

Física II

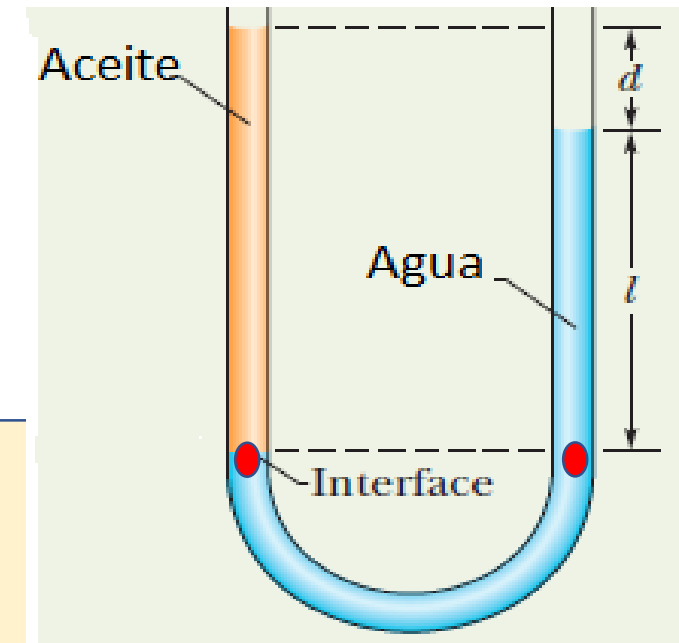
Mecánica de fluidos

Principios de hidrostática

1. Retroalimentación de semana 01
2. Principio de Arquímedes: empuje o flotación
3. Resolución de ejemplos.

E4: Presión en un tubo en U

El tubo en U de la figura contiene dos líquidos en equilibrio estático: El agua de densidad $\rho_a = 998 \text{ kg/m}^3$ está en el brazo derecho, y el aceite de densidad desconocida ρ_x está a la izquierda. Un proceso de medición da como resultado: $l = 135 \text{ mm}$ y $d = 12.3 \text{ mm}$ ¿Cuál es la densidad del aceite?



¿De qué depende la presión en el punto en la interfaz agua-aceite? (lado izquierdo)

$$p = \rho_x g(l + d) + p_{atm}$$

¿De qué depende la presión en el punto en el lado derecho

$$p = \rho_a g(l) + p_{atm}$$

¿Cómo es la presión en ambos puntos?

Es la misma, porque es una situación de equilibrio.

$$\rho_x g(l + d) + p_{atm} = \rho_a g(l) + p_{atm}$$

$$\rho_x g(l + d) = \rho_a g(l)$$

$$\rho_x = \rho_a \frac{l}{l + d}$$

$$\rho_x = (998 \text{ kg/m}^3) \frac{135 \text{ mm}}{(135 + 12.3) \text{ mm}}$$

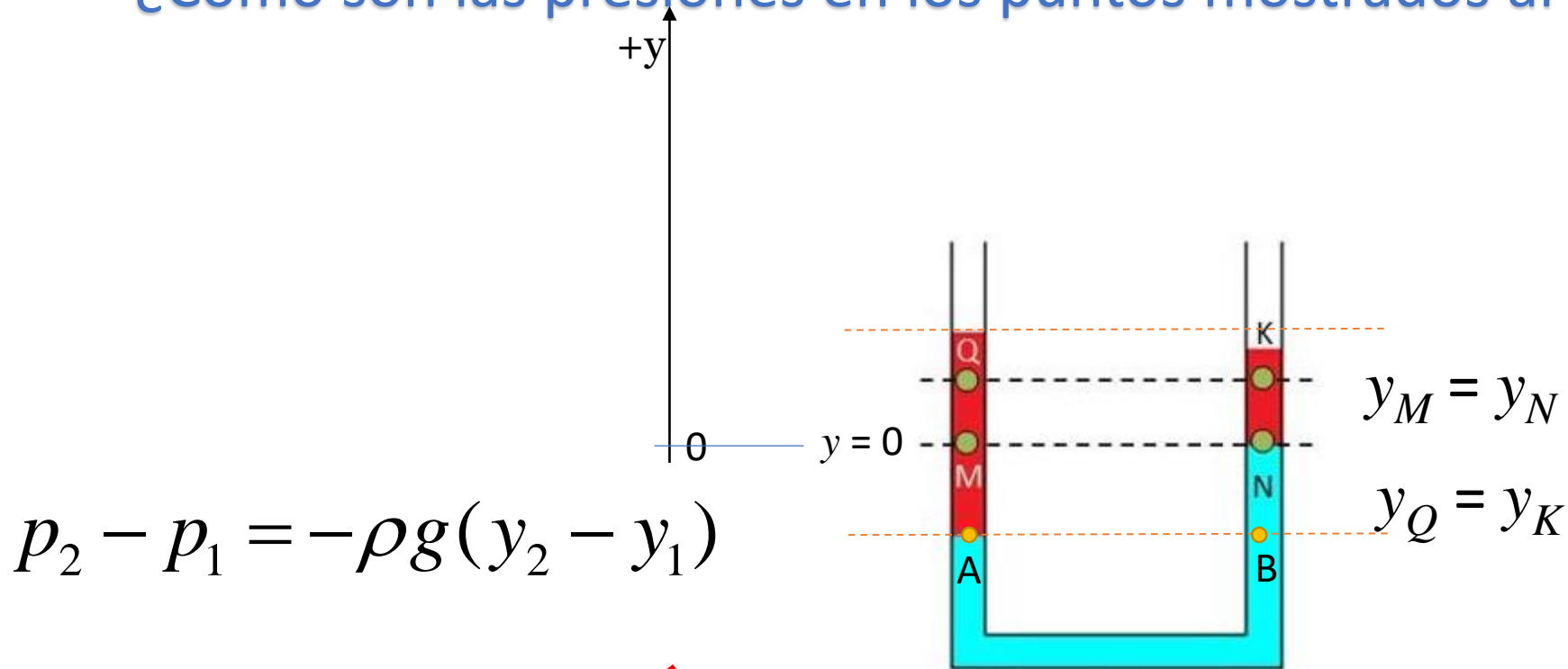
$$\rho_x = 915 \text{ kg/m}^3$$

¿Por qué el aceite en el brazo izquierdo está más alto que el agua en el brazo derecho?

