

Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
(Prof. G. Naletto)
Prova scritta di Fisica 1 - Padova, 12 Aprile 2003

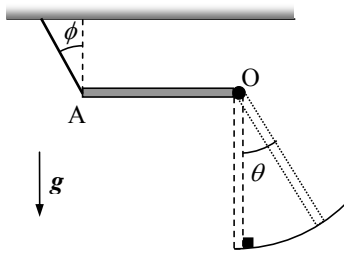
Cognome Nome Matricola

Problema 1

Un corpo di massa $m = 0.5 \text{ kg}$ scende lungo un piano inclinato scabro con accelerazione costante, rivolta verso il basso, $a_d = 3 \text{ m/s}^2$. Se lo stesso corpo viene lanciato in salita lungo lo stesso piano inclinato, si trova che in questo caso esso ha una accelerazione $a_s = 4 \text{ m/s}^2$, sempre rivolta verso il basso. Determinare:

- l'inclinazione α del piano rispetto all'orizzontale;
- il coefficiente di attrito μ che agisce tra il blocco ed il piano;
- la distanza ℓ percorsa in salita dal corpo prima di fermarsi se esso è stato messo in moto da un impulso iniziale pari a $J = 1.5 \text{ Ns}$.

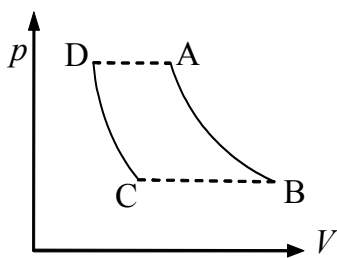
Problema 2



Una sbarretta rigida OA di lunghezza ℓ e massa $m = 4 \text{ kg}$ può ruotare attorno ad un asse orizzontale liscio passante per il suo estremo O. Inizialmente la sbarretta è ferma in posizione orizzontale grazie all'azione di un filo attaccato all'estremo A che forma un angolo $\phi = 30^\circ$ con la verticale. Successivamente si taglia il filo e la sbarretta comincia a ruotare. Quando la sbarretta si trova esattamente sulla verticale, essa ha una velocità angolare pari a $\omega_0 = 5 \text{ rad/s}$; in questa posizione, la sbarretta urta un punto materiale di massa $m_s = m/6$ inizialmente fermo che rimane attaccato alla sbarretta. Il sistema poi continua a ruotare strisciando su una guida curvilinea finché si ferma dopo aver ruotato di $\theta = 30^\circ$. Calcolare:

- la tensione T del filo;
- la lunghezza ℓ della sbarretta;
- la velocità angolare ω_1 del sistema subito dopo l'urto;
- il lavoro W_{attr} fatto dalle forze d'attrito.

Problema 3



Tre moli di gas monoatomico inizialmente nello stato A ($p_A = 1.2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_A = 0.08 \text{ m}^3$) compiono il ciclo mostrato in figura costituito da una trasformazione isoterma reversibile AB ($p_B = 8 \cdot 10^4 \text{ Pa}$), da una trasformazione isobara BC, da una trasformazione adiabatica reversibile CD ed infine da una trasformazione isobara DA. Sapendo che il lavoro compiuto dal gas nella trasformazione BC è $W_{BC} = -4.8 \cdot 10^3 \text{ J}$, determinare:

- il calore Q_{AB} scambiato dal gas nella trasformazione AB;
- il lavoro W_{DA} fatto dal gas nella trasformazione DA;
- il calore totale Q_{TOT} scambiato dal gas nel ciclo.

Soluzioni

Problema 1

- a) $ma_d = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha; ma_s = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \Rightarrow \alpha = \sin^{-1} \left(\frac{a_d + a_s}{2g} \right) = 20.92^\circ$
- b) $\mu = \frac{a_s - a_d}{2g \cos \alpha} = 0.055$
- c) $|\vec{J}| = |\Delta \vec{p}| = mv_o \Rightarrow v_o = \frac{J}{m}; \quad 0 = v_o^2 - 2|a_s|\ell \Rightarrow \ell = \frac{v_o^2}{2|a_s|} = 1.125 \text{ m}$

Problema 2

- a) $mg \frac{\ell}{2} = \ell T \sin \left(\frac{\pi}{2} - \phi \right) \Rightarrow T = \frac{mg}{2 \cos \phi} = 22.6 \text{ N}$
- b) $mg \frac{\ell}{2} = \frac{1}{2} I_o \omega_o^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} m \ell^2 \omega_o^2 \Rightarrow \ell = \frac{3g}{\omega_o^2} = 1.176 \text{ m}$
- c) $L = \text{cost} \Rightarrow I_o \omega_o = I_1 \omega_1; \quad \frac{1}{3} m \ell^2 \omega_o = \left(\frac{1}{3} m \ell^2 + \frac{m}{6} \ell^2 \right) \omega_1 \Rightarrow \omega_1 = \frac{2}{3} \omega_o = 3.33 \text{ rad/s}$
- d) $W_{attr} = \Delta E_m = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 - \left[mg \frac{\ell}{2} (1 - \cos \theta) + \frac{m}{6} g \ell (1 - \cos \theta) \right] = 11.25 \text{ J}$

Problema 3

- a) $T_A = \frac{p_A V_A}{nR} = 384.9 \text{ K}; \quad V_B = \frac{nRT_B}{p_B} = \frac{nRT_A}{p_B} = 0.12 \text{ m}^3; \quad Q_{AB} = W_{AB} = nrT_A \ln \frac{V_B}{V_A} = 3892 \text{ J}$
- b) $W_{BC} = p_B (V_C - V_B) \Rightarrow V_C = V_B + \frac{W_{BC}}{p_B} = 0.06 \text{ m}^3; \quad p_C V_C^\gamma = p_D V_D^\gamma \Rightarrow$
 $\Rightarrow V_D = V_C \left(\frac{p_C}{p_D} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = V_C \left(\frac{p_B}{p_A} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = 0.047 \text{ m}^3; \quad W_{DA} = p_D (V_A - V_D) = 3955 \text{ J}$
- c) $T_D = \frac{p_D V_D}{nR} = \frac{p_A V_D}{nR} = 226.3 \text{ K}; \quad T_C = \frac{p_C V_C}{nR} = \frac{p_B V_C}{nR} = 192.4 \text{ K}$
 $Q_{TOT} = W_{TOT} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} = W_{AB} + W_{BC} - nc_V (T_D - T_C) + W_{DA} = 1780 \text{ J}$