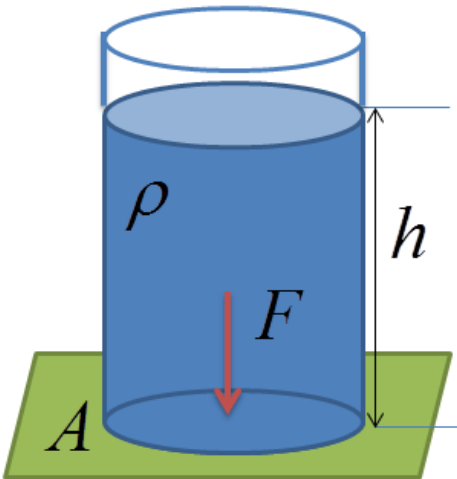
$$[P] = \frac{N}{m^2} = [Pascal] = [Pa]$$

$$1 [Pa] = 1 \left[\frac{N}{m^2} \right]$$



Presión Hidrostática

Es la presión que ejerce un líquido en reposo, debido a su propio peso.



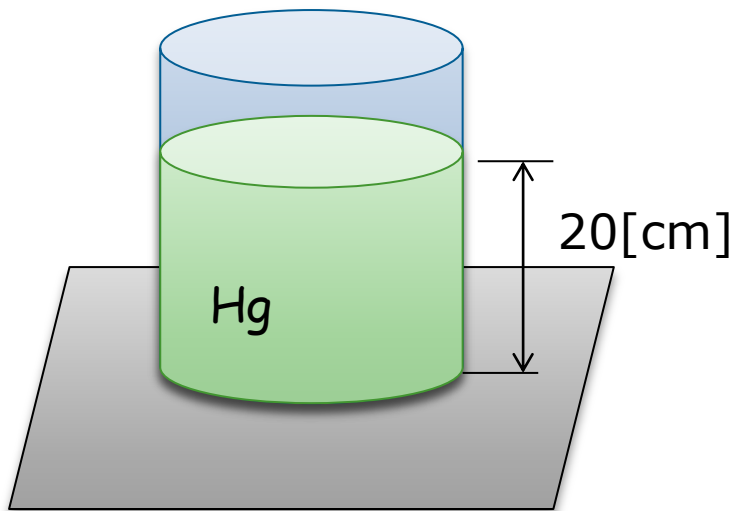
$$p = \frac{F}{A} \Rightarrow p = \frac{mg}{A} \Rightarrow p = \frac{mgh}{Ah} \Rightarrow p = \frac{mgh}{V} \quad 1$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \quad 2 \Rightarrow 2 \text{ en } 1 \Rightarrow p = \frac{\rho V g h}{V}$$

$$p = \rho g h$$

EJEMPLO

Se muestra un depósito que contiene mercurio. Calcular la presión en el fondo del depósito debido al mercurio.



$$P = \rho g h$$

$$P = 13600 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \cdot 10 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \cdot 0,2 \text{ [m]}$$

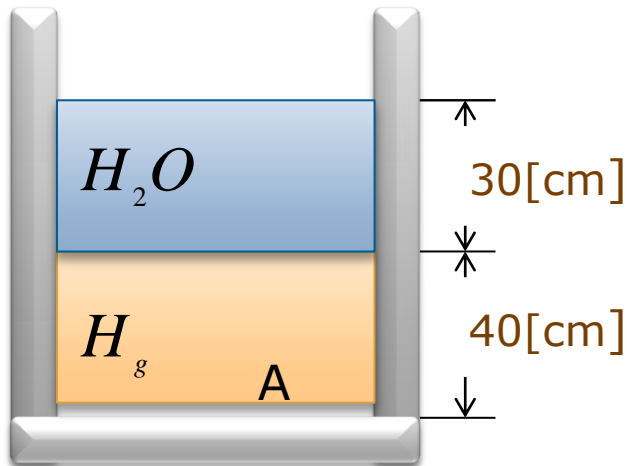
$$P = 27200 \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]$$

$$P = 27200 \text{ [Pa]}$$

$$P = 27,2 \text{ [kPa]}$$

EJEMPLO

Hallar la presión hidrostática en "A".



$$P_A = P_{Hg} + P_{Agua}$$

$$P_A = \rho_{Hg} g h_{Hg} + \rho_{Agua} g h_{agua}$$

$$P_A = 13600 \cdot 10 \cdot 0,4 + 1000 \cdot 10 \cdot 0,3$$

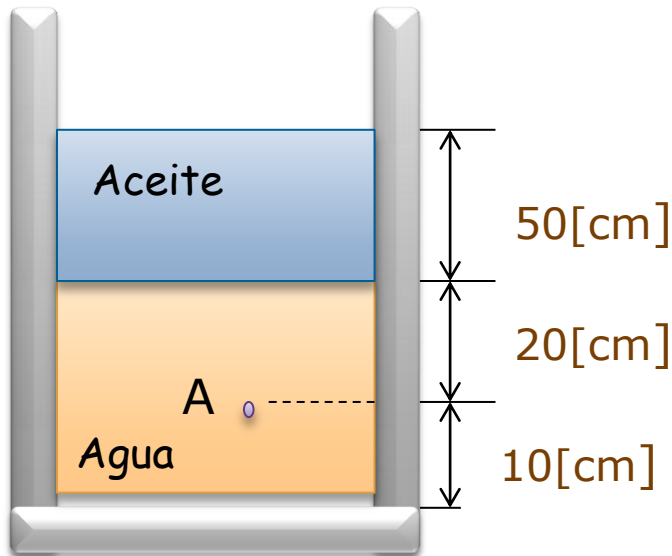
$$P_A = 54400 + 3000$$

$$P_A = 57400 [Pa]$$

$$P_A = 57,4 [kPa]$$

EJEMPLO

Hallar la presión hidrostática en "A".