- a) Porque el agua ejerce una mayor presión sobre el aceite.
- b) Porque el aceite es menos denso que el agua.
- c) Ambas respuestas anteriores son correctas.

P4:

¿Cómo son las presiones en los puntos mostrados al mismo nivel?



$$p_2 - p_1 = -\rho g(y_2 - y_1)$$

$$p_M - p_Q = -\rho g(y_M - y_Q)$$

$$p_N - p_K = -\rho g(y_N - y_K)$$

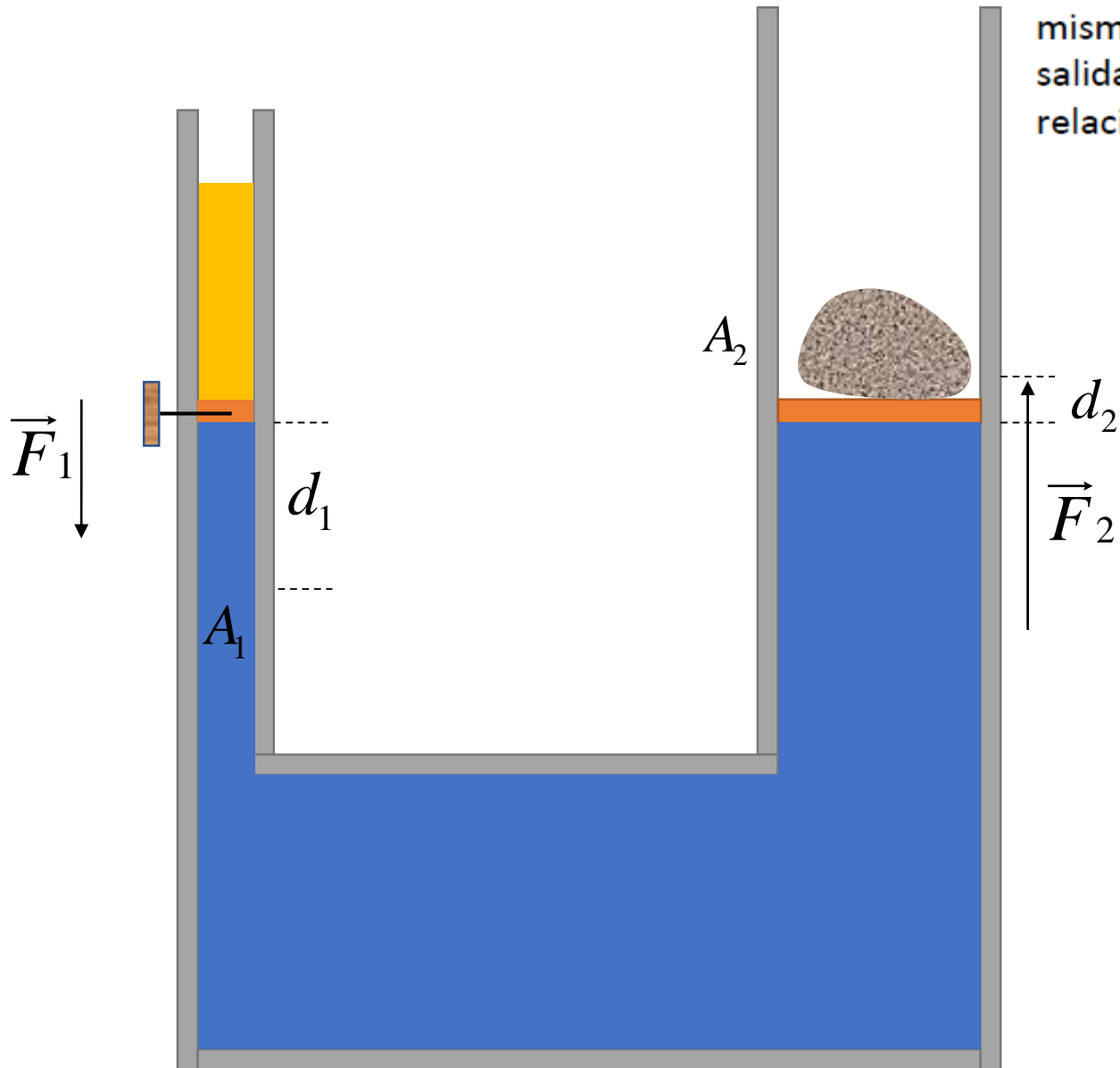
$$p_M - p_Q = p_N - p_K$$

Conclusión: La diferencia de presión entre dos puntos en el mismo tipo de fluido es la misma.

$$p_M \neq p_N$$

$$p_Q \neq p_K$$

P5:



