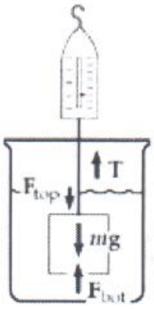
Esercizio 1
Un blocco di metallo di 10 kg e di dimensioni 12.0 cm x 10.0 cm x 10.0 cm è sospeso ad una bilancia a molla ed immerso in acqua. La dimensione di 12.0 cm è verticale e la parte superiore del blocco è a 5.0 cm sotto il pelo dell'acqua.

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.



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.

Esercizio 3
Una siringa contiene una medicina con densità pari a quella dell'acqua. La canna della siringa ha una sezione di 2.50 $10^{-5}m^2$ mentre l'ago ha una sezione di 1.00 $10^{-8}m^2$. In assenza di forza sul pistone la pressione è 1 atm. Una forza F=2.00N agisce sul pistone, facendo sì che la medicina schizzi fuori orizzontalmente dall'ago. Determinare la velocità della medicina in uscita dall'ago.

Esercizio 4
In un recipiente, contenente acqua fino ad un'altezza H, viene praticato un foro ad un'altezza h al di sotto della superficie libera. Si vuole che il fiotto d'acqua, che fuoriesce dal foro, raggiunga un punto distante $d=22.5\ cm$ dal piede del recipiente. Sapendo che H=50.0 cm determinare che valore deve avere h.

Esercizio 5
Un pezzetto di ghiaccio di massa m e alla temperatura di T_1=250K viene immerso in m_2=60g di acqua a temperatura di T_2= 330K. Se il sistema e contenuto in un recipiente a pareti adiabatiche,

a) si determini per quali valori della massa m il pezzetto di ghiaccio fonde completamente.
b) calcolare la temperatura di equilibrio del sistema se la massa del cubetto di ghiaccio vale 35g.
Il calore specifico del ghiaccio vale c_g=2051 J/KgK, il calore specifico dell'acqua vale c_a=4186,8 J/KgK ed il calore latente di fusione del ghiaccio e pari a λ_f=3,3 10^5 J/KgK.

Esercizio 6
Un proiettile di piombo, avente velocità v=200 m/s, penetra in un blocco di legno e si ferma. La temperatura iniziale del proiettile vale 200 °C. Ammettendo che l'energia persa dal proiettile provochi un aumento di temperatura del proiettile, quanto vale la temperatura finale? Quale dovrebbe essere la velocità del proiettile per aumentare la sua temperatura fino a raggiungere la temperatura di fusione del piombo (ossia 326,85 °C) ? Il calore specifico del piombo vale cp=129,8 J/KgK.

Esercizio 7

Un gas ideale si espande al doppio del suo volume iniziale $V_i=1\ m^3$, in una trasformazione quasi-statica, in cui $P=\alpha V^2$, con $\alpha=5.00\ atm/m^6$. Quanto lavoro compie il gas nell'espansione?

Esercizio 8

Approssimando un globulo rosso ad una sferetta di raggio $r=2\cdot10^{-4}$ cm e densità $\rho=1.3\cdot10^3 kg/m^3$, determinare il tempo necessario affinché si abbia un sedimento di 1 mm nel plasma ($\rho_0=1.0\cdot10^3\ kg/m^3$) alla temperatura T = 37°C (coefficiente di viscosità $\eta=4\cdot10^3$ Pa•s)

a) nel campo gravitazionale,

b) in una centrifuga in cui l'accelerazione è $a=3\cdot10^5$ g.

Esercizio

Uso la legge di Stevino

$p = p_0 + \rho g h$

Sulla sommità del cubo

$h_T = 5,0 \text{ cm}$

$p_{Top} = p_0 + \rho g h_T = 1,0179 \cdot 10^5 \, N/m^2$

$\Rightarrow F_{Top} = p_{Top} \cdot A = 1,0179 \cdot 10^3 \, N$

Sulla base del cubo

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

$p_B = p_0 + \rho g h_B = 1,0297 \cdot 10^5 \, N/m^2$

$\Rightarrow F_B = p_B \cdot A = 1,0297 \cdot 10^3 \, N$

- Quello che legge sulla bilancia è la tensione del filo

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

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

$- F_A = \rho V g = 11,8 \, N$

$F_B = p_B A = p_0 A + \rho g h_B A = F_0 + \rho g (h + h_T) A$

$F_{Top} = p_{Top} A = p_0 A + \rho g h_T A = F_0 + \rho g h_T A$

$\Rightarrow F_B - F_{Top} = \cancel{F_0} + \rho g (h + \cancel{h_T}) A - \cancel{F_0} - \cancel{\rho g h_T A} = \rho g V = 11,8 \, N = F_A$

Esercizio

$F = pA$ ma la pressione varia con la profondità

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

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

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

$$\Delta p = \frac{F}{A_1} = 8 \cdot 10^4 \, Pa$$

Dall'equazione di continuità ho

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{A_2}{A_1} V_2 = 4 \cdot 10^{-4} V_2 \Rightarrow V_1 \text{ è trascurabile!}$$

