



#### **Esercizio 4. statica dei fluidi (5 punti)**

Una petroliera sta trasportando del petrolio. Supponiamo di poter approssimare la sua forma in prossimità della linea di galleggiamento come un parallelepipedo la cui sezione sia di  $2650 \text{ m}^2$ . Una volta scaricato il petrolio, la nave si alza di  $8.0 \text{ m}$ . Assumendo come densità del petrolio  $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ , determinare:

- a) la quantità di petrolio imbarcata espressa in  $\text{kg}$ ;  $m = \underline{\hspace{2cm}}$   
b) la quantità di petrolio imbarcata espressa in  $\text{m}^3$ .  $V = \underline{\hspace{2cm}}$

#### **Esercizio 5. calorimetria e condensatori (5 punti)**

Un enorme condensatore da  $4 \text{ F}$  riesce ad immagazzinare energia sufficiente per riscaldare  $2.5 \text{ kg}$  di acqua da  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $95 \text{ }^\circ\text{C}$ . Determinare:

- a) l'energia immagazzinata dal condensatore;  $U = \underline{\hspace{2cm}}$   
b) la differenza di potenziale ai capi del condensatore.  $\Delta V = \underline{\hspace{2cm}}$

#### **Esercizio 6. Termodinamica (5 punti)**

Un gas perfetto si trova alla pressione di  $5 \text{ atm}$  ed ha un volume di  $4.0$  litri. Il gas si espande a pressione costante fino al volume di  $6.6$  litri, quindi fa una trasformazione a volume costante in modo da riportare la temperatura al suo valore iniziale. Determinare:

- a) il lavoro totale compiuto dal gas nelle due trasformazioni;  $L = \underline{\hspace{2cm}}$   
b) il calore totale scambiato dal gas nelle due trasformazioni;  $Q = \underline{\hspace{2cm}}$

#### **Esercizio 7. Circuiti elettrici (5 punti)**

Un dispositivo elettronico ha una resistenza elettrica di  $2 \text{ k}\Omega$  e per funzionare ha bisogno di essere alimentato con una tensione di  $1.5 \text{ V}$ . Avendo a disposizione una batteria da  $9 \text{ V}$  e resistenza interna trascurabile, si può collegare in serie al dispositivo un'altra resistenza  $R$  per avere la differenza di potenziale desiderata: Determinare:

- a) la corrente che circola nel dispositivo;  $I = \underline{\hspace{2cm}}$   
b) il valore di questa resistenza.  $R = \underline{\hspace{2cm}}$

#### **Esercizio 8. Forza di Lorentz (4 punti)**

Una particella di massa  $m = 4 \cdot 10^{-6} \text{ g}$  e carica  $q = 2 \text{ nC}$ , si muove orizzontalmente, in direzione perpendicolare ad un campo magnetico costante orientato in modo tale da deviarla verso l'alto. L'intensità del campo è  $B = 0.01 \text{ T}$ . Trovare quale dovrebbe essere la velocità della particella in modo tale che la forza di Lorentz equilibri la forza gravitazionale e la particella possa proseguire in direzione orizzontale.

$$v = \underline{\hspace{2cm}}$$

### Esercizio 1. Cinematica (5 punti)

- a)  $v_2 = gt_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_2}{g} = \frac{12}{9.8} = 1.22 \text{ s}$   
b)  $v_1 = gt_1 = g(t_2 + 1.5) = 9.8 \times (1.22 + 1.5) = 26.66 \text{ m/s}$   
c)  $s_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (1.22 + 1.5)^2 = 36.25 \text{ m}$

$$s_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1.22^2 = 7.29 \text{ m}$$

$$\Rightarrow d = s_1 - s_2 = 36.25 - 7.29 = 28.96 \text{ m} \approx 29 \text{ m}$$

### Esercizio 2. Attrito (5 punti)

Il blocco di marmo non scivola sul pianale per via della forza di attrito statico; in questo modo l'accelerazione del camion viene trasmessa al blocco. Tuttavia la forza di attrito ha un massimo, in corrispondenza del quale si ha la massima accelerazione che può avere il camion:

a)  $F_{max} = \mu_s mg = ma_{max} \Rightarrow a_{max} = \frac{\mu_s mg}{m} = \mu_s g = 0.6 \times 9.8 = 5.88 \text{ m/s}^2$

b) Nel caso in cui il camion percorra una curva, l'accelerazione massima corrisponde all'accelerazione centripeta massima, quindi:

$$a_{max} = \frac{v_{max}^2}{R} \Rightarrow v_{max} = \sqrt{R \cdot a_{max}} = \sqrt{100 \times 5.88} = 24.2 \text{ m/s} = 87 \text{ km/h}$$

