

Esame Meccanica e Termodinamica 13 febbraio

1) Una particella di 5.0 g in moto a 60 m/s urta una particella di 2.0 g inizialmente a riposo. Dopo l'urto entrambe le particelle hanno una velocità inclinata di 30° rispetto alla direzione originale del moto della particella di 5.0 g. Qual è la velocità della particella di 2.0 g dopo l'urto?

- A. 72 m/s
- B. 79 m/s
- ~~C. 87 m/s~~
- D. 67 m/s
- E. 94 m/s

$$m_1 = 0,005 \text{ Kg}$$

$$m_2 = 0,002 \text{ Kg}$$

$$v_{1i} = 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{2i} = 0$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$v_{1f} = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_{1i} = \frac{0,002 - 0,005}{0,005 + 0,002} v_{1i} = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_{1i} = \frac{0,002}{0,007} \cdot 60 = 86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta \vec{P}_{\text{tot}} = 0$$

$$\begin{cases} P_{xi} = m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = 0,005 \cdot 60 = 0,3 \\ P_{yi} = 0 \text{ non c'è moto in verticale} \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{xf} = m_1 v_{1f} \cdot \cos \theta + m_2 v_{2f} \cdot \cos \theta \\ P_{yf} = m_1 v_{1f} \cdot \sin \theta + m_2 v_{2f} \cdot \sin \theta \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 v_{1f} \cdot \cos \theta + m_2 v_{2f} \cos \theta = 0,3 \\ m_1 v_{1f} \cdot \sin \theta = m_2 v_{2f} \sin \theta \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 v_{1f} \cdot \cos \theta + m_2 v_{2f} \cos \theta = 0,3 \\ m_1 v_{1f} = m_2 v_{2f} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 v_{1f} \cdot \cos \theta + m_2 v_{2f} \cos \theta = 0,3 \\ v_{1f} = \frac{m_2}{m_1} v_{2f} = 0,4 v_{2f} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 \cdot 0,4 v_{2f} \cdot \cos \theta + m_2 v_{2f} \cos \theta = 0,3 \\ v_{1f} = 0,4 v_{2f} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,005 \cdot 0,4 \cdot \cos(30^\circ) v_{2f} + 0,002 \cdot \cos(30^\circ) v_{2f} = 0,3 \\ v_{1f} = 0,4 v_{2f} \end{cases}$$

$$v_{2f} = \frac{0,3}{0,00346} = 86,6 \approx 87 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2) Una massa pesa 16 N sulla superficie di un pianeta che ha un raggio di 3000 km. Quanto pesa la massa quando orbita ad un'altezza di 3000 km al di sopra della superficie del pianeta?

- A. 32
- B. 8
- ☒ C. 4
- D. 16
- E. zero

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

$$R = 3000 \text{ Km} = 3 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$h = 3000 \text{ Km} = 3 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$F_o = G \cdot \frac{M_m}{(h+R)^2}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2 \cdot \text{Kg}}$$

$$F_o = F_s \cdot \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 = 16 \cdot \left(\frac{3 \cdot 10^6}{6 \cdot 10^6} \right)^2 = 16 \cdot \frac{1}{4} = 4 \text{ N}$$

3) Qual è il volume (in m^3) di una donna di 50 kg la cui densità è uguale a quella dell'acqua?

- A. 0.070
- B. 0.035
- ☒ C. 0.050
- D. 0.085
- E. 0.007

$$\rho_A = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$m = 50 \text{ Kg}$$

$$\rho_A = \frac{m}{V} \quad \Rightarrow \quad V = \frac{m}{\rho_A} = \frac{50}{1000} = 0,05 \text{ m}^3$$

4) Un motore termico brucia 2500 J di calore ed esaurisce 1200 J di calore. Qual è la sua efficienza?

- A. 0.34
- B. 0.49
- C. 0.81
- ☒ D. 0.52
- E. 0.61

$$Q_{\text{ass}} = 2500 \text{ J}$$

$$Q_{\text{ced}} = 1200 \text{ J}$$

$$\eta = 1 - \frac{1200}{2500} = 0.52$$

5) L'aria all'interno dell'imbuto di un grande tornado può avere una pressione pari a solo 0.2 atm. Qual è approssimativamente la forza esercitata dall'esterno su un muro (5 m x 10 m), se il tornado avvolge improvvisamente la casa (1 atm = 10^5 N/m^2)?

- A. $4 \times 10^4 \text{ N}$
- B. $4 \times 10^5 \text{ N}$
- C. $7 \times 10^5 \text{ N}$
- ☒ D. $4 \times 10^6 \text{ N}$
- E. $4 \times 10^3 \text{ N}$

$$P_{\text{est}} = 0.2 \text{ atm} = 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$b = 5 \text{ m}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$A = b \cdot h = 10 \cdot 5 = 50 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{int}} = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = P_{\text{int}} - P_{\text{est}} = 10^5 - 2 \cdot 10^4 = 8 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$F = \Delta P \cdot A = 8 \cdot 10^4 \cdot 50 = 4 \cdot 10^6 \text{ N}$$

6) Un proiettile attraversa una tavola spessa 14.0 cm, con direzione di moto perpendicolare alla superficie della tavola. Se entra nella tavola con una velocità di 450 m/s e ne fuoriesce con una velocità di 220 m/s, qual è l'accelerazione del proiettile, mentre attraversa la tavola?

- ~~A.~~ - 550 km/s²
- B. - 520 km/s²
- C. - 500 km/s²
- D. - 275 km/s²
- E. - 360 km/s²

$$s = 14 \text{ cm} = 0.14 \text{ m}$$

$$v_i = 450 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f = 220 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a \cdot s$$

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2s} = \frac{220^2 - 450^2}{0.28} = -650 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -550 \frac{\text{km}}{\text{s}^2}$$

7) Un corpo oscilla con moto armonico semplice lungo l'asse x. Il suo spostamento varia nel tempo secondo l'equazione $x = 5.0 \sin(\pi t + \pi/3)$. La velocità (in m/s) del corpo nell'istante $t = 1.0 \text{ s}$ è:

- A. 8
- B. - 5
- ~~C.~~ - 8
- D. 14
- E. - 14

$$x = 5 \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$t = 1$$

$$\begin{cases} x(t) = A \sin(\omega t + \varphi) \\ v(t) = A\omega \cos(\omega t + \varphi) \\ a(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \quad \begin{matrix} A = 5 \\ \omega = \pi \\ \varphi = \frac{\pi}{3} \end{matrix}$$

$$v(1) = 5 \cdot \pi \cdot \cos\left(\pi \cdot 1 + \frac{\pi}{3}\right) = 5\pi \cdot \cos\left(\frac{4}{3}\pi\right) = -7.9 \approx -8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

8) Qual è l'efficienza massima di un motore termico che lavora tra 500 K e 200 K?

- A. 30%
- B. 50%
- C. 40%
- ~~D.~~ 60%
- E. 70%

$$T_{\text{max}} = 500 \text{ K}$$

$$T_{\text{min}} = 200 \text{ K}$$

$$\eta = 1 - \frac{200}{500} = 0.6 = 60\%$$