En una prensa hidráulica, la fuerza de entrada \vec{F}_1 es magnificada, obteniendo una fuerza de salida \vec{F}_2 mucho mayor. ¿Podemos decir lo mismo del trabajo? o ¿el trabajo de entrada es igual al trabajo de salida? Sustente sus razonamientos con ecuaciones, demostrando la relación entre trabajo de entrada W_1 y de salida W_2

$$\Delta p_1 = \Delta p_2$$

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

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

$$V_1 = V_2$$

$$A_1 d_1 = A_2 d_2$$

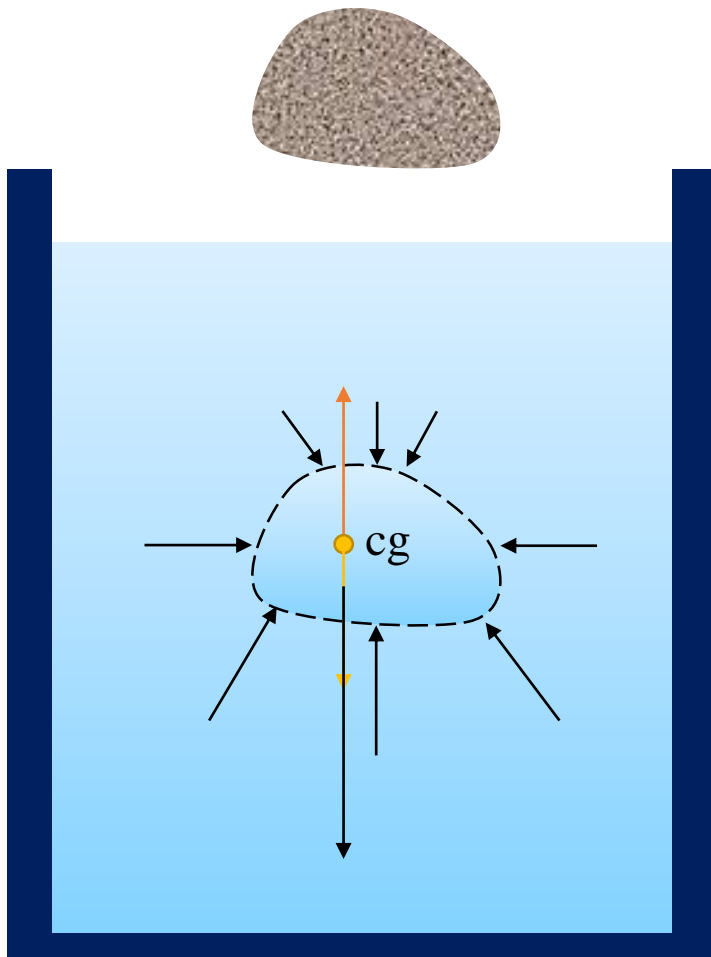
$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

$$F_2 = \frac{d_1}{d_2} F_1$$

$$F_2 d_2 = F_1 d_1$$

$$W_2 = W_1$$

Principio de Arquímedes: empuje o flotación



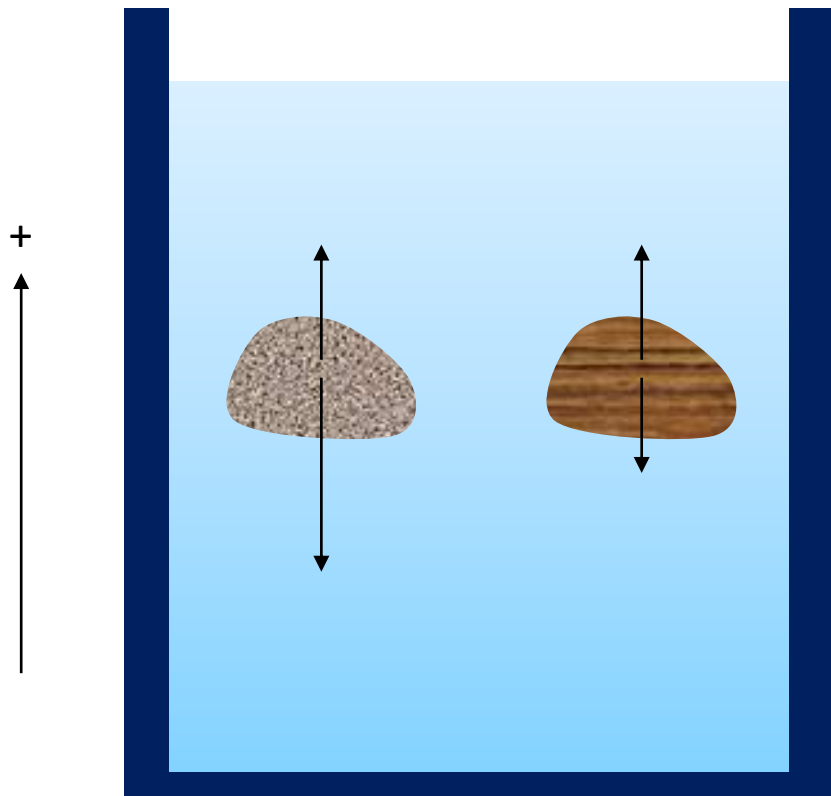
$$\sum F = B - mg = 0$$

$$B = \rho_f V g$$

Fuerza de flotación

El principio de Arquímedes: Si un cuerpo está parcial o totalmente sumergido en un fluido, este ejerce una fuerza hacia arriba sobre el cuerpo igual al peso del fluido desplazado por el cuerpo.

