

1) Un cilindro omogeneo di massa M e raggio R rotola senza strisciare lungo un piano inclinato scabro. Determinare la sua energia cinetica considerando i due casi:

a) moto di rototraslazione

b) moto di pura rotazione intorno all'asse istantaneo di rotazione $[K = 3/4 Mv^2]$

2) Un disco omogeneo di massa M e raggio R viene appeso, tramite un filo collegato a un perno orizzontale passante per il suo baricentro, a una parete scabra. Detti θ l'angolo formato fra il filo e la parete e μ_s e μ_d i coefficienti di attrito, determinare la tensione del filo e l'accelerazione angolare: a) nel caso in cui il disco ruoti nel verso indicato in figura; b) nel verso opposto.

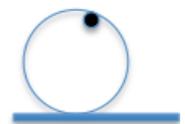


$$[a: T = Mg/(\cos\theta - \mu_d \sin\theta); \alpha = + g/R \cdot 2/(\cot\theta/\mu_d - 1)]$$

$$[b: T = Mg/(\cos\theta + \mu_d \sin\theta); \alpha = - g/R \cdot 2/(\cot\theta/\mu_d + 1)]$$

3) Sul punto più alto di un disco omogeneo ($M = 1$ kg, raggio $R = 30$ cm) è fissata una massa puntiforme ($m = 100$ g).

Il disco viene spostato leggermente dalla posizione d'equilibrio e inizia a ruotare senza strisciare sul piano scabro orizzontale sul quale è posto.



Determinare la velocità angolare del disco quando la massa m si trova nel punto più basso della sua traiettoria.

$$[\omega = 2,95 \text{ rad/s}]$$

4) Un disco orizzontale omogeneo di raggio R è vincolato a ruotare con un momento di forze d'attrito M_A intorno a un perno verticale fisso passante per il suo centro. Il disco viene urtato, restandovi unito, da un punto materiale di massa m con velocità v_0 tangente al bordo. Dopo quanto tempo dall'urto il disco, inizialmente fermo, si arresta?

$$[t = m v_0 R/M_A]$$

5) Un trapano da dentista da 30 W ha una fresa che gira sfruttando una coppia di 10^{-3} Nm. Il momento d'inerzia della fresa è pari a 2 g mm^2 . A un certo istante viene eliminata la coppia motrice e l'attrito col dente riduce di $1/3$ l'energia cinetica della fresa. L'acqua di raffreddamento dissipa $1/3$ del calore prodotto. Ipotizzando che il dente abbia una capacità termica di $0,05 \text{ J/K}$ determinare di quanto si innalza la sua temperatura.

$$[K = 0,9 \text{ J}; \Delta T = 4^\circ\text{C}]$$

6) Una mole di metallo a 30°C viene immersa in 10 g di acqua a 20°C . Che temperatura viene raggiunta all'equilibrio? Considerare valida la legge di Dulong e Petit sui calori specifici e il sistema metallo-acqua isolato dall'ambiente.

$$[T_f = 23,7^\circ\text{C}]$$

7) In un contenitore isolato dall'esterno vengono introdotti $M = 60$ g di ghiaccio a 0°C e dell'acqua a 30°C . Determinare il quantitativo minimo di acqua che consente di sciogliere tutto il ghiaccio.

Negli intervalli di temperatura considerati alcuni di questi dati potrebbero essere utili:

calore specifico del ghiaccio: $c_{gh} = 2200 \text{ J/(kg K)}$

calore specifico dell'acqua: $c_{H_2O} = 1 \text{ cal/(g }^\circ\text{C)}$

calore latente di fusione $\lambda_f = 80 \text{ cal/g}$

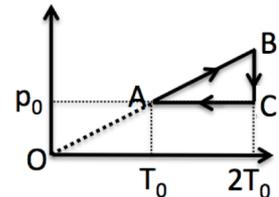
$$[m = 160 \text{ g}]$$

8) Un contenitore cilindrico (alto $h = 10$ cm, di raggio interno $R = 4$ cm e spessore $d = 0,2$ cm) viene riempito di un liquido a 70°C e poi chiuso. Quanto calore per unità di tempo può essere estratto inizialmente se l'ambiente esterno è a 20°C , le due basi del cilindro sono adiabatiche e la parete laterale ha un coefficiente di conducibilità termica $k = 0,2 \text{ W/(K m)}$?

