UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA- FACOLTA' DI INGEGNERIA

Prova scritta di accertamento di FISICA I, Settore dell' Informazione, gruppi 0-1 (Prof. Gasparini) Padova, 23 Marzo 2006

Problema 1

Una blocco di massa M= 2 kg e' posto in quiete sulla parte scabra di un piano orizzontale. Il coefficiente d' attrito statico tra il blocco e il piano e' μ_S=0.1 , mentre quello di attrito dinamico e' μ_D=0.08 . Una molla di costante elastica k=4 N/m e' appoggiata, non compressa, su un suo lato (vedi figura). Un blocchetto di massa m = 0.4 kg si muove contro di essa con velocita' iniziale v_o=3 m/s, comprimendo la molla. Il moto del blocchetto avviene totalmente sulla parte del piano orizzontale priva di attrito.

Calcolare:

a) la compressione della molla alla quale il blocco M si mette in moto:

la forza elastica eguaglia la forza di attrito massimo che si puo' sviluppare sul blocco:

$k\,\Delta x = \mu_S\,Mg \quad \Rightarrow \quad \Delta x = \mu_S\,Mg / k = 0{,}49$ m.

b) la velocità v_1 del blocchetto di massa m in quell' istante:

Per la conservazione dell' energia meccanica:

$m v_0^2/2 = m v_1^2/2 + k(\Delta x)^2/2 \quad \Rightarrow \quad v_1 = 2{,}57$ m/s

c) le accelerazioni del blocchetto e del blocco nello stesso istante (per la massa M, si consideri la forza di attrito dinamico come forza d'attrito agente appena M si mette in moto):

La 2^a legge della dinamica applicata ai due blocchi da' rispettivamente:

$a_m = -k\,\Delta x/m = -4{,}9\ \text{m/s}^2$

$a_M = k\,\Delta x/M - \mu_D g = 0{,}196$ m/s2

d) dopo quanto tempo dall' inizio della compressione della molla la massa M si mette in moto:

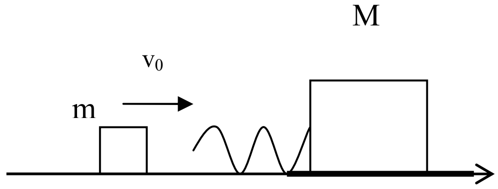
finche' la massa M e' in quite, la massa m compie un moto armonico con legge: $x(t) = X_0 \sin \omega t$, con $X_0 = v_0/\omega = 0{,}95$ m,

(la velocita' infatti e': $v(t) = X_0\omega\cos(\omega t) \Rightarrow v(t=0) = v_0 = X_0\omega$)

essendo $\omega = [k/m]^{1/2} = 3{,}162\ \text{s}^{-1}$

Pertanto: $x_1 = x(t_1) = \Delta x = X_0 \sin \omega t_1$

$\Rightarrow t_1 = (1/\omega) \arcsin(\Delta x/X_0) = 0{,}171$ s



Problema 2

Un' asta di massa M = 3 kg e lunghezza ℓ = 0.6 m e' vincolata a ruotare intorno ad un suo estremo O in un piano verticale, sotto l' azione della forza peso. Una forza F e' applicata all' altro suo estremo, in direzione perpendicolare all' asta, in maniera tale da mantenere l' asta ferma in equilibrio con un angolo di inclinazione $\theta = 60°$ rispetto alla direzione orizzontale, come mostrato in figura. Determinare:

a) l' intensita' della forza applicata:

il momento risultante delle forze esterne rispetto al polo O deve essere nullo:

$M_O^{(E)} = Mg\,(\ell/2)\cos\theta - F\ell = 0 \quad \Rightarrow \quad F = 7{,}35$ N

Se viene applicata la forza F = 5 N, costante in modulo e mantenuta sempre perpendicolare all' asta, determinare:

b) l' accelerazione angolare iniziale con la quale l' asta si mette in rotazione intorno all' asse passante per O:

la 2ª eq. Cardinale della dinamica da':

$I\alpha = Mg\,(\ell/2)\cos\theta - F\ell$ con $I = M\ell^2/3 = 0.36\ \mathrm{kg{\cdot}m^2}$

$\Rightarrow \quad \alpha = 3{,}92\ \mathrm{rad/s^2}$

c) il lavoro compiuto dalla forza F quando l' asta passa per la direzione orizzontale ($\theta = 0^0$):

$W_F = M_F\,(\theta_f - \theta_i) = -\,F\ell\,\pi/3 = -3{,}14$ J

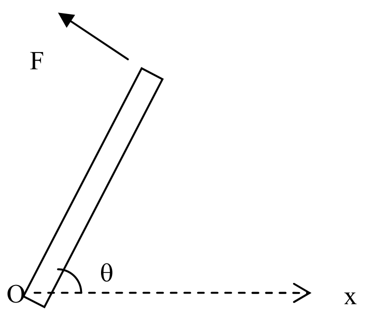
d) la velocita' angolare di rotazione dell' asta in tale posizione:

dall' eq. del bilancio energetico: $\Delta E_M = W_F$

dove la variazione dell' energia meccanica e' :

$\Delta E_M = Ek^f - Ep^i = I\,\omega^2/2 - Mg\,(\ell/2)\sin\theta$

$\Rightarrow \quad I\,\omega^2/2 - W_F = Mg\,(\ell/2)\sin\theta \qquad \Rightarrow \quad \omega = 5.0$ rad/s



Problema 3

Un cilindro chiuso superiormente da un pistone libero di muoversi e' diviso in due parti da un setto diatermico. Nella parte superiore A vi sono n_A=2 moli di gas ideale biatomico, mentre nella parte inferiore B vi sono n_B=3 moli di gas ideale monoatomico . La pressione esterna agente sul pistone e' $p_0 = 1{,}01 \cdot 10^5$ Pa, e la temperatura di entrambi i gas e' T_0 = 300 K. I gas vengono portati alla temperatura finale T_1=350 K mettendo in contatto termico il gas B con un serbatoio a temperatura T_1. Determinare:

a) il calore scambiato dal gas A:

Il gas A compie una espansione isobara, nella quale assorbe il calore (dal gas B): $Q_A = n_A c_P (T_1-T_0) = 2908$ J

Essendo $c_P = (7/2)R$

con R = 8,31 J/Kmole, costante universale del gas ideale

b) il lavoro compiuto dal gas A:

$W_A = p_0(V_A^f-V_A^i) = n_A R(T_1-T_0) = 831$ J

dove si e' utilizzata l' equazione di stato del gas ideale : $V = nRT/p$

c) il calore fornito al gas B dal serbatoio e la variazione di energia interna totale del sistema dei due gas:

il calore totale scambiato dal gas B e': $Q_B= n_B c_V^{(B)} (T_1-T_0)= 1870 \text{ J} = Q_1-Q_A$

(il gas B compie un riscaldamento isocoro, nel quale assorbe il calore Q_1 dal serbatoio e cede il calore $-Q_A$ al gas A; il suo calore specifico molare a volume costante e' $c_V^{(B)} = (3/2)$ R)

$\Rightarrow \quad Q_1= 4778$ J

La variazione di energia interna totale dei due sistemi e':

$$\Delta U_{(A+B)} = \Delta U_A + \Delta U_B = (n_A c_V^{(A)} + n_B c_V^{(B)}) (T_1-T_0) = 3947 \text{ J}$$

dove $c_V^{(A)} = (5/2)$ R