Objeto totalmente sumergido



La magnitud de la fuerza de flotación sobre un objeto siempre es igual al peso del fluido desplazado por el objeto.

$$B = \rho_f V g$$

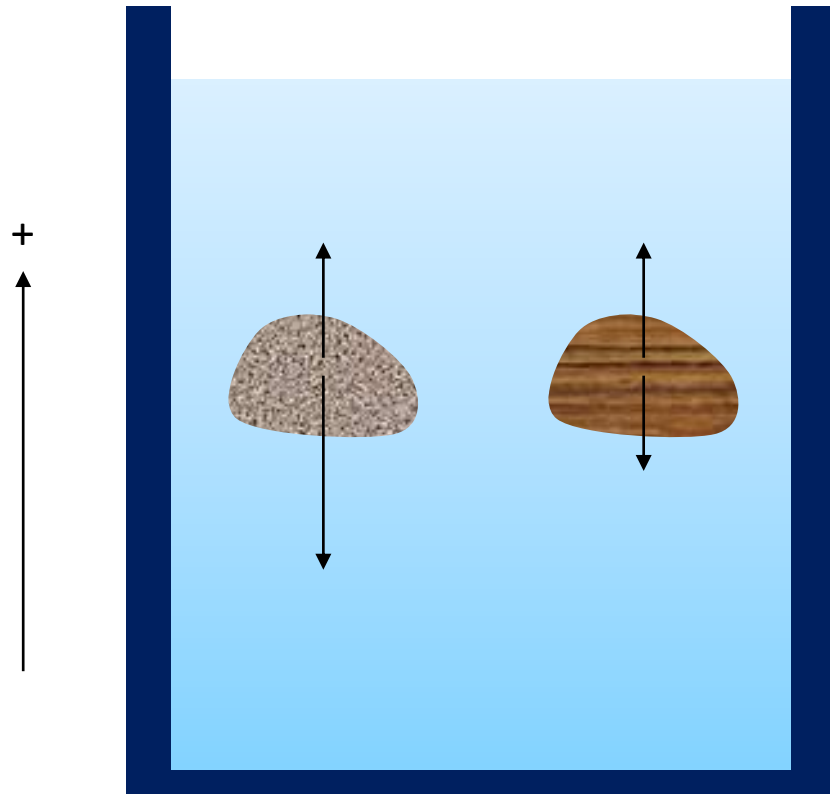
$$\sum F = B - mg = ma$$

$$\rho_f V g - \rho_{ob} V g = \rho_{ob} V a$$

$$V g (\rho_f - \rho_{ob}) = \rho_{ob} V a$$

$$\frac{g}{\rho_{ob}} (\rho_f - \rho_{ob}) = a$$

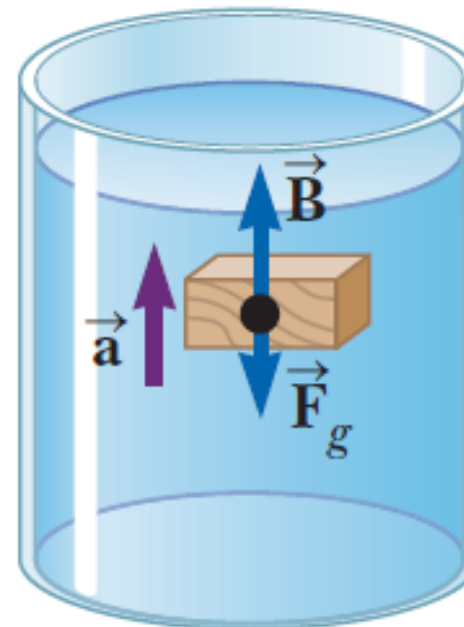
Objeto totalmente sumergido



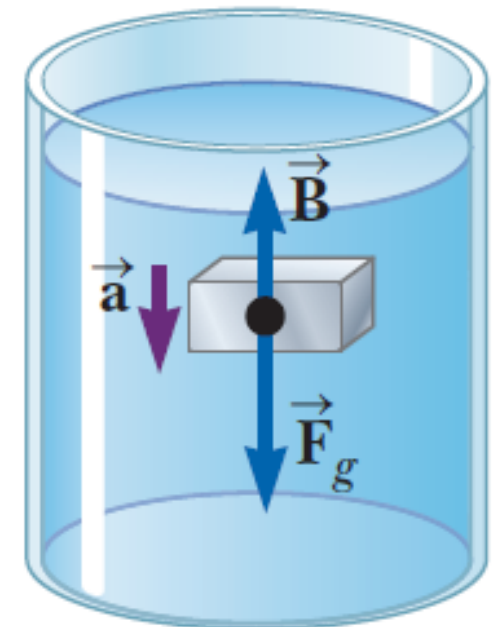
$$\sum F = B - mg = ma$$

$$\frac{g}{\rho_{ob}} (\rho_f - \rho_{ob}) = a$$

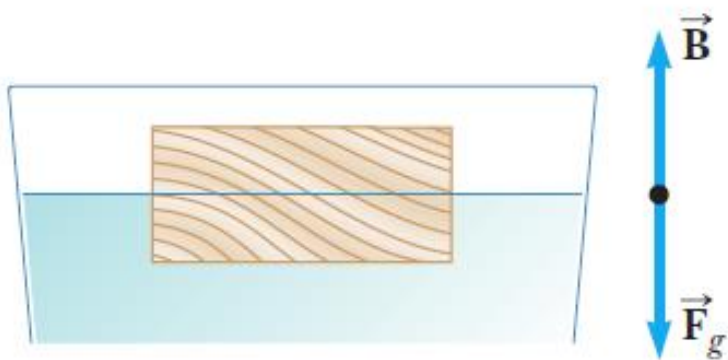
$$\rho_{obj} < \rho_{fluido}$$



$$\rho_{obj} > \rho_{fluido}$$



Objeto que flota.



$$\sum F = B - mg = 0$$

$$\rho_f V_f \cancel{g} - \rho_{ob} V_{ob} \cancel{g} = 0$$

$$\rho_f V_f = \rho_{ob} V_{ob}$$

$$\frac{V_f}{V_{ob}} = \frac{\rho_{ob}}{\rho_f}$$

¿Qué significa?