$$P_A = 6000 [Pa]$$

$$P_A = P_{Aceite} + P_{Agua}$$

$$P_A = \rho_{Aceite} g h_{Aceite} + \rho_{Agua} g h_{agua}$$

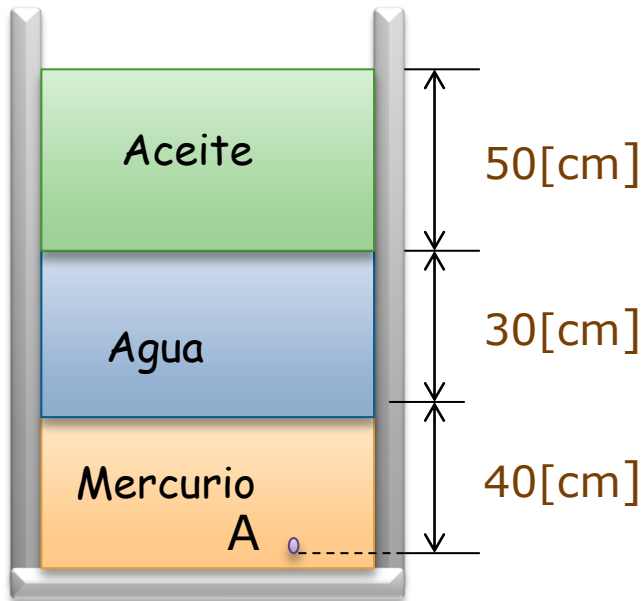
$$P_A = 800 \cdot 10 \cdot 0,5 + 1000 \cdot 10 \cdot 0,2$$

$$P_A = 4000 + 2000$$

$$P_A = 6 [kPa]$$

EJEMPLO

Hallar la presión hidrostática en "A".



$$P_A = P_{Aceite} + P_{Agua} + P_{Hg}$$

$$P_A = \rho_{Aceite} g h_{Aceite} + \rho_{Agua} g h_{agua} + \rho_{Hg} g h_{Hg}$$

$$P_A = 800 \cdot 10 \cdot 0,5 + 1000 \cdot 10 \cdot 0,3 + 13600 \cdot 10 \cdot 0,4$$

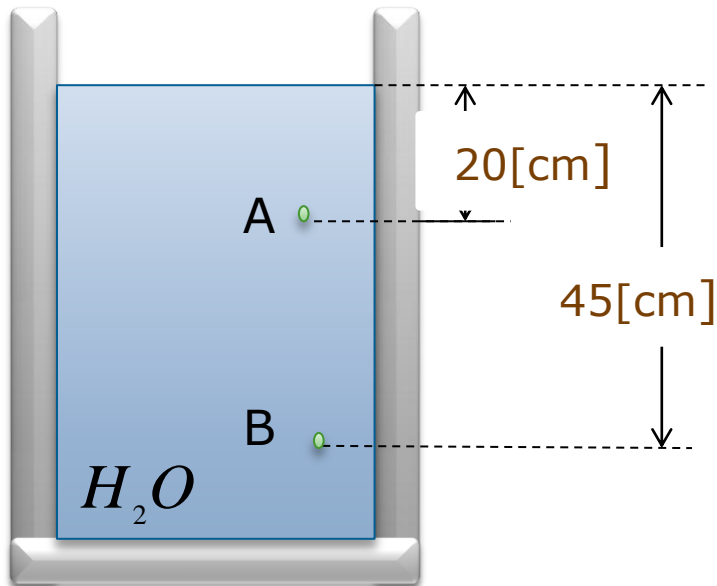
$$P_A = 4000 + 3000 + 54400$$

$$P_A = 61400 [Pa]$$

$$P_A = 61,4 [kPa]$$

EJEMPLO

Determinar la diferencia de presión entre "A" y "B".



$$P_A = \rho_{\text{Agua}} g h_A$$

$$P_B = \rho_{\text{Agua}} g h_B$$

Diferencia de presión entre A y B.

$$P_B - P_A = \rho_{\text{Agua}} g h_B - \rho_{\text{Agua}} g h_A$$

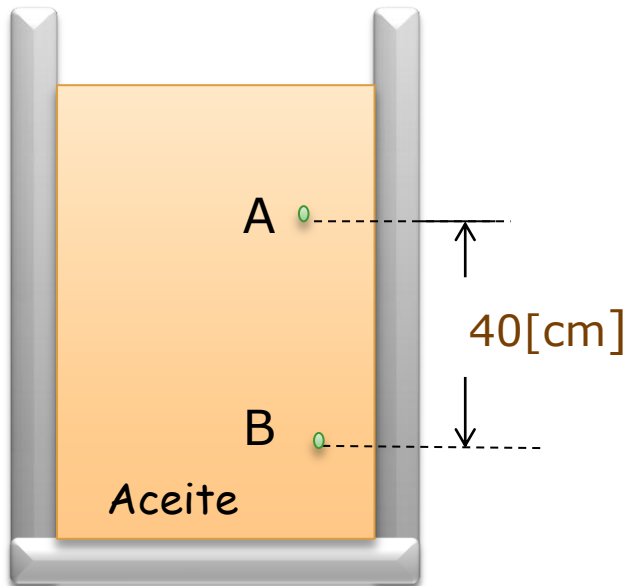
$$P_B - P_A = \rho_{\text{Agua}} g (h_B - h_A)$$

$$P_B - P_A = 10000 \cdot (0,45 - 0,20)$$

$$P_B - P_A = 2500 [Pa]$$

EJEMPLO

Determinar la diferencia de presión entre "A" y "B".



