Mecánica de Fluidos

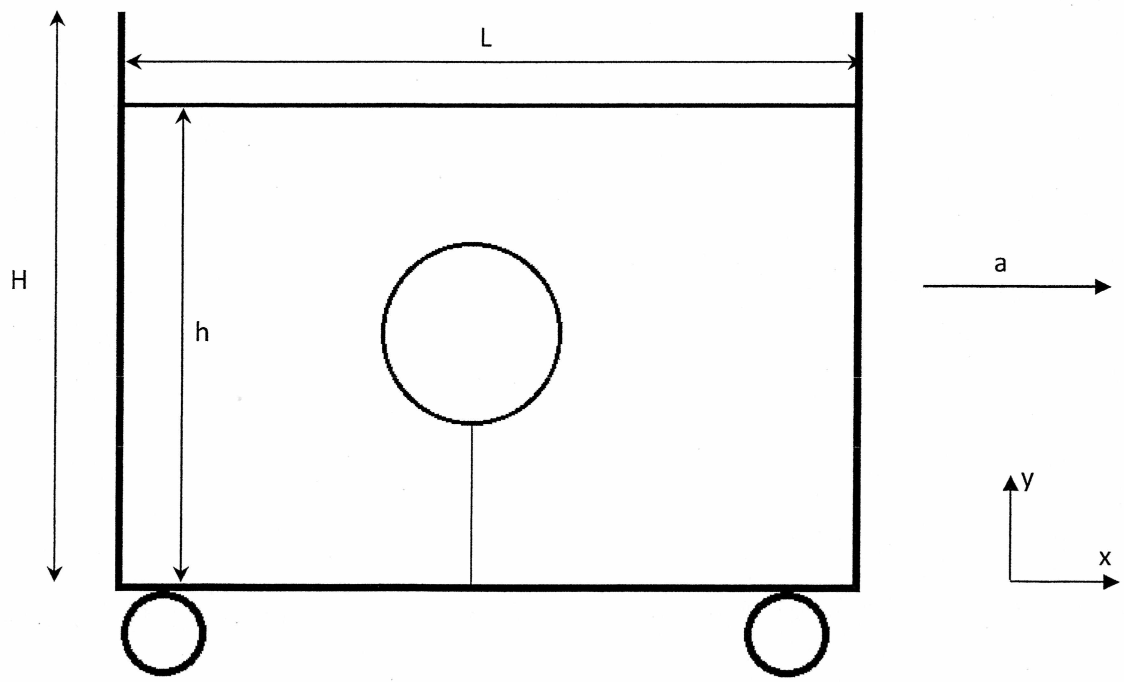
Marzo 2015

Apellidos, Nombre:

Grupo:

Problema 1

En la figura se muestra un tanque lleno de agua con un globo relleno con helio sujeto de un hilo en situación de reposo. El tanque es sometido a una aceleración horizontal igual a la aceleración límite a la cual el agua empieza a derramarse. Calcular para ese valor de aceleración la fuerza neta que soporta el hilo (tensión) dando su módulo y el ángulo que forma con el eje "x".

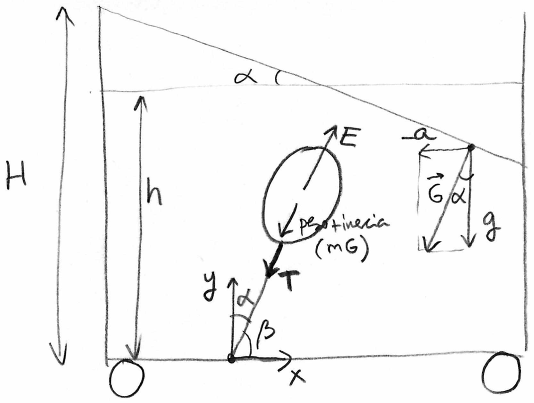


Datos:

$L=2$ m
$H=1$ m
$h=0,6$ m
$\rho_{Helio}=0,1785$ kg/m^3
$\rho_{Agua}=1000$ kg/m^3
$m_{globo}=4$ g
$g=9,81$ m/s^2
Suponer el globo esférico de $D=0,3$ m

Solución

Fuerza Neta:	
Ángulo:	



$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{H-h}{L/2} = \operatorname{arctg} \frac{1-0{,}6}{2/2} = 21{,}8^\circ$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{a}{g} = 21{,}8^\circ \quad (1)$$

$$\frac{a}{g} = 0{,}4 \rightarrow \boxed{a = 0{,}4 \cdot 9{,}81 = 3{,}924\ m/s^2}$$

$$G = \sqrt{a^2+g^2} = \sqrt{3{,}924^2+9{,}81^2} = 10{,}56\ m/s^2 \quad (1)$$

$$\beta = 90 - 21{,}8^\circ = 68{,}198^\circ \quad (2)$$

$$E = \rho_{agua}\, G\, V_{globo} = 1000 \cdot 10{,}56 \cdot \underbrace{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{0{,}3}{2}\right)^3}_{0{,}01414\ m^3} = 149{,}37\ N \quad (2{,}5)$$

$$\text{Inercia+peso} = m_{globo\ total} \cdot G = (m_{globo} + \underbrace{m_{He}}_{\rho_{He} \cdot V_{globo}})\, G = (0{,}004 + \underbrace{0{,}1785 \cdot \frac{4}{3}\pi\left(\frac{0{,}3}{2}\right)^3}_{0{,}0025}) \cdot 10{,}56 = 0{,}0689\ N \quad (2{,}5)$$

$$\boxed{T = E - (mG) = 149{,}3\ N} \quad (1)$$

Separando "g" y "a":

g:

$$\text{Peso} = (m_{globo} + \rho_{He} \cdot V_{globo}) \cdot g = \left(4\cdot10^{-3} + 0{,}1785 \cdot \frac{4}{3}\pi\left(\frac{0{,}3}{2}\right)^3\right) \cdot 9{,}81 = 0{,}064\ N \quad (-j) \quad (1{,}5)$$

$$\text{Empuje debido a "g"} \rightarrow E_g = V_{globo} \cdot \rho_{agua} \cdot g = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{0{,}3}{2}\right)^3 \cdot 1000 \cdot 9{,}81 = 138{,}68\ N\ (+j) \quad (1{,}5)$$

a:

$$\text{Inercia} = (m_{globo} + \rho_{He} \cdot V_{globo}) \cdot a = \left(4\cdot10^{-3} + 0{,}1785 \cdot \frac{4}{3}\pi\left(\frac{0{,}3}{2}\right)^3\right) \cdot 3{,}924 = 0{,}0256\ N \quad (-i) \quad (1{,}5)$$

$$\text{Empuje debido a "a"} \rightarrow E_a = V_{globo} \cdot \rho_{agua} \cdot a = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{0{,}3}{2}\right)^3 \cdot 1000 \cdot 3{,}924 = 55{,}47\ N\ (+i) \quad (1{,}5)$$

$$F_y = 138{,}68 - 0{,}064 = 138{,}62\ N\ (+j)$$

$$F_x = 55{,}47 - 0{,}0256 = 55{,}44\ N\ (+i)$$

$$F_{neta} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 149{,}3\ N$$

$$\boxed{T = F_{neta} = 149{,}3\ N} \quad (1)$$

$$\boxed{\beta = \operatorname{arctg} \frac{138{,}62}{55{,}44} = 68{,}19^\circ} \quad (2)$$