$$[P = 40 \pi \text{ W}]$$

9) Una certa quantità di gas perfetto, inizialmente a 300°C, viene introdotta a pressione atmosferica ($p_0 = 10^5$ Pa) in un contenitore diatermico rigido con un coperchio avente superficie $S = 100$ cm². Il contenitore viene poi raffreddato fino a raggiungere l'equilibrio termico a 150°C. Determinare la differenza fra la pressione esterna e interna e calcolare quale forza minima va applicata al coperchio per aprire il contenitore. [$\Delta p = 26,2$ kPa; $F = 262$ N]

10) Una mole di gas perfetto biatomico è sottoposta alla serie di trasformazioni reversibili riportate nel grafico pT. Disegnare il ciclo termodinamico nel piano di Clapeyron e, sapendo che $V_A = 10^{-2}$ m³ e $p_0 = 10^5$ Pa, determinare la pressione in B e il segno del lavoro compiuto dal gas in un ciclo. [$p_B = 2 \cdot 10^5$ Pa]



1) a: König b: Huygens-Steiner

2) a: I cardinale: $-T \sin\theta + Rv = 0$; $T \cos\theta - Mg - F_A = 0$; $F_A = \mu_d Rv$;
Il cardinale con polo in O: $+R F_A = I \alpha$

b: I cardinale: $-T \sin\theta + Rv = 0$; $T \cos\theta - Mg + F_A = 0$; $F_A = \mu_d Rv$;
Il cardinale con polo in O: $-R F_A = I \alpha$

3) non c'è lavoro di forze non conservative; inizialmente $U = mg \cdot 2R$ e $K = 0$; quando m è sull'asse istantaneo di rotazione $U = 0$ e il disco ha $K = \frac{1}{2} I \omega^2$ con $I = \frac{3}{2} MR^2$
 $\rightarrow \omega^2 = 8/3 mg/(MR)$

4) durante l'urto si conserva il momento angolare: $m v_0 R/M_A = I \omega_0$ con $I = (\frac{1}{2} MR^2 + mR^2)$.
Dopo l'urto $\omega(t) = \omega_0 - M_A/I t$

5) $K = \frac{1}{2} I \omega^2$; $P = M \omega \rightarrow K = \frac{1}{2} I (P/M)^2$. $Q = 1/3 K \cdot 2/3$; $\Delta T = Q/C$

6) $m c_{H_2O} (0^\circ - 30^\circ) + \lambda_f M = 0$

7) Le capacità termiche del metallo e dell'acqua sono rispettivamente : $C_m = 3 R = 24,63$ J/K e $C_{H_2O} = 10$ g \times 4,18 (kJ/kg K) = 41,8 J/K. Considerare che lo scambio termico è solo fra loro: si ha $T_f = (C_m T_m + C_{H_2O} T_{H_2O})/(C_m + C_{H_2O})$.

8) La potenza termica trasmessa inizialmente per conduzione è data da $dQ/dt = k S/d \Delta T$ con $S = 2\pi Rh$.

9) Isocora: $p_{fin} = p_0 T_{fin}/T_{in}$; quali forze agiscono sul coperchio?

10) dal grafico si evince che $p/T = \text{cost} \rightarrow p_B = 2 p_0$. Considerando $pV = nRT$ si ricava il ciclo $A:[p_0, V_A, T_0] \rightarrow B:[2p_0, V_A, 2T_0] \rightarrow C:[p_0, 2V_A, 2T_0] \rightarrow A$ da cui si ricavano le trasformazioni del ciclo: AB isocora ($V = V_A$); BC isoterma ($T = 2 T_0$); CA isobara ($p = p_0$). Il ciclo è percorso in senso orario \rightarrow positivo

I primi esercizi che verranno corretti seguiranno l'ordine 2 3 5 7 9 10