Teorema di Bernoulli

$$P_1 + \cancel{\frac{1}{2}\rho V_1^2}^{\simeq 0} + \cancel{\rho g h_1}^{\simeq 0} = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \cancel{\rho g h_2}^{\simeq 0}$$

$$\Rightarrow V_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} = 12,6 \, m/s$$

Esercizio

Dal teorema di Torricelli

$$V = \sqrt{2gh}$$

Scrivo le equazioni del moto per l'acqua che esce dal foro

$$\begin{cases} d = vt \\ H - h = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \Rightarrow \text{Ricavo } t \text{ dalla seconda e sostituisco nella prima (o viceversa)}$$

$$\Rightarrow d = V\sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} = 2\sqrt{h(H-h)} \Rightarrow \text{Elevo tutto al quadrato}$$

$$\Rightarrow 4h^2 - 4hH + d^2 = 0 \quad \Rightarrow h = \frac{4H \pm 4\sqrt{H^2 - d^2}}{8} = \begin{cases} 2,67 \, cm \\ 47,33 \, cm \end{cases}$$

Esercizio

Per fondere, il pezzo di ghiaccio deve ricevere energia

$$Q_1 = c_g m (T_0 - T_1)$$

$$Q_2 = m \lambda_f$$

Il calore che [redacted] può cedere la massa m_2 vale

$$Q_3 = m_2 c_a (T_2 - T_0) \quad \text{con } T_0 \text{: temperatura di fusione del ghiaccio}$$

Affinchè tutto il ghiaccio fonda

$$Q_3 \geq Q_1 + Q_2$$

$$m_2 c_a (T_2 - T_0) \geq m c_g (T_0 - T_1) + m \lambda_f$$

$$\Rightarrow m \leq \frac{m_2 c_a (T_2 - T_0)}{\lambda_f + m c_g (T_0 - T_1)} = 37{,}83\ g$$

- Se $m = 35\ g$, per trovare la temperatura di equilibrio devo avere che

$$m c_g (T_0 - T_1) + m \lambda_f + m c_a (T_e - T_0) = m_2 c_a (T_1 - T_e)$$

$$\Rightarrow T_e = \frac{m_2 c_a T_1 - m \lambda_f - m c_g (T_0 - T_1)}{c_a (m + m_2)} = 309{,}1\ K$$

Esercizio

Il calore assorbito dal proiettile è pari alla variazione di energia cinetica

$$Q = \Delta K$$

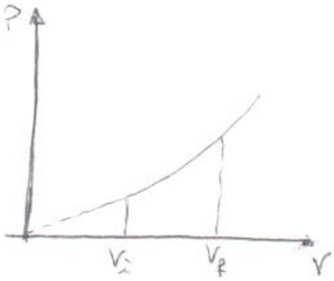
$$m c_p (T_f - T_i) = \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$\Rightarrow T_f = T_i + \frac{v_i^2}{2 c_p} = 354{,}1\ °C$$

- Dalla relazione precedente ho

$$\cancel{m} c_p \Delta T = \frac{1}{2} \cancel{m} v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2 c_p \Delta T} = 181{,}5\ m/s$$

Esercizio



Il lavoro fatto dal gas nell'espansione è pari all'area sottesa dalla curva

$$\mathcal{L} = \int_{V_i}^{V_f} p\, dV = \int_{V_i}^{V_f} \alpha V^2 dV = \frac{1}{3} \alpha (V_f^3 - V_i^3) = \frac{7}{3} \alpha V_i^3 = 1{,}18 \cdot 10^6\ J$$

Esercizio

All'inizio $\vec{P} + \vec{F}_A = m\vec{a}$

All'equilibrio $\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{R} = 0$

$\Rightarrow -P + F_A + R = 0$

$-mg + \rho_0 V g + 6\pi \eta r v = 0$

$\Rightarrow -V\rho g + \rho_0 V g + 6\pi \eta r v = 0$

$-\frac{4}{3}\pi r^3 \rho g + \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_0 g + 6\pi \eta r v = 0$

$\Rightarrow v = \frac{\rho - \rho_0}{6\pi \eta r} \frac{4}{3}\pi r^3 g = 6,54 \cdot 10^{-7}$ m/s

$s = vt \Rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{6\pi \eta r s}{(\rho - \rho_0)\frac{4}{3}\pi r^3 g} = 1530$ s

Nella centrifuga sostituisco "g" con "a"

$\Rightarrow t = \frac{6\pi r s}{(\rho - \rho_0)\frac{4}{3}\pi r^3 a} = \frac{6\pi r s}{(\rho - \rho_0)\frac{4}{3}\pi r^3 \, 3\cdot 10^5 g} = 5,1 \cdot 10^{-3}$ s