$$P_B - P_A = \rho_{\text{Aceite}} g (h_B - h_A)$$

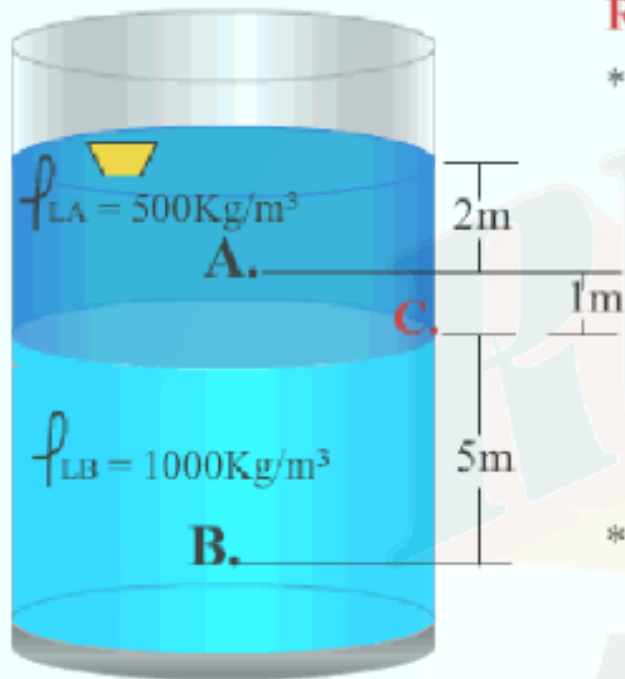
$$P_B - P_A = \rho_{\text{Aceite}} g h$$

$$P_B - P_A = 800 \cdot 10 \cdot 0,4$$

$$P_B - P_A = 3200 [Pa]$$

$$P_B - P_A = 3,2 [kPa]$$

- Hallar la presión hidrostática en A y B (en KPa).



Presión en el punto "A"

$$P_A = \rho g h_A$$

$$P_A = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2\text{m}$$

$$P_A = 2000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$P_A = 2 [\text{kPa}]$$

$$P_C = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3\text{m}$$

$$P_C = 15000 [\text{Pa}]$$

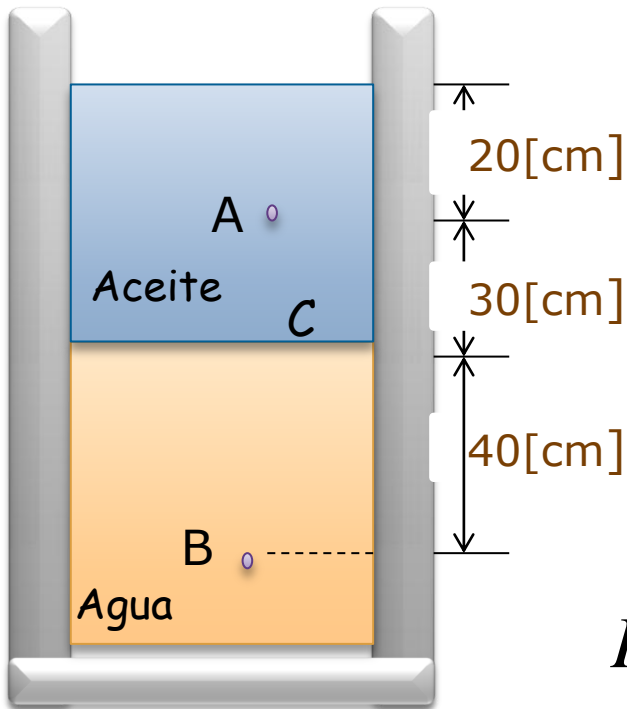
Presión en el punto "B"

$$P_B = P_C + \rho_B g h_B \quad P_B = 15 [\text{kPa}] + 50 [\text{kPa}]$$

$$P_B = 65 [\text{kPa}]$$

EJEMPLO

Determinar la diferencia de presión entre "A" y "B".



$$P_A = \rho_{\text{Aceite}} g h_A$$

$$P_A = 800 \cdot 10 \cdot 0,2$$

$$P_A = 1600 [Pa]$$

$$P_C = \rho_{\text{Aceite}} g h_C$$

$$P_C = 800 \cdot 10 \cdot 0,5$$

$$P_C = 4000 [Pa]$$

$$P_B = P_C + \rho_{\text{Agua}} g h_B$$

$$P_B = 4000 + 1000 \cdot 10 \cdot 0,4$$

$$P_B = 4000 + 4000$$

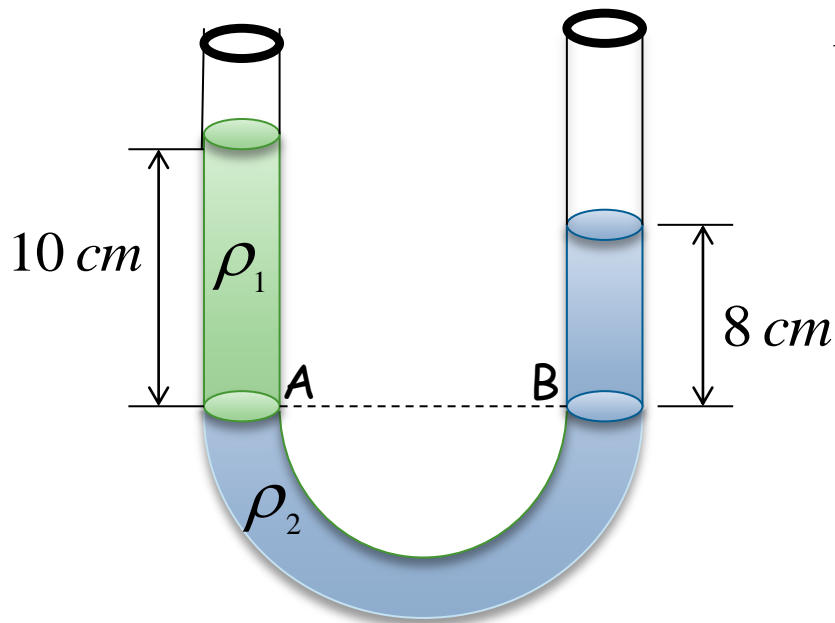
$$P_B = 8000 [Pa]$$

$$P_B - P_A = 8000 - 1600$$

$$P_B - P_A = 6400 [Pa]$$

EJEMPLO

En la figura mostrada el tubo en "U" de igual sección contiene dos líquidos en equilibrio. Determinar la densidad 1 (densidad 2 = 10 g/cc).