Porcentaje del volumen del cuerpo sumergido

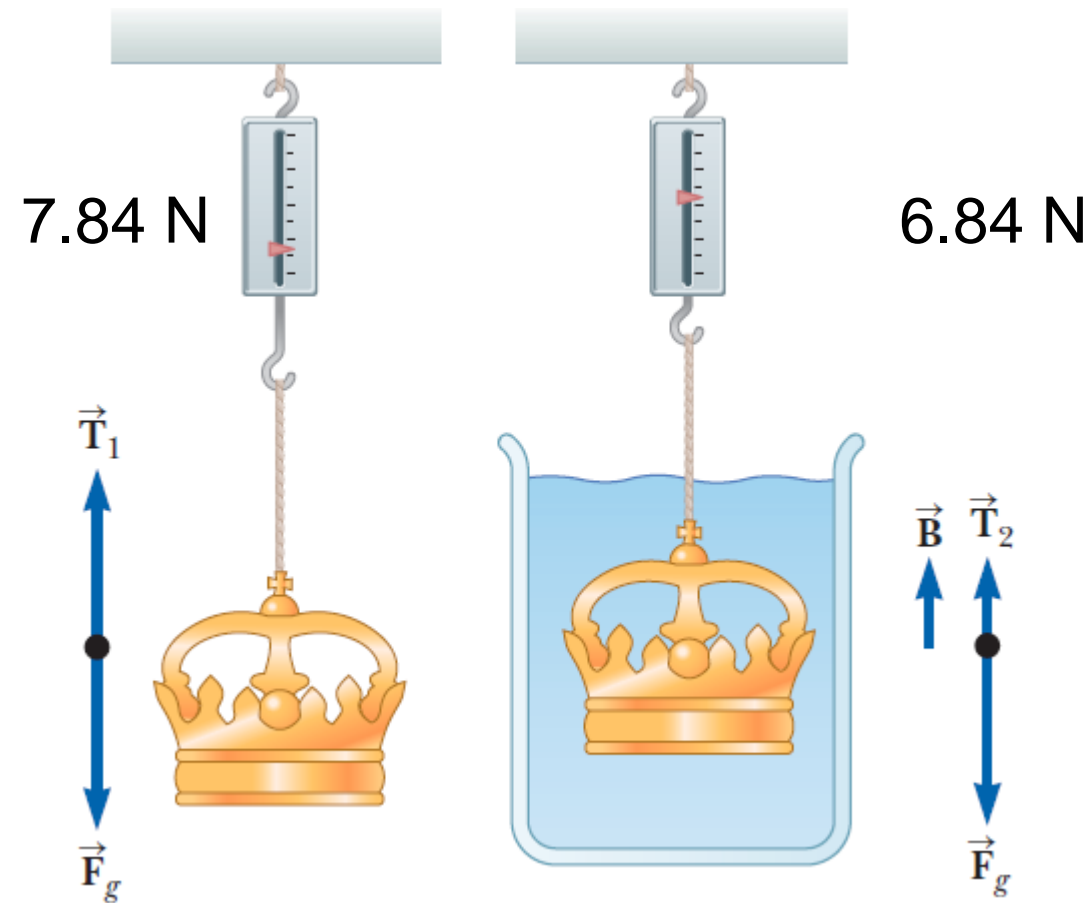
Cuanto mayor es la densidad del líquido, menor será la parte sumergida del cuerpo



$$\frac{V_f}{V_{ob}} = \frac{\rho_{ob}}{\rho_f}$$

$$\frac{V_{\text{agua de mar}}}{V_{\text{hielo}}} = \frac{\rho_{\text{hielo}}}{\rho_{\text{agua de mar}}} = \frac{917 \text{ kg/m}^3}{1\,030 \text{ kg/m}^3} = 0.890 \text{ u } 89.0\%$$

