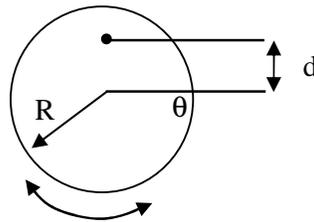




Prova di esame del 17 Febbraio 2014
V appello - a.a. 2012-13

1) Un astronauta si esercita ruotando in una centrifuga di raggio 5.5 m. Con un'accelerazione pari a 6.5-g, qual è la velocità scalare? Per ottenere questa accelerazione, quanti giri per minuto si richiedono?

2) Un pendolo fisico è costituito da un disco omogeneo di raggio $R=14.4$ cm e massa $M=563$ g che ruota attorno a un perno a distanza $d=10.2$ cm dal suo centro. Si determini il periodo delle piccole oscillazioni.



3) Su un piano orizzontale privo di attrito sono posti due blocchi di masse $M_1=2$ kg e $M_2=3$ kg rispettivamente. Tra i due blocchi, inizialmente fermi è sistemata una molla, di massa trascurabile, mantenuta compressa da un corto filo di collegamento tra i due blocchi. Ad un certo istante il filo viene tagliato e i due blocchi vengono messi in movimento dalla molla. Si osserva che la velocità acquistata dalla massa M_1 è $v_1=0.5$ m/s. Quale è l'energia elastica della molla nella sua configurazione iniziale?

4) Un condizionatore ideale che funziona come un frigo di Carnot assorbe calore da una stanza alla temperatura di 25°C e lo trasferisce al suo esterno, che si trova alla temperatura di 32°C. Quanti joule di calore vengono sottratti alla stanza per ogni joule di energia elettrica richiesto dal motore alla macchina?

5) Tre blocchi di alluminio [calore specifico $c_{Al}=880$ J/(kg K)], di massa rispettivamente $m_1=1$ kg, $m_2=2$ kg e $m_3=3$ kg si trovano inizialmente alle temperature $T_1=10$ °C, $T_2=20$ °C e $T_3=30$ °C. Immaginando che i tre corpi vengano posti a contatto mantenendoli isolati dall' ambiente esterno calcolare:

- la temperatura di equilibrio T_f che essi raggiungono;
- la variazione di entropia del sistema costituito dai tre blocchi.



Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corso di laurea in Ing. Elettronica e Ing. Comunicazioni
Corso di Fisica Generale
Dott.ssa M. C. Larciprete
Prova di esame del 17 Febbraio 2014
V appello - a.a. 2012-13
Soluzioni



1) Nel moto circolare uniforme:

$$ma_n = m(6.5g) = m \frac{v^2}{R} \quad \Rightarrow v = \sqrt{(6.8g)R} = 18.7 \text{ m/s}$$

$$v = \omega R \Rightarrow \omega = v/R = 3.4 \text{ rad/s} \quad \omega_{\text{giri/min}} = \frac{\omega_{\text{rad/s}}}{2\pi} \cdot 60 = 32.5 \text{ (giri/min)}$$



2) Periodo di oscillazione del pendolo composto:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{Mgd}}$$

Dove I è il momento di inerzia del disco, calcolato rispetto all'asse di rotazione (Huygens Steiner):

$$I = \frac{1}{2}MR^2 + Md^2 = 0.012 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \quad \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2}MR^2 + Md^2}{Mgd}} = 0.904 \text{ s}$$



3) Il moto avviene a causa di forze interne quindi si conserva la quantità di moto nel piano:

$$M_1v_1 + M_2v_2 = 0 \quad \text{da cui si ricava } v_2 = -0.33 \text{ m/s. (direzione opposta a } v_1)$$

Note le velocità, dalla conservazione dell'energia meccanica si ricava:

$$U_{el} = \frac{1}{2}k\Delta x^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = 0.41 \text{ J}$$



$$4) \text{ Macchina frigorifera: } COP = \frac{Q_f}{L} = \frac{T_f}{T_c - T_f} = 42.57 \quad Q_f = COP \cdot L = 42.57 \text{ J}$$

Oppure, per la macchina termica che operi tra le 2 stesse temperature, ottenuta invertendo il ciclo (tutto è reversibile):

$$\eta = \frac{L}{Q_c} = \frac{Q_c - Q_f}{Q_c} = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 0.023 \quad \Rightarrow Q_f = Q_c(1 - \eta) = \frac{L}{\eta}(1 - \eta) = 42.57 \text{ J}$$



$$5) T_f = (m_1T_1 + m_2T_2 + m_3T_3)/(m_1 + m_2 + m_3) = 296.5 \text{ K} = 23.33 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta S_1 = m_1 c_{Al} \ln \frac{T_f}{T_1} = 40.5 \text{ J / K}; \Delta S_2 = m_2 c_{Al} \ln \frac{T_f}{T_2} = 19.9 \text{ J / K}; \Delta S_3 = m_3 c_{Al} \ln \frac{T_f}{T_3} = -58.6 \text{ J / K}$$

$$\Delta S_{tot} = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 = 1.8 \text{ J / K}$$