$$P_A = P_B \quad \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

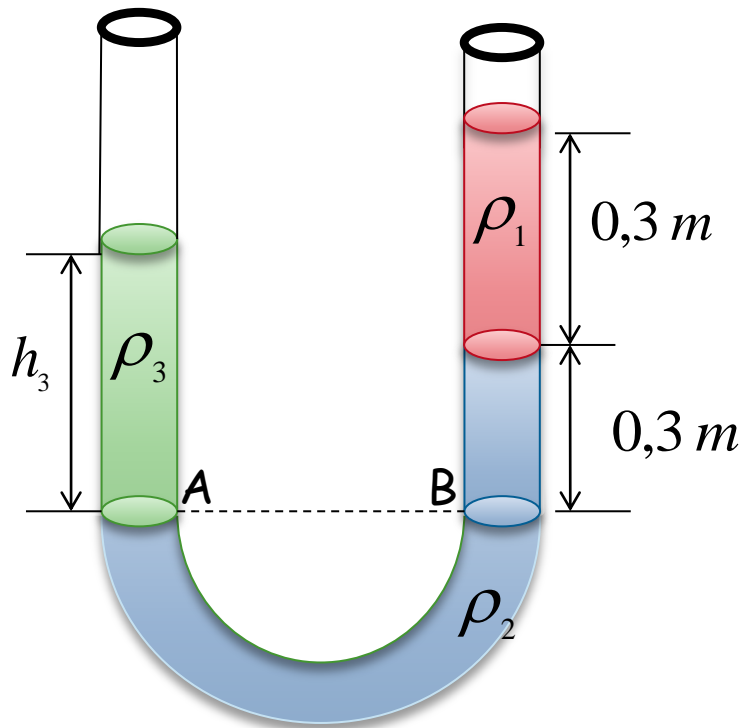
$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad \rho_1 = \frac{\rho_2 h_2}{h_1}$$

$$\rho_1 = \frac{10 [g / cm^3] \cdot 8 [cm]}{10 [cm]}$$

$$\rho_1 = 8 [g / cm^3]$$

EJEMPLO

.- Se vierten tres líquidos no miscibles, obteniéndose el equilibrio mostrado. Hallar la altura del líquido 3 ($\rho_1 = 3\text{Kg/m}^3$; $\rho_2 = 4\text{Kg/m}^3$; $\rho_3 = 3,4\text{Kg/m}^3$).



$$P_A = P_B \quad \rho_3 g h_3 = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1$$

$$\rho_3 h_3 = \rho_2 h_2 + \rho_1 h_1 \quad \rho_3 = \frac{\rho_2 h_2 + \rho_1 h_1}{h_3}$$

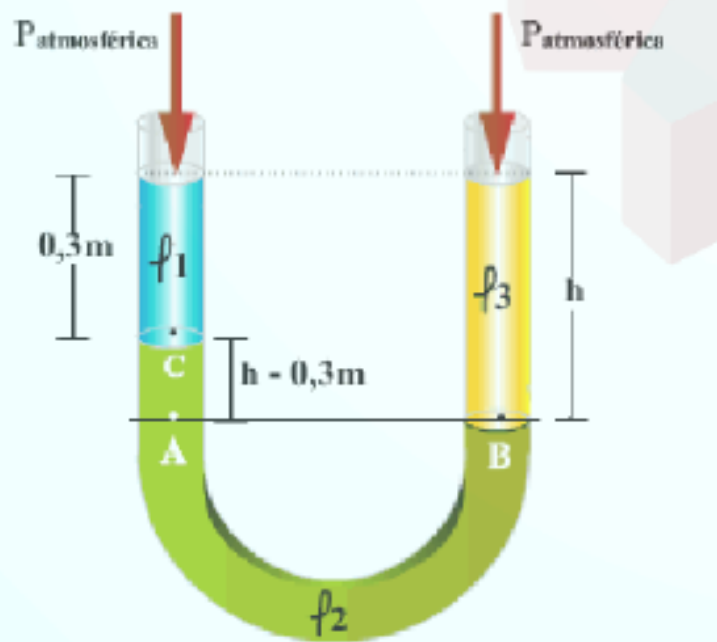
$$h_3 = \frac{4 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,3}{3,4}$$

$$h_3 = \frac{1,2 + 0,9}{3,4} \quad h_3 = \frac{2,1}{3,4}$$

$$h_3 = 0,62 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Presión Hidrostática

.- Se vierten tres líquidos no miscibles, obteniéndose el equilibrio mostrado. Hallar la altura del líquido 3 ($\rho_1 = 3\text{Kg/m}^3$; $\rho_2 = 4\text{Kg/m}^3$; $\rho_3 = 3,4\text{Kg/m}^3$).



Resolución :

$$\text{Presión(A)} = \text{Presión(B)}$$

$$P_A + P_C + P_{\text{atmosférica}} = P_B + P_{\text{atmosférica}}$$

$$\rho_2 \cdot g \cdot h_A + \rho_1 \cdot g \cdot h_C = \rho_3 \cdot g \cdot h_B$$

$$4 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot (h - 0,3\text{m}) + 3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,3\text{m} = 3,4 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot h$$

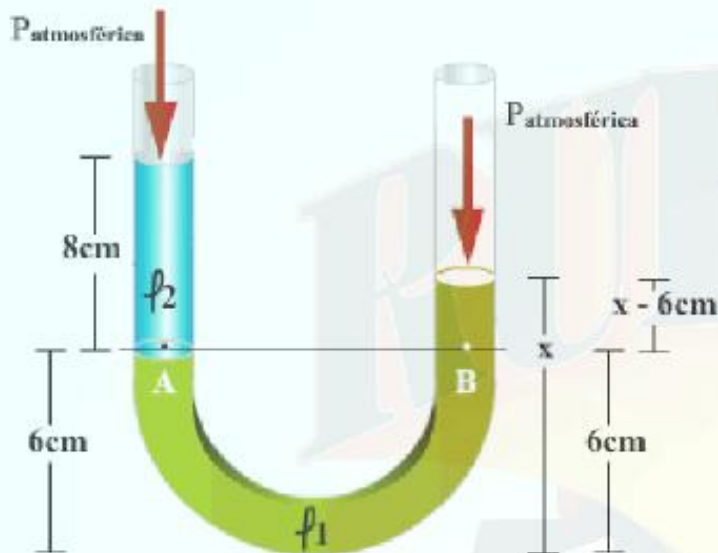
$$4h - 1,2\text{m} + 0,9\text{m} = 3,4h$$

$$4h - 3,4h = 1,2\text{m} - 0,9\text{m}$$

$$0,6h = 0,3\text{m} ; h = \frac{0,3\text{m}}{0,6} = 0,5\text{m} \quad \checkmark$$

Presión Hidrostática

Hallar "x" (en cm) si se sabe que $\rho_1 = 4\text{g/cm}^3$ y $\rho_2 = 2\text{g/cm}^3$. Sistema en equilibrio.