Peso aparente

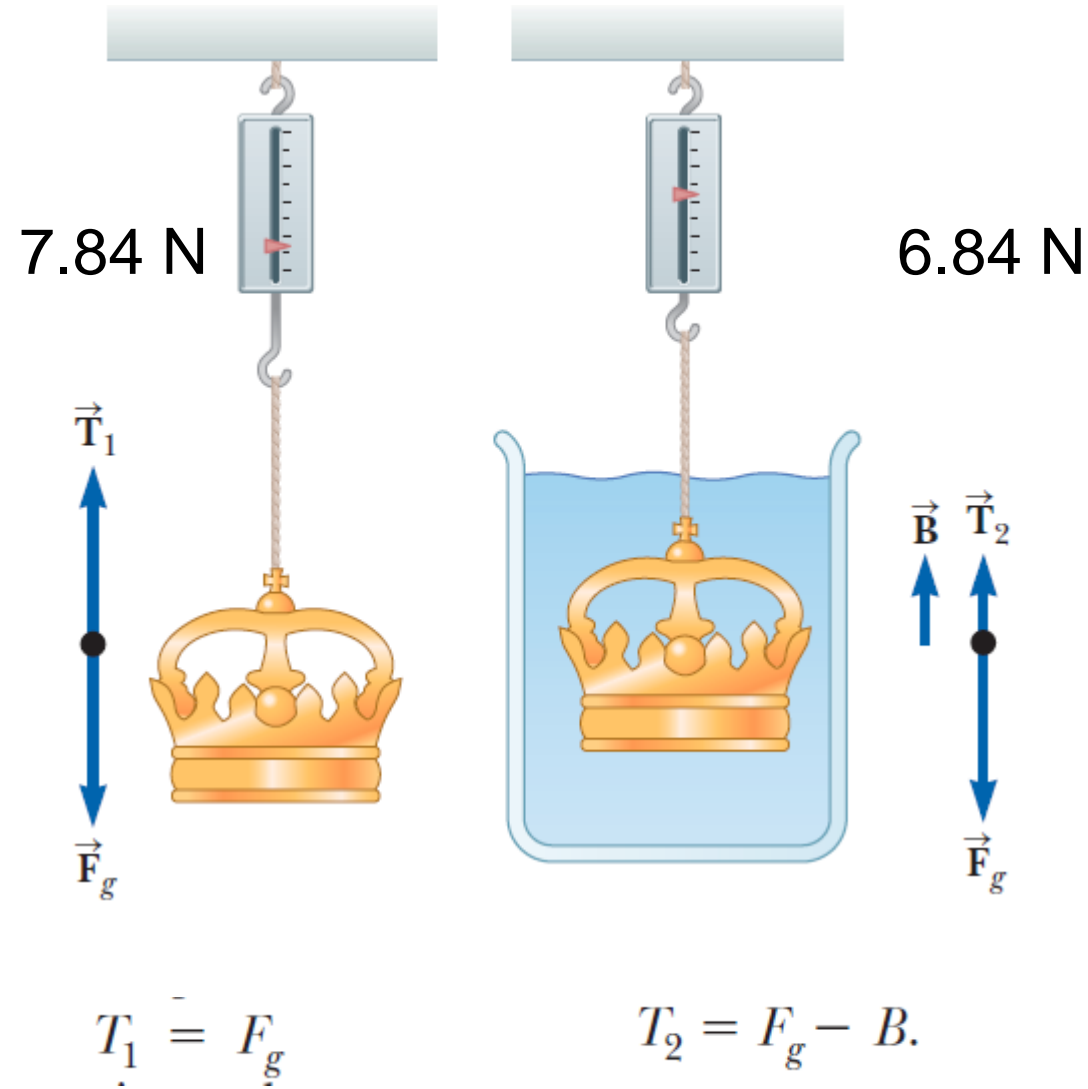


$$T_1 = F_g$$

$$T_2 = F_g - B.$$

$$W_{\text{aparente}} = W - B$$

Ejemplo de Arquímedes



$$W_{aparente} = W - B$$

a) Si la densidad del oro es $19300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
¿es de oro puro la corona?

$$B = W - W_{ap}$$

$$B = (7.84 - 6.84)\text{N} = 1.00 \text{ N}$$

$$B = \rho_f g V_{des}$$

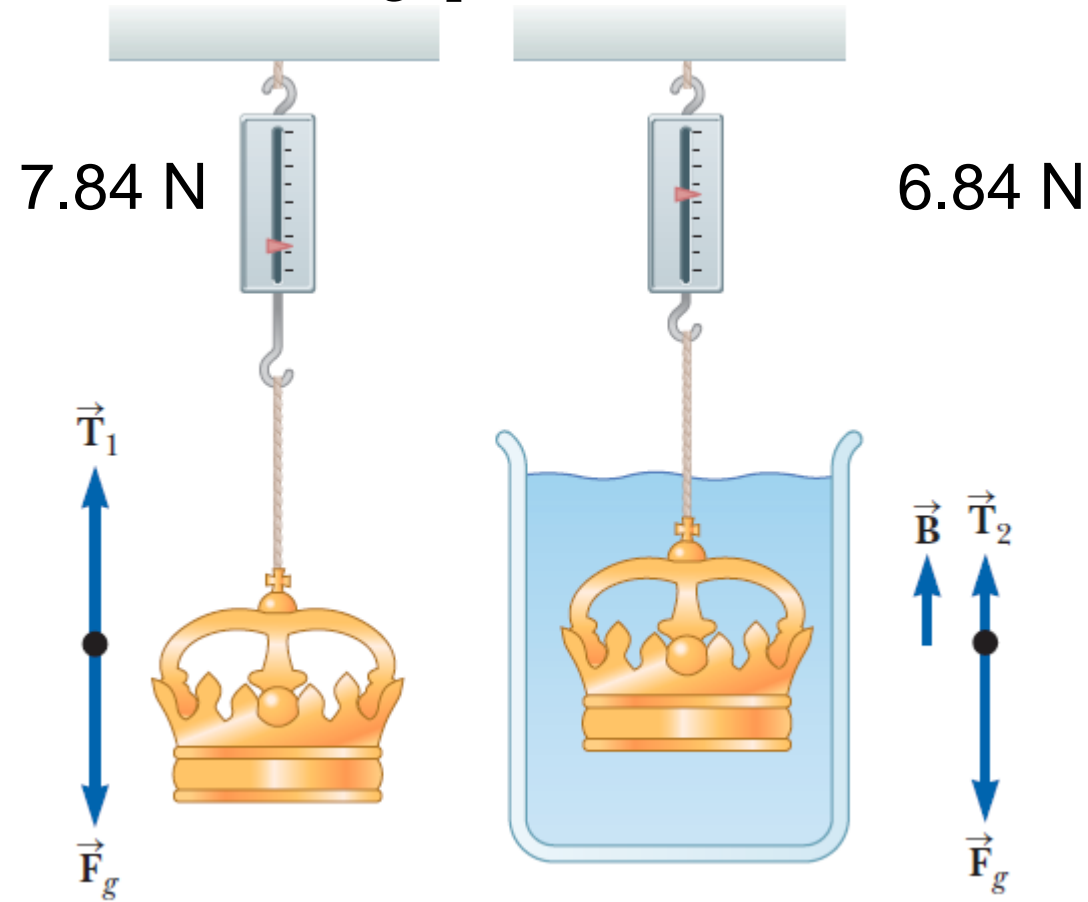
$$V_{des} = V_c$$

$$B = \rho_f g V_c = \frac{\rho_f g m_c}{\rho_c}$$

$$\rho_c = \frac{\rho_f m_c g}{B} = \frac{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) (7.84 \text{ N})}{1.00 \text{ N}}$$

$$\rho_c = 7840 \text{ kg/m}^3$$

b) Si la corona (mismo peso) fuera de oro puro, ¿qué valor marcaría el dinamómetro cuando está en agua?



