



# PHYSICS

## Chapter 13

**5th**  
SECONDARY

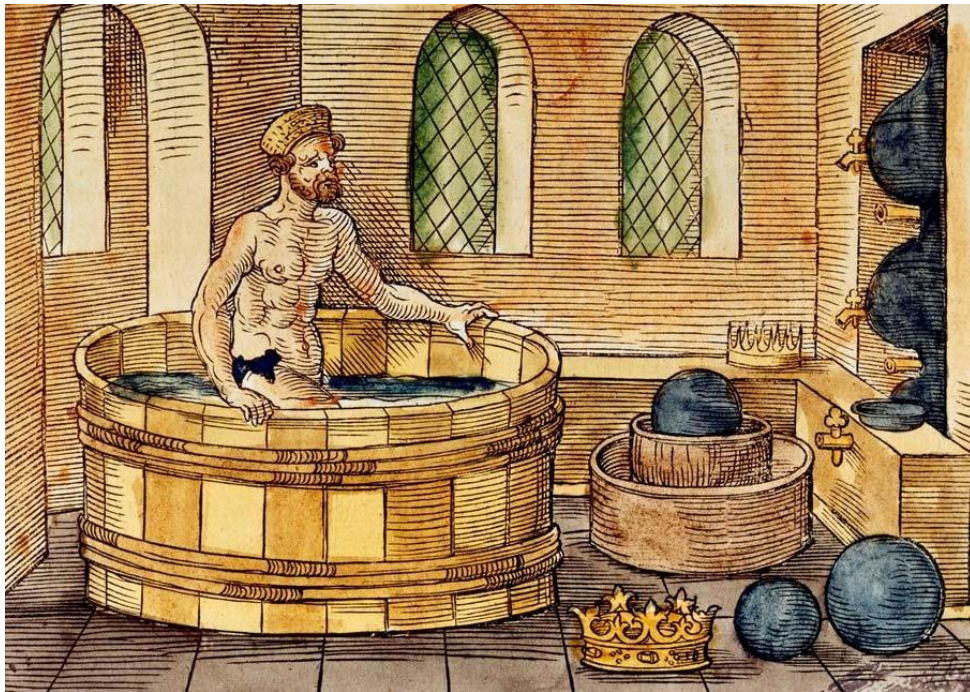
## HIDROSTÁTICA II



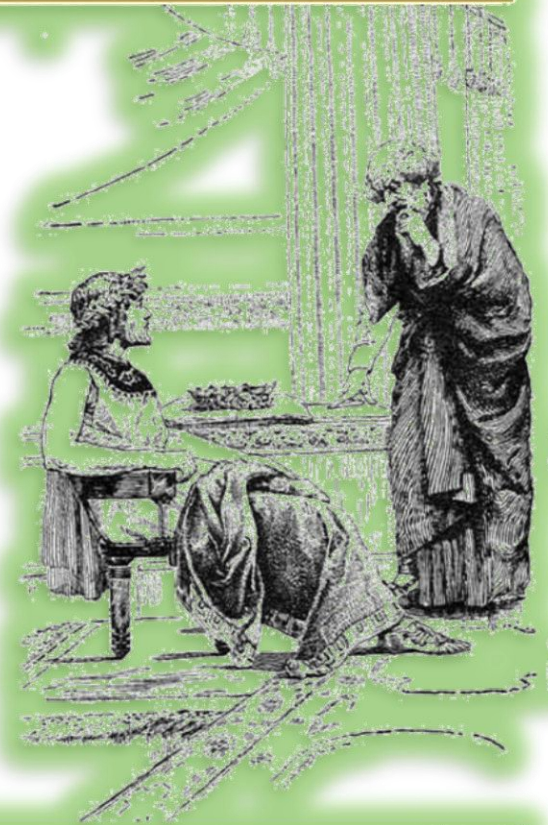
 **SACO OLIVEROS**



# LA CORONA DE ORO Y ARQUÍMEDES



- Hierón II ordenó la fabricación de una corona, y le pidió a Arquímedes determinar si la corona estaba hecha sólo de oro o si, por el contrario, un orfebre deshonesto le había agregado plata en su realización.
- Tenía que resolver el problema sin dañar la corona, así que no podía fundirla para calcular su masa y volumen, y a partir de eso su densidad.