Resolución :

Presión(A) = Presión(B)

$$P_A + P_{\text{atmosférica}} = P_B + P_{\text{atmosférica}}$$

$$\rho_2 \cdot g \cdot h_A = \rho_1 \cdot g \cdot h_B$$

$$2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 8\text{cm} = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot (x - 6\text{cm})$$

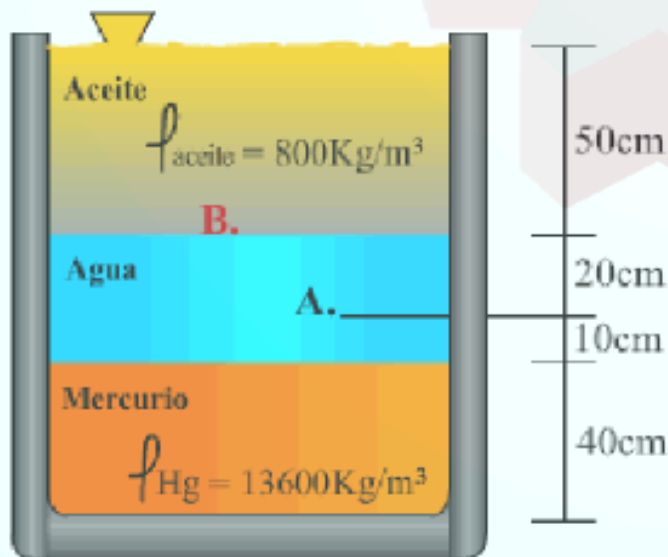
$$16\text{cm} = 4x - 24\text{cm}$$

$$40\text{cm} = 4x$$

$$x = 10\text{cm}$$



- Hallar la presión hidrostática en A(en KPa).



Resolución :

*Presión hidrostática en A:

$$P_A = P_B + \rho_{\text{agua}} \cdot g \cdot h_A$$

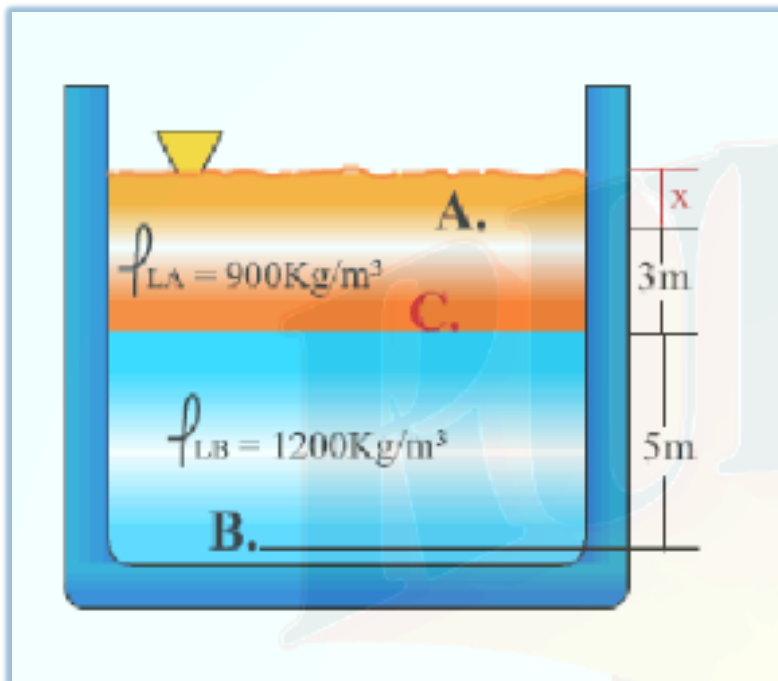
$$P_A = \rho_{\text{aceite}} \cdot g \cdot h_B + \rho_{\text{agua}} \cdot g \cdot h_A$$

$$P_A = 800 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{5\text{m}}{10} + 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{2\text{m}}{10}$$

$$P_A = 4000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} + 2000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$P_A = 4000\text{Pa} + 2000\text{Pa} = 4\text{KPa} + 2\text{KPa} = \mathbf{6\text{KPa}}$$

e.- Si los líquidos no son miscibles, se pide calcular la diferencia de presiones hidrostáticas entre los puntos A y B, expresado en KPa.



Resolución :

$$M = P_B - P_A$$

$$M = P_C + \rho_{LB} \cdot g \cdot h_B - \rho_{LA} \cdot g \cdot h_A$$

$$M = \rho_{LA} \cdot g \cdot h_C + \rho_{LB} \cdot g \cdot h_B - \rho_{LA} \cdot g \cdot h_A$$

$$M = \rho_{LA} \cdot g \cdot (h_C - h_A) + \rho_{LB} \cdot g \cdot h_B$$

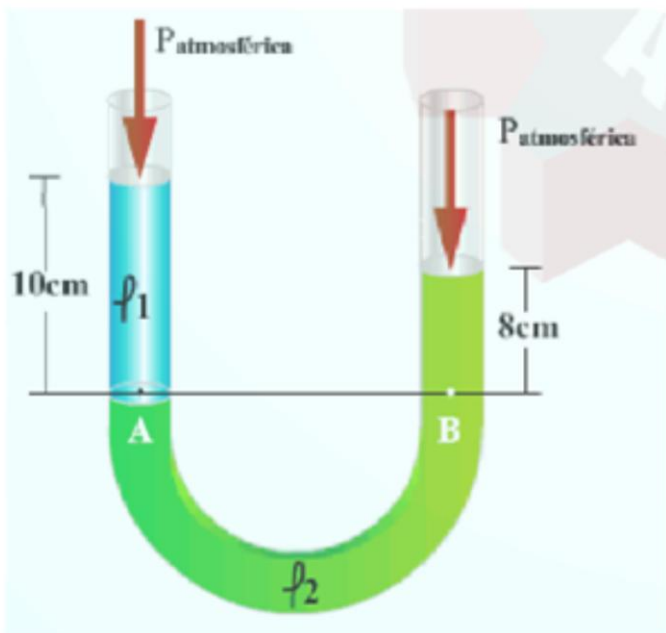
$$M = 900 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3\text{m} + x - x) + 1200 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5\text{m}$$

$$M = 27000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} + 60000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$M = 27000\text{Pa} + 60000\text{Pa} = 27\text{KPa} + 60\text{KPa} = 87\text{KPa}$$

Presión Hidrostática

.- En la figura mostrada el tubo en U de igual sección contiene dos líquidos no miscibles en equilibrio. Determine ρ_1 ($\rho_2 = 10\text{g/cm}^3$).