### Esercizio 3. Urti ed Energia (6 punti)

a) Conservazione dell'energia:

$$m_1 gh = \frac{1}{2} m_1 v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 3.6} = 8.4 \text{ m/s}$$

b) Urto elastico su bersaglio fermo:

$$v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v = \frac{2.2 - 7.0}{2.2 + 7.0} \times 8.4 = -4.4 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v = \frac{2 \times 2.2}{2.2 + 7.0} \times 8.4 = 4.0 \text{ m/s}$$

c) Conservazione dell'energia. La quota raggiunta dalla massa  $m_1$  vale:

$$m_1 gh_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \Rightarrow h_1 = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{(-4.4)^2}{2 \times 9.8} = 0.988 \text{ m}$$

Lo spazio percorso lungo il piano inclinato vale:

$$s = \frac{h_1}{\sin \theta} = \frac{0.988}{\sin 30} = 1.97 \text{ m}$$

### Esercizio 4. Statica dei fluidi (5 punti)

a) Sia  $m_N$  la massa della nave,  $m_p$  la massa del petrolio,  $S_A$  la spinta di Archimede a pieno carico e  $S'_A$  la spinta di Archimede una volta scaricato il petrolio. Abbiamo quindi le relazioni seguenti:

$$S_A = (m_N + m_p)g \text{ e } S'_A = m_N g \Rightarrow m_p g = S_A - S'_A$$

La differenza tra le due spinte di Archimede è data dal peso del volume di acqua che occupava la nave prima dell'emersione. Indicando con  $A$  la sezione delle nave e con  $h$  di quanto emerge una volta scaricato il petrolio, si ha:

$$S_A - S'_A = Ah\rho_A g$$

$$\Rightarrow m_p = Ah\rho_A = 2.65 \cdot 10^3 \times 8 \times 10^3 = 2.12 \cdot 10^7 \text{ kg}$$

b) Il volume del petrolio è:

$$V = \frac{m_p}{\rho} = \frac{2.12 \cdot 10^7}{0.8 \cdot 10^3} = 2.65 \cdot 10^4 \text{ m}^3$$

### Esercizio 5. Calorimetria e condensatori (5 punti)

a) L'energia immagazzinata nel condensatore è pari al calore necessario per riscaldare l'acqua:

$$U = Q = mc\Delta T = 2.5 \times 4.186 \cdot 10^3 \times (95 - 20) = 785 \text{ kJ}$$

$$\text{b) } U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2U}{C}} = \sqrt{\frac{2 \times 785 \cdot 10^3}{4}} = 626 \text{ V}$$

### Esercizio 6. Termodinamica (5 punti)

a) Il lavoro viene fatto solo nella trasformazione isobara:

$$L = p \cdot \Delta V = 5 \times (6.6 - 4) = 13 \text{ atm} \cdot l = 1.31 \text{ kJ}$$

b) Dato che la temperatura dello stato finale è uguale a quella dello stato iniziale, si ha  $\Delta U = 0$ , quindi:

$$Q = L = 1.31 \text{ kJ}$$

### Esercizio 7. Circuiti elettrici (5 punti)

a) Nel dispositivo elettrico circola la corrente:

$$I = \frac{\Delta V_d}{R_d} = \frac{1.5}{2 \cdot 10^3} = 0.75 \text{ mA}$$

b) Sulla resistenza aggiuntiva  $R$  posta in serie deve esserci una caduta di tensione pari a  $\Delta V_R = f - \Delta V_d = 9 - 1.5 = 7.5 \text{ V}$ . Dato che su questa resistenza scorre la stessa corrente che passa nel dispositivo, il valore della resistenza deve essere:

$$R = \frac{\Delta V_R}{I} = \frac{7.5}{0.75 \cdot 10^{-3}} = 10 \text{ k}\Omega$$

### Esercizio 8. Forza di Lorentz (4 punti)

La forza di Lorentz è diretta verso l'alto e la forza peso verso il basso. In condizioni di equilibrio il modulo delle due forze deve essere lo stesso, quindi:

$$qvB = mg \Rightarrow v = \frac{mg}{qB} = \frac{4 \cdot 10^{-9} \times 9.8}{2 \cdot 10^{-9} \times 10^{-2}} = 1.96 \text{ km/s}$$