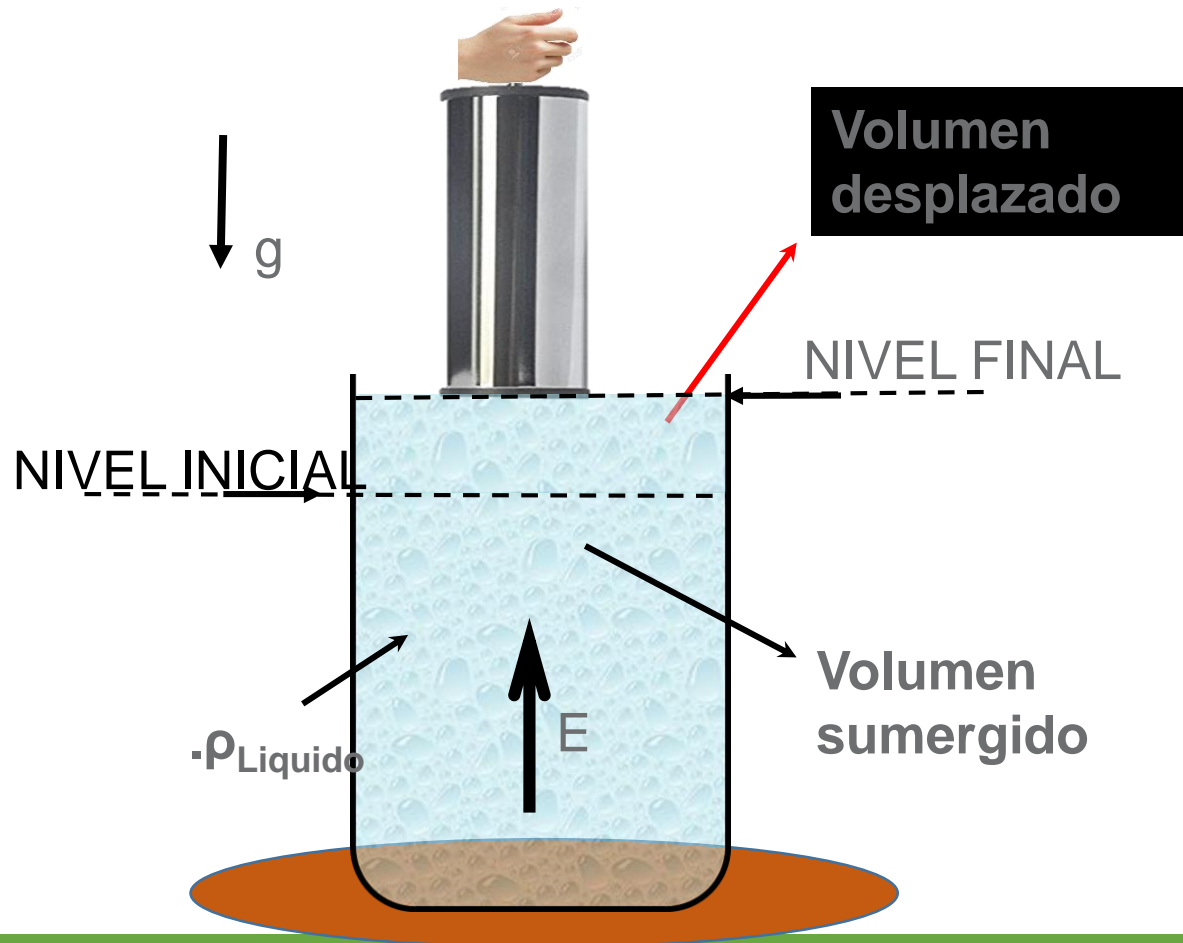


<https://www.youtube.com/watch?v=JxrwpwywpOs>





El principio de Arquímedes sostiene que cuando un objeto está parcial o totalmente sumergido en un fluido en reposo, sobre él actúa una fuerza de empuje. La fuerza es vertical y hacia arriba, y se cumple que el módulo del empuje es igual al peso del fluido que ha sido desalojado.