Resolución :

Presión(A) = Presión(B)

$$P_A + P_{\text{atmosférica}} = P_B + P_{\text{atmosférica}}$$

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_A = \rho_2 \cdot g \cdot h_B$$

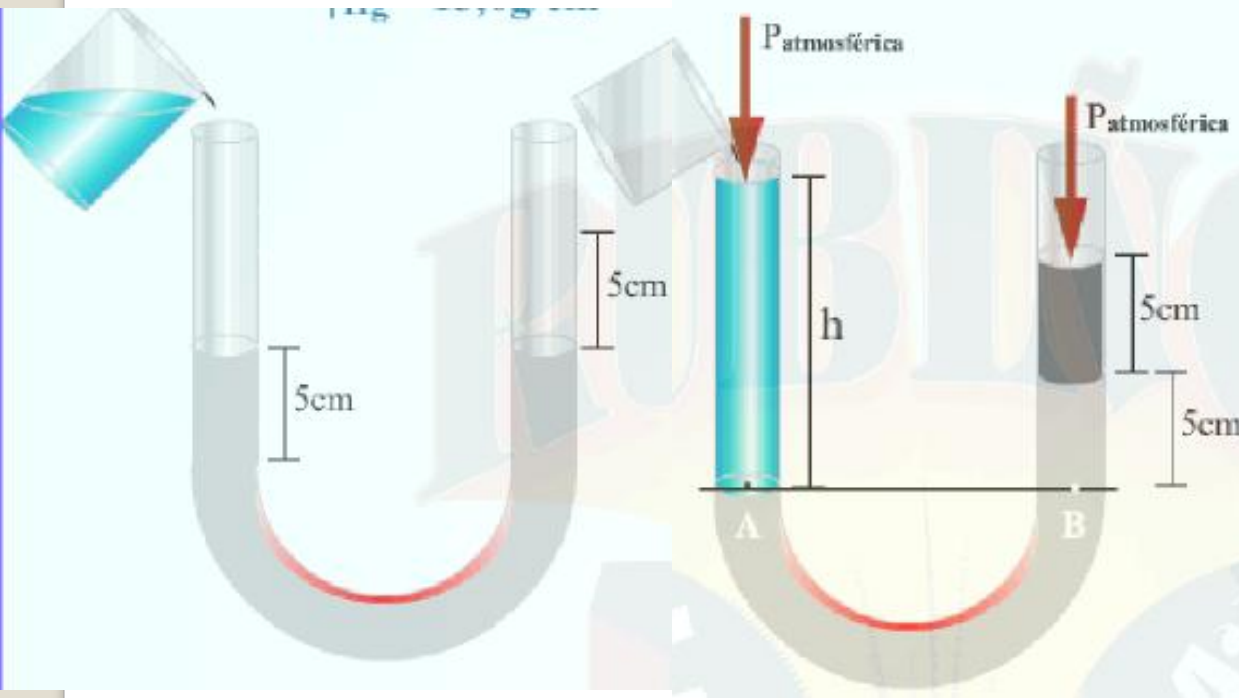
$$\rho_1 \cdot 10\text{cm} = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 8\text{cm}$$

$$\rho_1 = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \checkmark$$

Presión Hidrostática

¿Qué altura de agua se debe agregar para que el mercurio suba 5cm?

$$\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$$



Resolución :

$$\text{Presión(A)} = \text{Presión(B)}$$

$$P_A + P_{\text{atmosférica}} = P_B + P_{\text{atmosférica}}$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot g \cdot h_A = \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h_B$$

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot (h) = 13,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 10 \text{cm}$$

