

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA- FACOLTA' DI INGEGNERIA

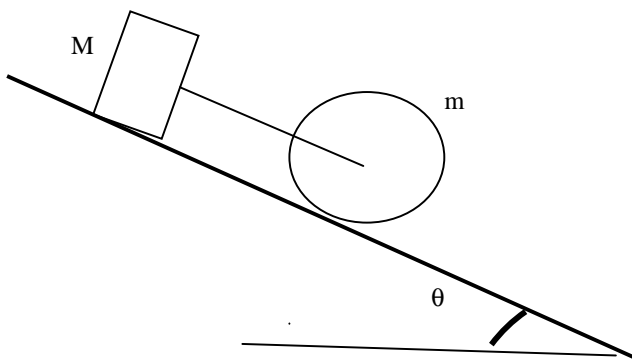
IIa Prova in itinere di accertamento di FISICA GENERALE I, Settore dell' Informazione

Padova, 16 Giugno 2012

Problema 1

Un disco omogeneo di massa $m=2$ kg e raggio $R=0,3$ m scende con moto di puro rotolamento lungo un piano inclinato di un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto alla direzione orizzontale. Al suo centro e' fissato un filo teso di massa trascurabile che trascina un blocco di massa $M=1,5$ kg (vedi figura). Tra il blocco ed il piano vi e' attrito, con coefficiente d'attrito μ_D incognito. Sapendo che la forza d' attrito statico che si sviluppa tra il disco ed il piano nel punto di contatto e' $f_s=3$ N, determinare:

- l' accelerazione a del CM del disco e del blocco e la tensione T del filo:
 $a = \dots\dots\dots$, $T = \dots\dots\dots$
- il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e il piano inclinato: $\mu_D = \dots\dots\dots$
- l' energia cinetica e la velocita' angolare del disco, supposto inizialmente fermo quando il suo centro di massa ha percorso un tratto $h = 0,5$ m: $E_k = \dots\dots\dots$
 $\omega = \dots\dots\dots$



Soluzione:

- $I\alpha = (mR^2/2)\alpha = f_s R \Rightarrow \alpha = 10 \text{ rad/s}^2$, $a = \alpha R = 3 \text{ m/s}^2$
 $Ma = mgsin\theta - T - f_s \Rightarrow T = 0.8 \text{ N}$
- $Ma = T + Mgsin\theta - \mu_D mgcos\theta \Rightarrow \mu_D = 0,29$
- $\Delta E_k^{disco} = E_k^f = I\omega^2/2 + mv_{CM}^2/2 = W_{tot}^{disco} = mghsin\theta - T h \Rightarrow E_k = 4.5 \text{ J}$
 $\Rightarrow \omega = 5,77 \text{ rad/s}$

Problema 2

Un' asta AB di massa $M=0,6$ kg e lunghezza $\ell = 0,8$ m e' appesa per il suo estremo superiore B ad un vincolo intorno al quale puo' ruotare nel piano verticale. L' asta, inizialmente ferma, e' urtata anelasticamente nel suo centro da una pallina di massa $m = 0,1$ kg che ha velocita' iniziale $v = 5$ m/s, diretta con un angolo di incidenza $\theta = 60^\circ$ rispetto alla normale all' asta (vedi figura). Si osserva che la pallina emerge dall' urto con velocita' v' diretta lungo la retta verticale passante per B. L' asta puo' esercitare forze impulsive unicamente in direzione normale alla sua superficie.

Determinare:

- a) la velocita' angolare dell' asta dopo l' urto:

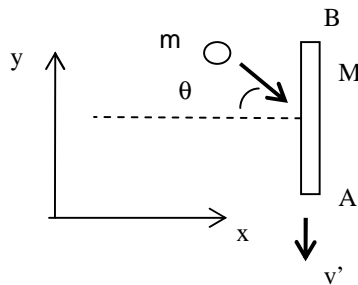
$$\omega = \dots\dots\dots,$$

- b) la velocita' v' della pallina dopo l' urto e la perdita di energia cinetica totale nell' urto:

$$v' = \dots\dots\dots, \quad \Delta E_k = \dots\dots\dots$$

- c) l' impulso $\mathbf{J}=(J_x, J_y)$ trasferito dal vincolo nell' urto:

$$J_x = \dots\dots\dots \quad J_y = \dots\dots\dots$$



Soluzione:

- a) Conservazione del momento angolare totale rispetto al vincolo in B:

$$L_B^{in} = L_B^f \Rightarrow m v \cos\theta \ell/2 = I \omega, \quad I = M \ell^2/3 \Rightarrow \omega = 0.78 \text{ rad/s}$$

- b) L' asta non esercita forze impulsive sulla pallina lungo l' asse verticale:

$$\Rightarrow v' = v_y = v \sin\theta = 4,33 \text{ m/s}$$

$$\Delta E_k = mv'^2/2 + I\omega^2/2 - mv^2/2 = -0.274 \text{ J}$$

- c) $J_x = \Delta P_x = M\omega \ell/2 - mv\cos\theta = -0.063 \text{ Ns}$,

$$J_y = 0$$

Problema 3

Un gas ideale biatomico e' inizialmente in equilibrio nello stato A con temperatura $T_A=300$ K, volume $V_A=50$ dm³ e pressione $p_A=10^5$ Pa. La pressione esterna viene bruscamente aumentata al valore $p_B=2p_A$, e si aspetta che il gas si porti in equilibrio allo stato B, nel quale si verifica che la temperatura e' aumentata al valore $T_B=450$ K. Il gas viene fatto successivamente espandere reversibilmente e isotericamente fino allo stato C con volume $V_C= 72.6$ dm³. Con una trasformazione adiabatica reversibile si porta il gas allo stato D alla temperatura iniziale $T_D=T_A$. Infine si chiude il ciclo con una compressione isoterma reversibile. Si disegni nel piano (p,V) il ciclo descritto e si determini:

- il numero di moli del gas ed il volume V_B : $n=.....$, $V_B=.....$
- il lavoro subito dal gas nella trasformazione AB ed il calore scambiato nella stessa trasformazione:
 $W_{AB}=.....$, $Q_{AB}=.....$
- il volume dello stato D ed il calore ceduto nel ciclo:
 $V_D=.....$, $Q_{ced}=.....$
- il rendimento del ciclo: $\eta=.....$

Soluzione

- $n = p_A V_A / RT_A = 2$
 $V_B = nRT_B / 2p_A = 37,4$ dm³
- $W_{AB} = p_B(V_B - V_A) = -2520$ J
 $Q_{AB} = \Delta U_{AB} + W_{AB} = nc_V(T_B - T_A) + W_{AB} = 3712$ J
- $T_D V_D^{\gamma-1} = T_C V_C^{\gamma-1}$, $\gamma = c_p/c_V = 7/5 \Rightarrow V_D = 200$ dm³
 $Q_{ced} = Q_{DA} = nRT_A \ln(V_A/V_D) = -6910$ J
- $Q_{ass} = Q_{AB} + Q_{BC}$
 $Q_{BC} = W_{BC} = nRT_B \ln(V_C/V_B) = 4960$ J
 $\eta = 1 - |Q_{ced}|/Q_{ass} = 0,203$