$$T_1 = F_g$$

$$T_2 = F_g - B.$$

$$W_{aparente} = W - B$$

$$B = \rho_f g V_{des}$$

$$V_{des} = V_c$$

$$B = \rho_f g V_c = \frac{\rho_f g m_c}{\rho_c}$$

$$= \frac{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) (7.84 \text{ N})}{19300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.406 \text{ N}$$

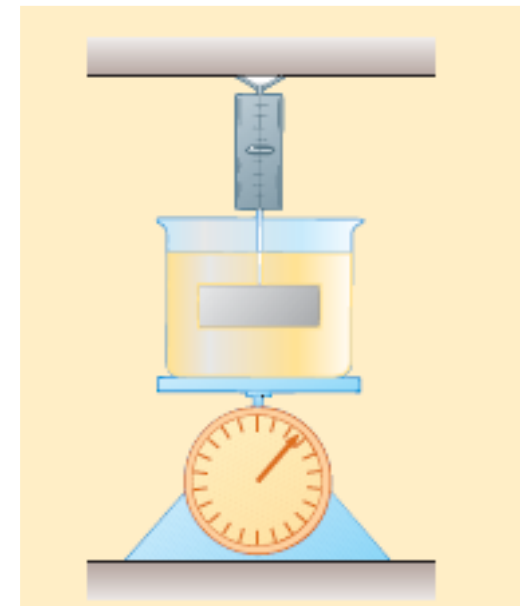
$$W_{ap} = (7.84 - 0.406) \text{ N}$$

$$W_{ap} = 7.43 \text{ N}$$

RESOLUCIÓN DE EJEMPLOS

Ejemplo: Peso aparente

Un vaso de precipitados de 1.00 kg que contiene 2.00 kg de petróleo ($\rho = 916 \text{ kg/m}^3$) reposa sobre una báscula. Se suspende de una balanza de resorte o dinamómetro un bloque de 2.00 kg de hierro y se sumerge totalmente en el petróleo como se muestra en la figura. Determine las lecturas de equilibrio en ambas escalas. ($\rho_{\text{Fe}} = 7.86 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)

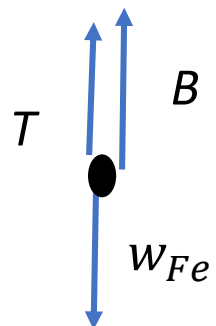


Vaso: $w_v = (1.00 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = 9.8 \text{ N}$

Petróleo: $w_p = (2.00 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = 19.6 \text{ N}$

Hierro: $w_{\text{Fe}} = (2.00 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = 19.6 \text{ N}$

Dinamómetro: Sobre el hierro $w = 49 \text{ N}$



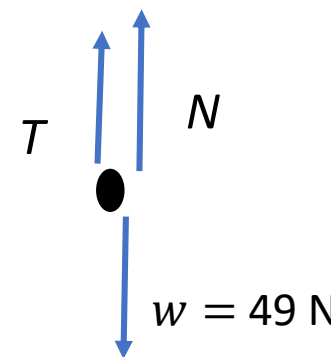
$$T + B = w_{\text{Fe}}$$

$$T = w_{\text{Fe}} - B$$

$$T = 19.6 \text{ N} - B$$

Báscula

Sobre el sistema: vaso + petróleo + hierro



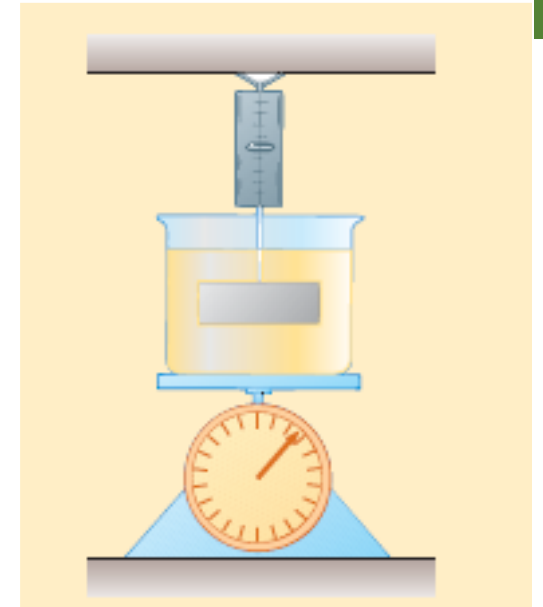
$$T + N = w$$

$$N = w - T$$

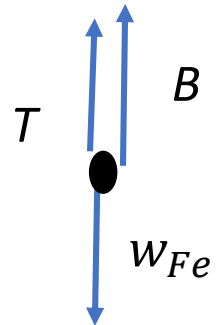
$$N = 49 \text{ N} - T$$

Hierro: $w_{Fe} = (2.00 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = 19.6 \text{ N}$

Un vaso de precipitados de 1.00 kg que contiene 2.00 kg de petróleo ($\rho = 916 \text{ kg/m}^3$) reposa sobre una báscula. Se suspende de una balanza de resorte o dinamómetro un bloque de 2.00 kg de hierro y se sumerge totalmente en el petróleo como se muestra en la figura. Determine las lecturas de equilibrio en ambas escalas. ($\rho_{Fe} = 7.86 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)