$$h = 13,6 \cdot 10 \text{cm}$$

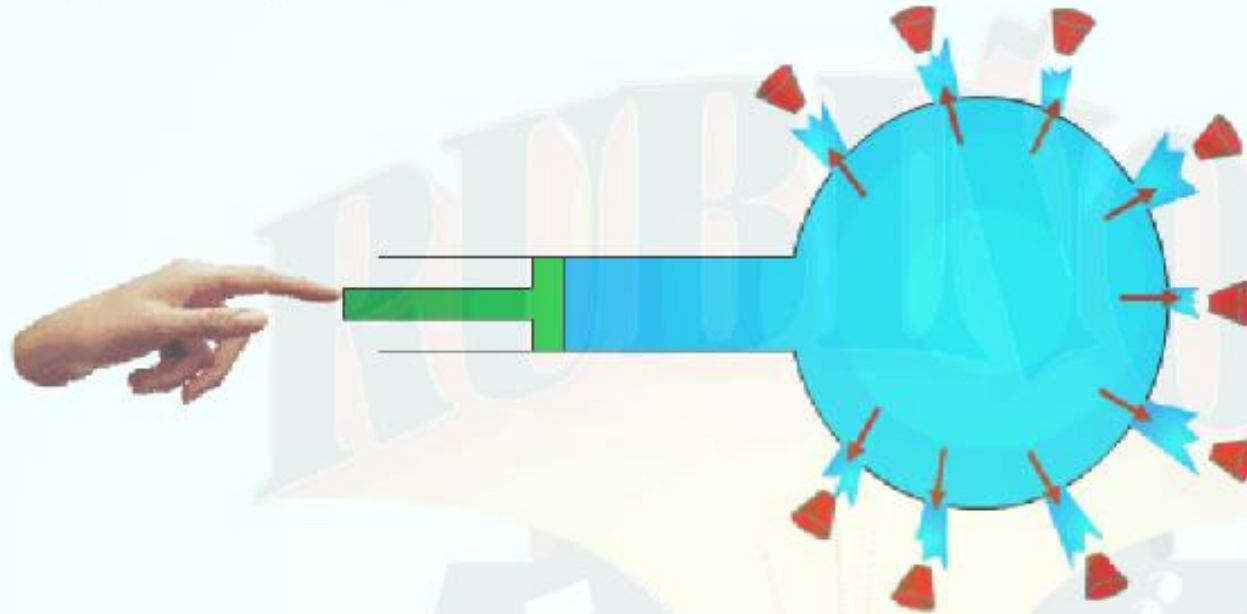
$$h = 136 \text{cm}$$



1.- Principio de Pascal

"Los líquidos transmiten en todas las direcciones y con la misma intensidad las presiones que se ejercen en una determinada región de ellos".

Blaise Pascal



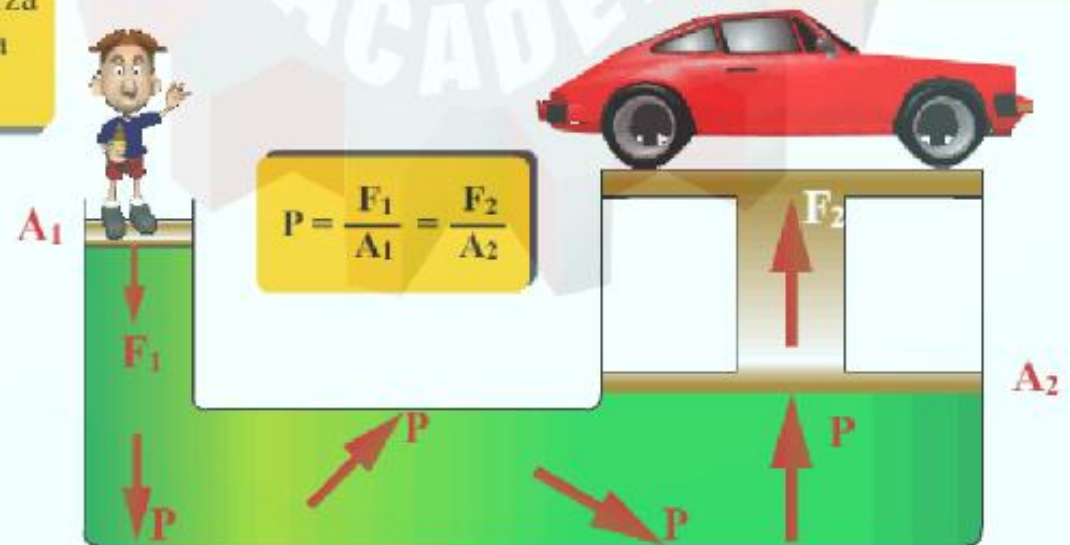
El aumento de presión producido al empujar el émbolo se transmite a todos los puntos del fluido en reposo, que escapa por todos los agujeros.

C.- Propiedades de los líquidos

2.- Prensa Hidráulica

Es un máquina hidráulica donde una pequeña fuerza F_1 se convierte en una fuerza mayor F_2 .

La presión (P) generada impacta con la plataforma de área grande, originando una fuerza (F_2) grande.



C.- Propiedades de los líquidos

3.- Con el principio de Pascal se fundamentan numerosas aplicaciones tecnológicas

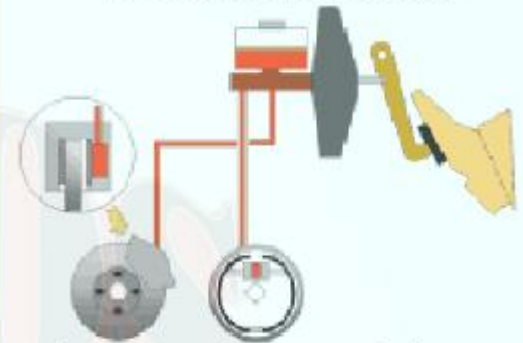


Gata hidráulica



Grua

Sistema de frenos en autos



Ejercemos una fuerza con el pie en un émbolo pequeño y el fluido la transmite y, según la relación entre las secciones de los émbolos, la amplifica. También cambia la dirección y el sentido la fuerza aplicada

C.- Propiedades de los líquidos

4.- Aplicaciones de Prensa Hidráulica

a.- Una prensa hidráulica tiene émbolos de 2cm^2 y 12cm^2 de área respectivamente, si al émbolo menor se le aplica una fuerza de 600N . Calcular el peso que podrá elevar el émbolo mayor.



Resolución :

