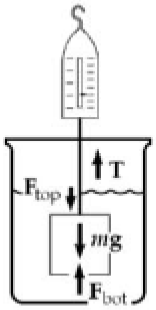
Esercizio 1

Un blocco di metallo di 10 kg e di dimensioni 12.0 cm x 10.0 cm x 10.0 cm è sospeso ad una bilancia a molla ed immerso in acqua. La dimensione di 12.0 cm è verticale e la parte superiore del blocco è a 5.0 cm sotto il pelo dell'acqua.

a) quali sono le forze agenti alla sommità e sul fondo del blocco?
b) quale è la lettura sulla scala graduata della molla?
c)mostrare che la forza di Archimede è pari alla differenza fra le forze alla sommità e sul fondo del blocco.



Uso la legge di Stevino

$$P = P_0 + \rho g h$$

Sulla sommità del cubo

$h_T = 5{,}0\ cm$

$$P_{Top} = P_0 + \rho g h_T = 1{,}0179 \cdot 10^5\ N/m^2$$

$$\Rightarrow F_{Top} = P_{Top} \cdot A = 1{,}0179 \cdot 10^5\ N/m^2 \cdot (0{,}1\ m)^2 = 1{,}0179 \cdot 10^3\ N$$

Sulla base del cubo

$h_b = 5{,}0\ cm + 12{,}0\ cm = 17{,}0\ cm$

$$P_{base} = P_0 + \rho g h_b = 1{,}0297\ \frac{N}{m^2}$$

$$F_{base} = P_{base} \cdot A = 1{,}0297\ \frac{N}{m^2} \cdot (0{,}1\ m)^2 = 1{,}0297 \cdot 10^3\ N$$

b) Quello che leggo sulla bilancia è la tensione del filo

All'equilibrio $\vec{T} + \vec{P} + \vec{F}_A = 0$

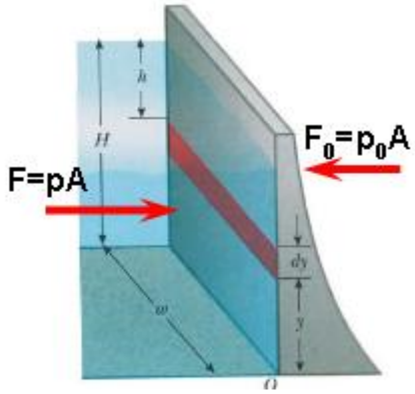
$\Rightarrow T - mg + F_A = 0 \rightarrow T = mg - F_A = mg - \rho_{acqua} \cdot V \cdot g = 86{,}2\ N$

c) $F_A = \rho_{acqua} \cdot V g = 10^3\ kg/m^3 \cdot (0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}12\ m^3) \cdot 9{,}81\ m/s^2 = 11{,}8\ N$

$F_{bot} - F_{top} = 11{,}8\ N$

Esercizio 2

Una diga di larghezza w = 1200 m è piena d'acqua fino all'altezza H = 150 m. Calcolare la forza risultante sulla diga.



$F = pA$

Ma la pressione varia con la profondità

Considero una striscia infinitesima dy a profondità h $\Rightarrow h = H - y$

$p = p_0 + \rho g h = p_0 + \rho g (H-y) \Rightarrow F = pA = p_0 A + \rho g (H-y) A = F_0 + \rho g (H-y) A$

F_0 è dovuta alla pressione atmosferica ed è bilanciata dalla forza sull'altro lato della parete della diga $\Rightarrow$ Trascuro F_0

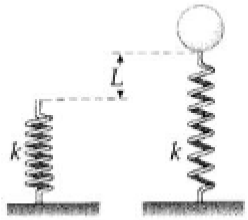
Per la forza totale integro su tutta l'altezza

$dF = p\,dA = p\,w\,dy = \rho g (H-y)\,w\,dy$

$\Rightarrow F = \int_0^H dF = \int_0^H \rho g H w\,dy - \int_0^H \rho g w y\,dy = \rho g w H^2 - \frac{1}{2}\rho g w H^2 = \frac{1}{2}\rho g w H^2 = 1{,}32 \cdot 10^{11}\ N$

Esercizio 3

Una molla leggera di costante k = 90.0 N/m è ferma verticalmente su un tavolo. Un pallone di 2.00 g è riempito di elio per un volume di 5.00 m^3 ed è collegato alla molla, causandone un allungamento. Determinare la lunghezza di espansione L quando il pallone è in equilibrio.



All'equilibrio

$$\vec{F}_A + \vec{F}_K + \vec{P}_{He} + \vec{P}_{pallone} = 0$$

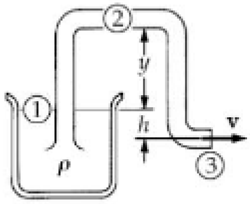
$$\Rightarrow F_A - F_K - P_{He} - P_{pallone} = 0$$

$$\Rightarrow F_K = K\Delta l = F_A - P_{He} - P_{pallone}$$

$$\Rightarrow \Delta l = \frac{F_A - P_{He} - P_{pallone}}{K} = \frac{\rho_{aria} V g - \rho_{He} V g - m_{pallone} g}{K} = 0,604 \text{ m}$$

Esercizio 4

Per estrarre l'acqua da un serbatoio viene usato un sifone. Il sifone ha un diametro costante d.



a) se h = 1.00 m determinare la velocità del flusso in uscita.

b)quale valore massimo può avere l'altezza rispetto alla superficie dell'acqua del punto più alto del sifone ?

a) Applico l'equazione di Bernoulli tra i livelli 1 e 3

$$\cancel{p_0} + \frac{1}{2}\rho \cancel{v_1^2}^{\simeq 0} + \rho g h = \cancel{p_0} + \frac{1}{2}\rho v_3^2 + \cancel{\rho g h_3}^{=0}$$

$$\Rightarrow v_3 = \sqrt{2gh} = 4{,}43\ \frac{m}{s}$$

b) Applico l'equazione di Bernoulli tra i livelli 2 e 3

$$p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g(h+y) = p_0 + \frac{1}{2}\rho v_3^2 + \cancel{\rho g h_3}^{=0}$$

con $v_2 = v_3$ (tubo a sezione costante)

$$\Rightarrow p_2 = p_0 - \rho g y - \rho g h \quad \text{con } p_2 \geq 0 \Rightarrow$$

$$y \leq \frac{p_0}{\rho g} - h = 9{,}3\ m$$