$$E = \rho_{\text{liquido}} \cdot g \cdot V_{\text{sumergido}}$$

**E** : fuerza de empuje del líquido (en N )

$\rho_{\text{liquido}}$  : densidad del líquido (en Kg / m<sup>3</sup>)

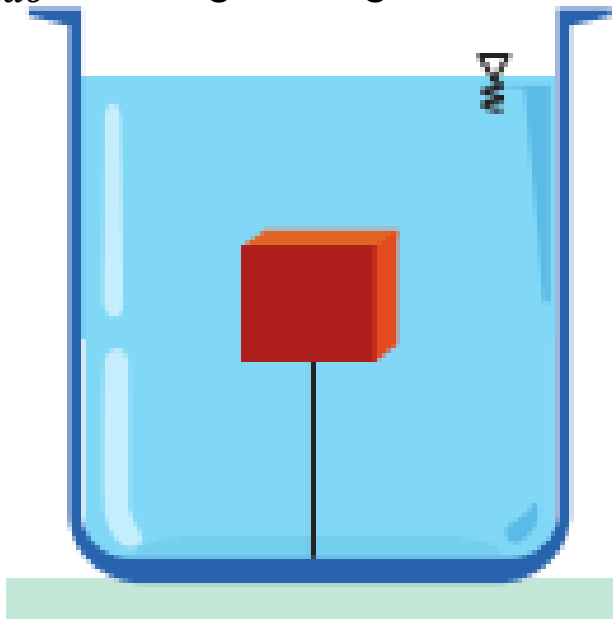
**g** : aceleración de la gravedad (en m / s<sup>2</sup>)

$V_{\text{sumergido}}$  : volumen sumergido (en m<sup>3</sup>)

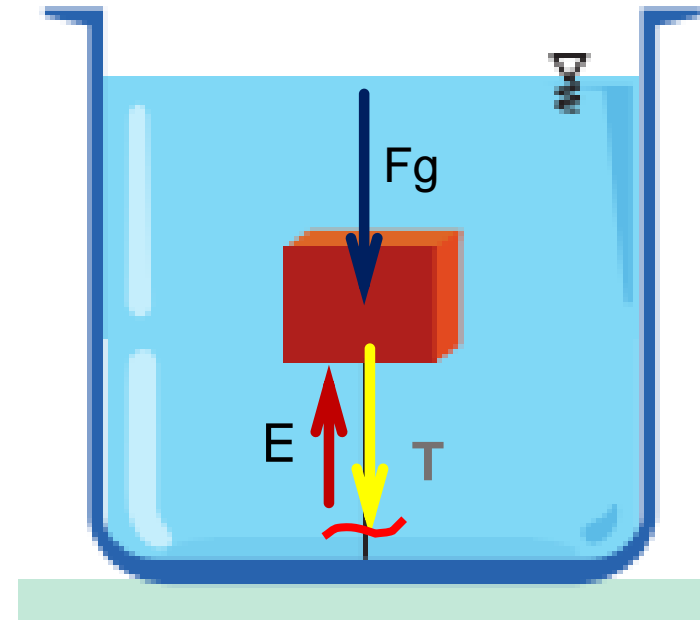
**Nota:** El volumen sumergido es igual al volumen desplazado ó desalojado.

1.- Un bloque de plástico de volumen  $0,4 \text{ m}^3$  está completamente sumergido en un líquido, tal como se muestra. Determine el módulo de la fuerza de empuje que ejerce el líquido sobre el bloque. Considere:

$$\rho_{\text{Líquido}} = 800 \text{ kg/m}^3 ; g = 10 \text{ m/s}^2$$



Resolución



$$E = \rho_{\text{líquido}} \cdot g \cdot V_{\text{sumergido}}$$

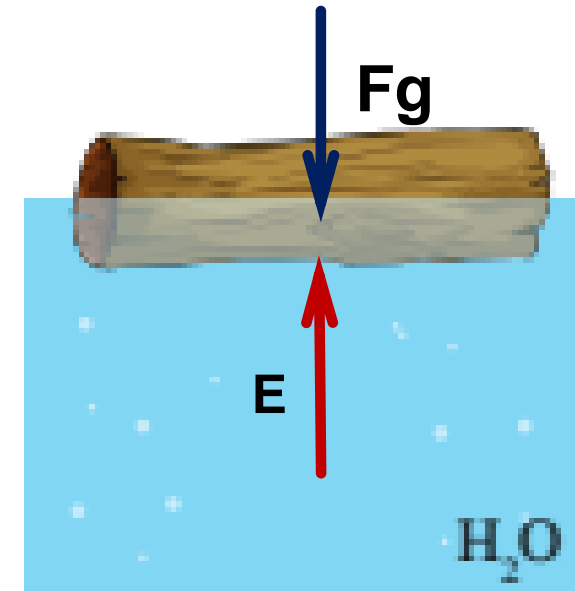
$$E = 800 \frac{\text{kg}}{\cancel{\text{m}^3}} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,4 \cancel{\text{m}^3}$$

$$\therefore E = 3200 \text{ N}$$

2.- Un tronco de madera cuyo volumen es  $0,8 \text{ m}^3$  está flotando con la mitad de su volumen sumergido en el agua, tal como se muestra. Determine el módulo de la fuerza de empuje que ejerce el agua sobre el tronco. ( $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



### Resolución



$$E = \rho_{\text{Agua}} \cdot g \cdot V_{\text{sumergido}}$$

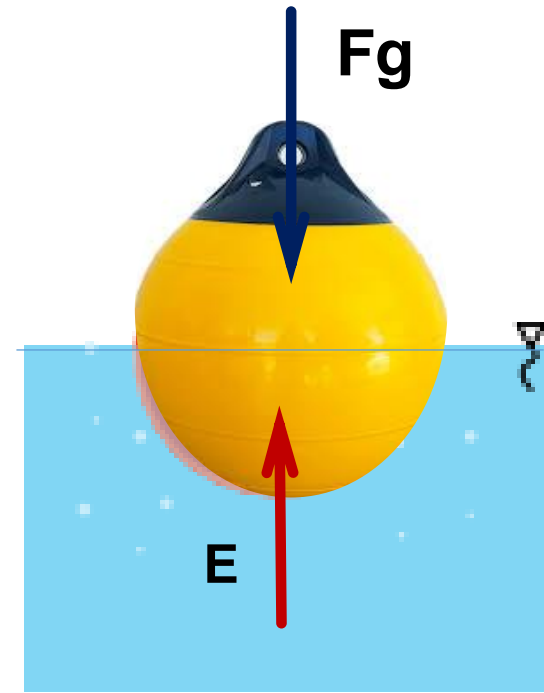
$$E = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,4 \text{ m}^3$$

$$E = 4000 \text{ N} = 4 \text{ kN}$$



3.- Una boya de  $0,08 \text{ m}^3$  de volumen flota con el 60 % de su volumen sumergido en el mar, tal como se muestra. Determine el módulo de la fuerza de empuje que ejerce el mar sobre la boya.

( $\rho_{\text{agua de mar}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ).



$$V_{\text{boya}} = 0,08 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{sumergido}} = 60\% V_{\text{boya}}$$

$$V_{\text{sumergido}} = 0,048 \text{ m}^3$$

$$E = \rho_{\text{agua de mar}} \cdot g \cdot V_{\text{sumergido}}$$

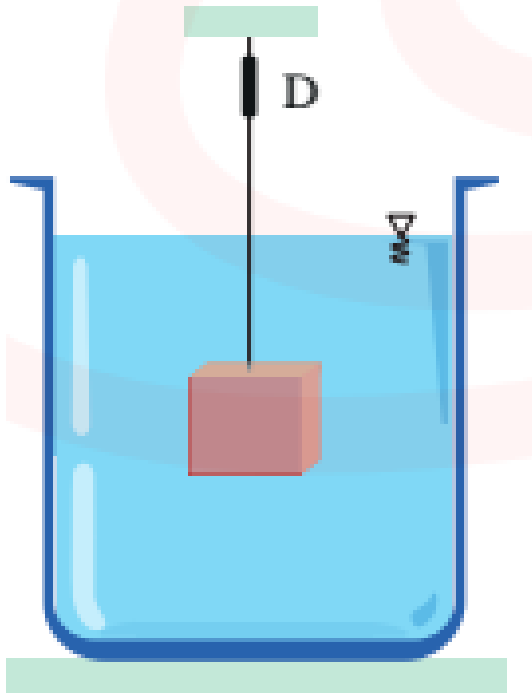
$$E = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,048 \text{ m}^3$$