$$\frac{600\text{N}}{2\text{cm}^2} = \frac{F}{12\text{cm}^2}$$

$$F = 6 \cdot 600\text{N}$$

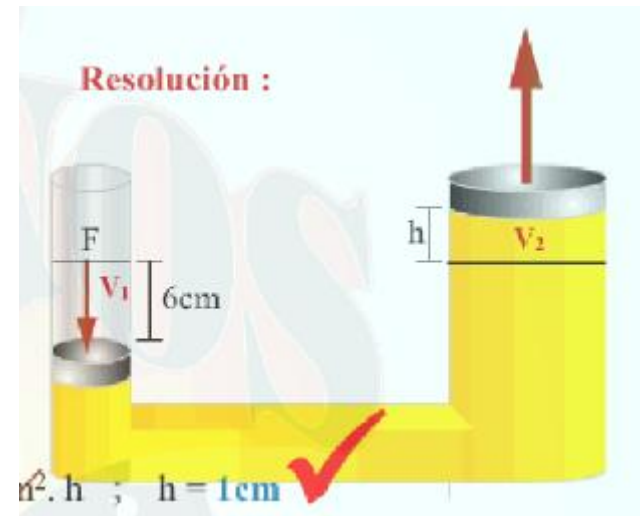
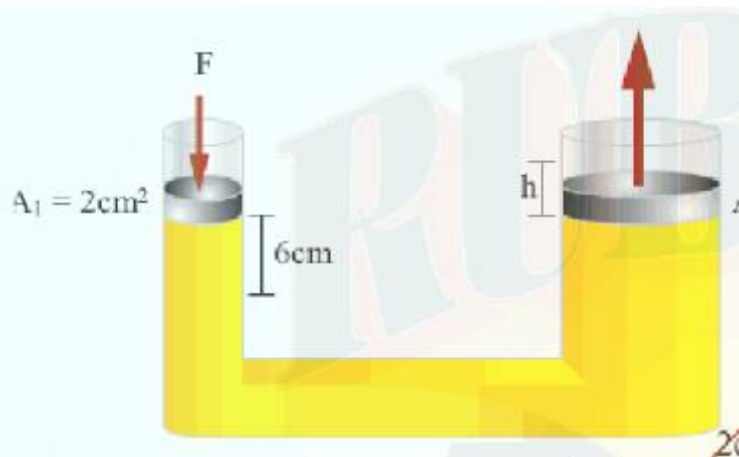
$$F = 3600\text{N} \quad \checkmark$$

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

C.- Propiedades de los líquidos

4.- Aplicaciones de Prensa Hidráulica

b.- Una prensa hidráulica tiene émbolos de 2cm^2 y 12 cm^2 de área respectivamente, si al aplicarle una fuerza al émbolo menor este desciende 6cm , determine la altura que asciende el embolo mayor.

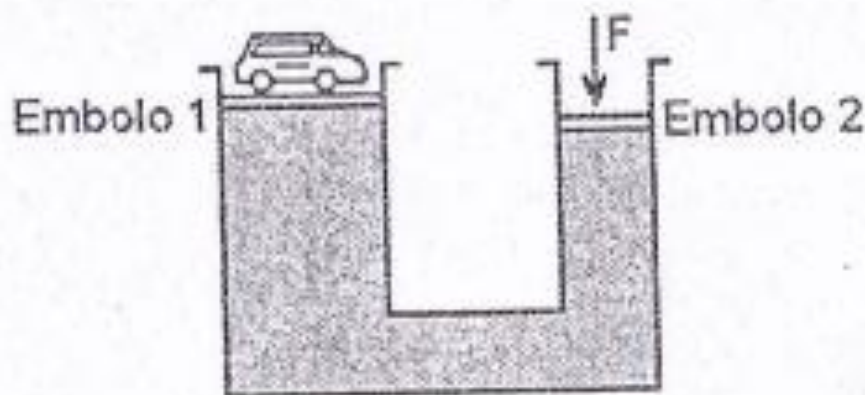


$$h = 1\text{cm} \quad \checkmark$$

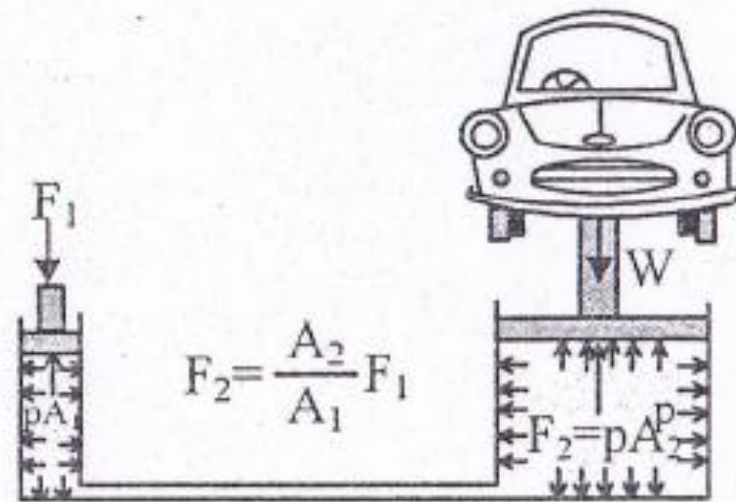
II

Determine «F» si el auto de 800 kg se encuentra en equi-librio (desprecie la masa de los émbolos) $D_1 = 400$ cm; $D_2 = 50$ cm; $g = 10$ m/s².

- a) 125N
- b) 150
- c) 1000
- d) 500
- e) 800

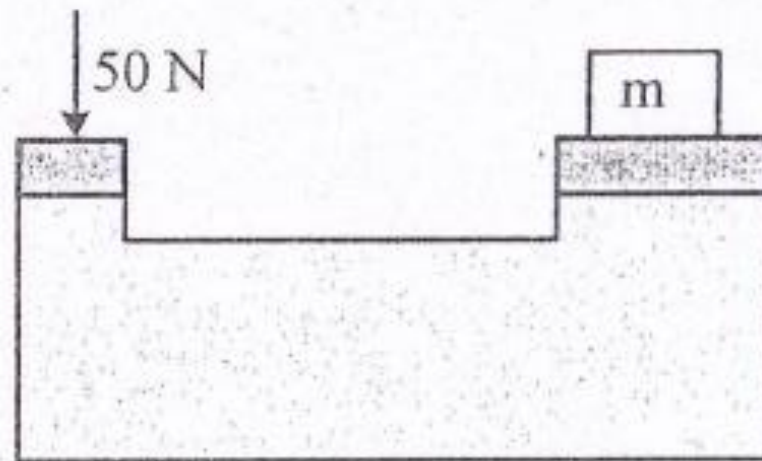


- 1) Se muestra una prensa hidráulica cuyos émbolos tienen 20 cm. y 80 m. de radio. Si sobre el émbolo menor se aplica una fuerza de 400 N, ¿Qué peso es posible levantar en el émbolo mayor?



- A) 1 920 N B) 192 N C) 24 N
D) 120 N E) N.A.

2. Determine la masa «m» necesaria para equilibrar la prensa hidráulica, si se aplica una fuerza vertical de módulo 50 N, en el émbolo menor, sabiendo que los diámetros de los émbolos están en relación de 1 a 5. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- A) 130 kg B) 140 kg C) 128 kg
D) 135 kg D) 125 kg

FIN

Jorge Cabrera