Dinamómetro: Sobre el hierro



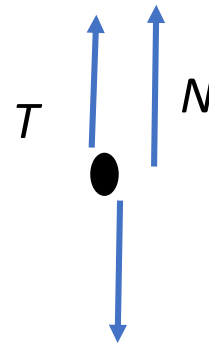
$$T = 19.6 \text{ N} - B$$

$$T = 19.6 \text{ N} - 2.28 \text{ N}$$

$$T = 19.6 \text{ N} - 2.28 \text{ N}$$

$$T = 17.3 \text{ N}$$

*Báscula
Sobre el sistema: vaso + petróleo + hierro*



$$N = 49 \text{ N} - T$$

$$N = 49 \text{ N} - 17.3 \text{ N}$$

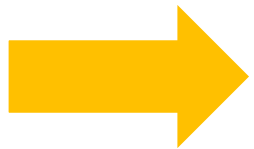
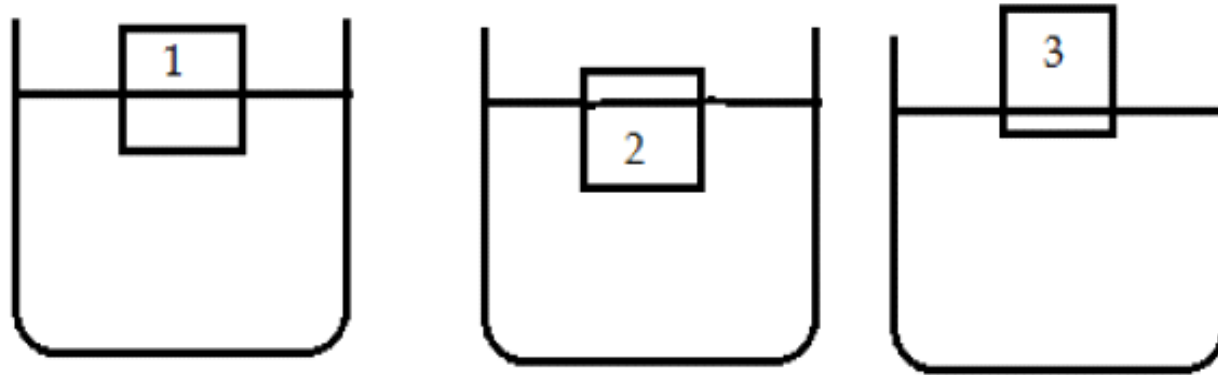
$$N = 31.7 \text{ N}$$

$$B = \rho_p g V_{des}$$

$$B = \frac{\rho_p g m_{Fe}}{\rho_{Fe}} = \frac{(916)19.6 \text{ N}}{7860} = 2.28 \text{ N}$$

Pregunta tipo examen

Se tienen tres cuerpos 1, 2 y 3 de densidades D_1 , D_2 , D_3 de tal manera que los tres cuerpos tienen el mismo volumen y al ser sumergidos en agua, los tres flotan. El esquema muestra la posición de los cuerpos. De la imagen se puede concluir que:



a. $D_2 > D_1 > D_3$

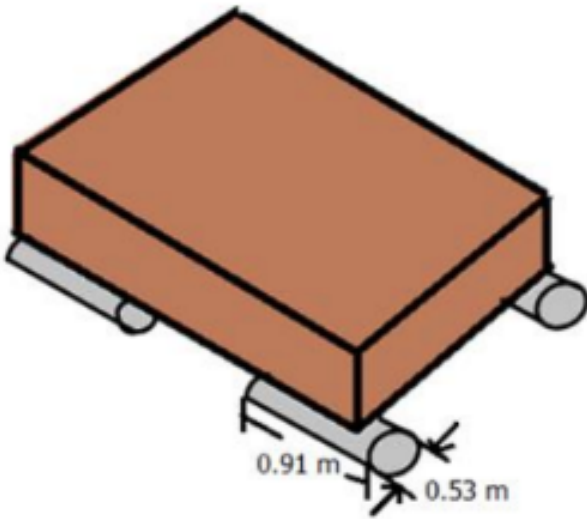
b. $D_2 < D_1 < D_3$

c. $D_1 = D_2 > D_3$

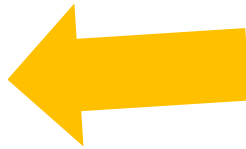
d. $D_1 > D_2 > D_3$

Ejercicio tipo examen

Una balsa está formada por una plataforma de madera ($\rho = 770 \text{ kg/m}^3$) y flota sobre 4 tambores huecos. Cada tambor posee una masa $m = 13.6 \text{ kg}$, tienen una longitud $l = 0.910 \text{ m}$ y un diámetro $d = 0.530 \text{ m}$. ¿Cuál es el peso total y el volumen de la plataforma que la balsa puede soportar cuando los tambores están sumergidos por completo en agua dulce?



- a. 7.34 kN, 0.97 m³
- b. 7.34 N, 0.79 m³
- c. 3.44 kN, 1.7 m³
- d. 9.34 kN, 0.50 m³



Tu turno

Un bloque de madera flota en el agua con una fracción de 0.646 de su volumen sumergido. En el aceite el mismo bloque tiene 0.918 de su volumen sumergido. Halle la densidad a) de la madera y b) del aceite.

$$\text{R// } \rho_{\text{madera}} = 646 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \rho_{\text{aceite}} = 703.70 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Una rana que está en una cápsula semiesférica encuentra que apenas flota sin hundirse en un fluido cuya densidad es de 1.35 g/cm^3 . Si la cápsula tiene un radio de 6.00 cm y su masa es insignificante, ¿cuál es la masa de la rana?

$$\text{R// } 0.611 \text{ kg}$$



GRACIAS