$$E = 480 \text{ N}$$

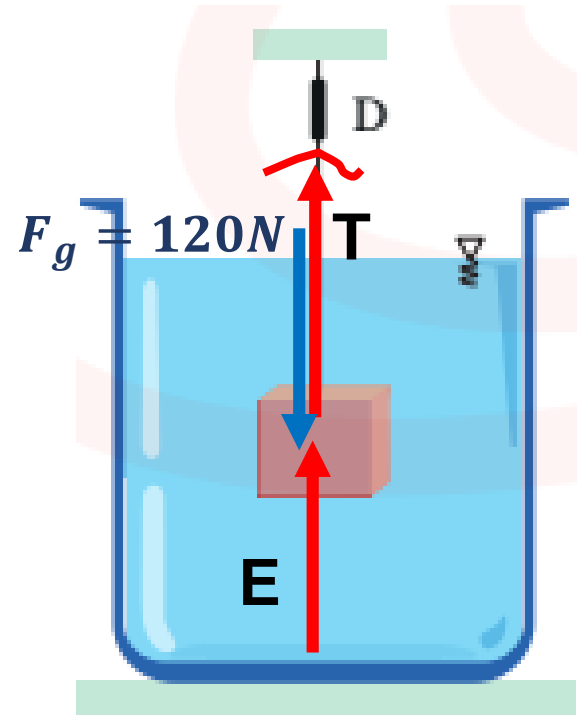
Resolución



4.- El bloque de 12 kg de masa y  $0,01 \text{ m}^3$  de volumen se mantiene en equilibrio suspendido de una cuerda y completamente sumergido en el agua, tal como se muestra. Determine la lectura del dinamómetro D. ( $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$  ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ).



Resolución



En el equilibrio :

$$\sum F(\uparrow) = \sum F(\downarrow)$$

$$E + T = 120 \text{ N} \dots (1)$$

Donde::

$$E = \rho_{\text{agua}} \cdot g \cdot V_{\text{sumergido}}$$

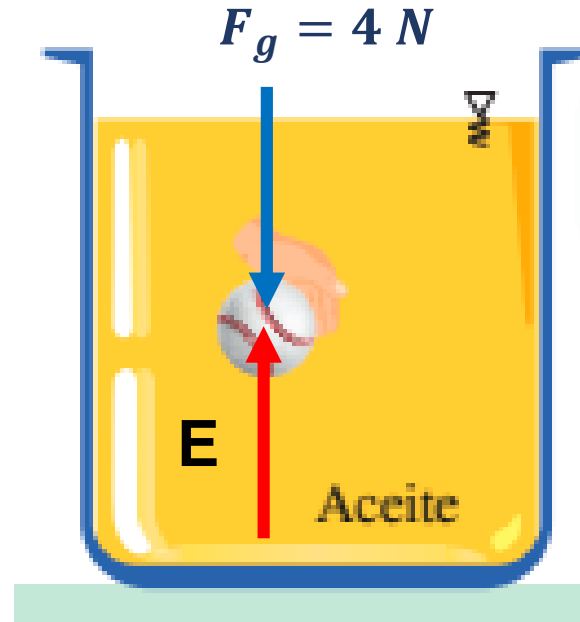
$$E = 1000 \frac{\text{kg}}{\cancel{\text{m}^3}} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,01 \cancel{\text{m}^3}$$

$$E = 100 \text{ N}$$

En ( 1 ):  $100 \text{ N} + T = 120 \text{ N}$

$$T = 20 \text{ N}$$

5.- Una pelota de 0,4 kg de masa y 0,005 m<sup>3</sup> de volumen es soltada en el interior de un recipiente que contiene aceite, tal como se muestra. Determine la aceleración de la esfera luego de ser soltada.  $\rho_{aceite} = 800 \text{ kg/m}^3$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



$$E = \rho_{Aceite} \cdot g \cdot V_{sumergido}$$

$$E = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,005 \text{ m}^3$$

$$E = 40 \text{ N}$$

2da Ley de Newton

$$F_{RES} = m \cdot a$$

$$40 \text{ N} - 4 \text{ N} = 0,4 \cdot a$$

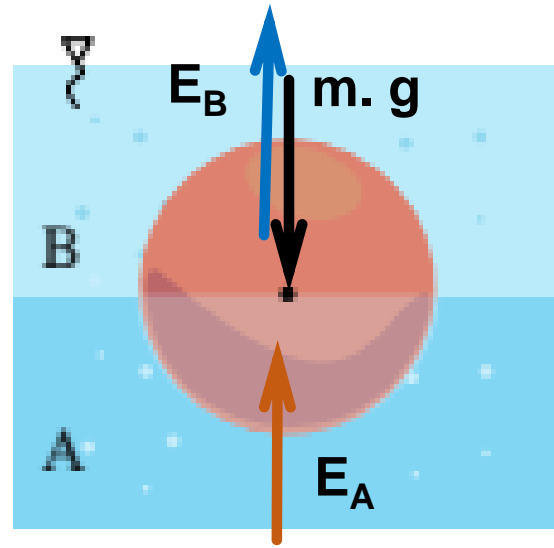
$$a = 90 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Resolución





6.- Todo cuerpo sumergido en un fluido (líquido o gas) experimenta una fuerza vertical hacia arriba llamada empuje. Dicha fuerza de empuje depende de la densidad del fluido, del volumen sumergido y es independiente del material que compone al cuerpo. Por ejemplo, en el gráfico se muestra dos líquidos A y B no miscibles y en su interior una esfera de  $4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  de volumen, en equilibrio mecánico por el empuje hidrostático. Determine la masa de la esfera.  $\rho_A = 800 \text{ kg/m}^3$  ;  $\rho_B = 600 \text{ kg/m}^3$  ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$  .



En el equilibrio :

$$\sum F(\uparrow) = \sum F(\downarrow)$$

$$E_A + E_B = m \cdot g \dots \dots \dots (1)$$

$$16 \text{ N} + 12 \text{ N} = m \cdot 10 \text{ m/s}^2$$

$$m = 2,8 \text{ kg.}$$

### Resolución

$$E_A = \rho_A \cdot g \cdot V_{\text{sumergido}}$$

$$E_A = 800 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$E_A = 16 \text{ N}$$

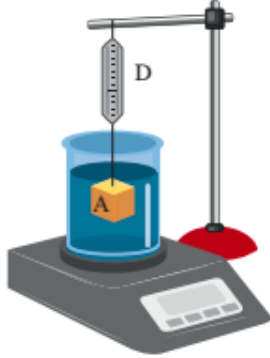
$$E_B = \rho_B \cdot g \cdot V_{\text{sumergido}}$$

$$E_B = 600 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$E_B = 12 \text{ N}$$



7.- En un laboratorio de Física, se realiza el análisis de una muestra de un mineral sumergiéndolo completamente en un líquido y suspendiéndolo de un hilo muy fino y ligero, tal como se muestra.



La experiencia se realiza con tres líquidos diferentes: A, B y C; cuya densidad se muestra en la siguiente tabla.

Líquido	Densidad (kg/ m <sup>3</sup> )
A	600
B	900
C	1200

Si el volumen de la muestra del mineral es  $0,04 \text{ m}^3$  ; determine:

- ¿Con qué líquido el empuje hidrostático sobre la muestra es mayor?
- ¿Cuánto es el empuje hidrostático máximo sobre la muestra?

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

### Resolución

I .- La mayor fuerza de empuje se da con el liquido de mayor densidad; ósea, con el liquido C.

$$E_C = \rho_C \cdot g \cdot V_{sumergido}$$

$$E_C = 1200 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,04 \text{ m}^3$$

$$E_C = 480 \text{ N}$$