

Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
(Prof. G. Naletto)
Prova scritta di Fisica 1 - Padova, 29 Aprile 2003

Cognome Nome Matricola

Problema 1

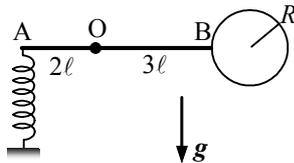


Un corpo di massa $m_1 = 0.5$ kg e dimensioni trascurabili inizialmente fermo su un piano orizzontale liscio è messo in moto da un impulso orizzontale (verso sinistra in figura) di modulo $J = 2$ Ns. Durante il moto esso urta una molla ideale a riposo di costante elastica $k = 100$ N/m vincolata ad un estremo e rimbalza indietro. Nel suo moto all'indietro (verso destra in

figura) esso attraversa una porzione di piano scabro di lunghezza $d = 0.4$ m e coefficiente di attrito μ , e ne esce con velocità $v_1' = 3.6$ m/s. A questo punto il corpo urta in modo completamente anelastico un altro corpo di massa $m_2 = 0.1$ kg e dimensioni trascurabili fermo sul piano e poi i due corpi uniti salgono su di un piano inclinato liscio. Calcolare:

1. la massima compressione Δx della molla a seguito dell'urto con il corpo di massa m_1 ;
2. il coefficiente di attrito μ ;
3. la massima altezza h rispetto al piano cui arriva il sistema costituito dai due corpi uniti;
4. il numero N di volte che il sistema costituito dai due corpi uniti passa sopra il tratto di piano orizzontale scabro prima di fermarsi.

Problema 2



Un corpo rigido è costituito da una sbarretta AB di massa trascurabile e lunghezza 5ℓ e da una sfera di massa $m = 5$ kg e raggio $R = \ell$ attaccata all'estremo B. Il sistema può ruotare attorno ad un asse orizzontale O privo di attriti, perpendicolare alla sbarretta e posto sulla sbarretta stessa a distanza 2ℓ dall'estremo A (vedi figura). In A è attaccata una molla di costante elastica k vincolata all'altro estremo e orientata lungo la direzione verticale. Il sistema è inizialmente in equilibrio con la sbarretta orizzontale e la molla allungata di $\Delta x = 0.4$ m rispetto alla sua posizione di riposo. Calcolare:

1. la costante elastica k della molla.
- Successivamente, si stacca la molla da A ed il sistema inizia ad oscillare. Determinare:
2. l'accelerazione a del centro di massa della sfera subito dopo aver staccato la molla;
 3. la tensione T presente sulla sbarretta quando questa, durante il moto oscillatorio, si trova esattamente sulla verticale.

Problema 3

Una macchina termica reversibile a gas lavora su un ciclo di Carnot (espansione isoterma AB, espansione adiabatica BC, compressione isoterma CD e compressione adiabatica DA) assorbendo ad ogni ciclo un calore $Q_{ASS} = 10^4$ J da un serbatoio alla temperatura $T_2 = 373$ K contenente una miscela di acqua in ebollizione e vapor acqueo in equilibrio con la pressione ambiente. Sapendo che il rendimento della macchina è $\eta = 0.25$ e che il rapporto tra i volumi finale ed iniziale dell'espansione isoterma è pari a $V_B/V_A = 1.5$, calcolare:

1. il lavoro W prodotto dalla macchina ad ogni ciclo;
2. il numero n di moli di gas;
3. la variazione di volume ΔV del vapor acqueo nel serbatoio a temperatura T_2 dopo che la macchina ha compiuto $N = 20$ cicli (calore latente di ebollizione dell'acqua: $\lambda_c = 22.6 \cdot 10^5$ J/kg; volume specifico del vapor acqueo: $v_{vap} = 168$ m³/kg).

Soluzioni

Problema 1

$$1. \quad J = m_1 v_1; \quad \frac{1}{2} k \Delta x^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \Rightarrow \Delta x = v_1 \sqrt{\frac{m_1}{k}} = \frac{J}{\sqrt{m_1 k}} = 0.283 \text{ m}$$

$$2. \quad m_1 a = F_{\text{attr}} = -\mu N = -\mu m_1 g; \quad v_1'^2 = v_1^2 + 2ad = v_1^2 - 2\mu g d \Rightarrow \mu = \frac{v_1^2 - v_1'^2}{2gd} = 0.388$$

$$3. \quad m_1 v_1' = (m_1 + m_2) v' \Rightarrow v' = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_1' = 3 \text{ m/s};$$

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 = (m_1 + m_2) g h \Rightarrow h = \frac{v'^2}{2g} = 0.459 \text{ m}$$

$$4. \quad \Delta E_k = W_{\text{attr}} = -\mu (m_1 + m_2) g d \Rightarrow \frac{E_k}{|\Delta E_k|} = \frac{\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2}{\mu (m_1 + m_2) g d} = \frac{v'^2}{2\mu g d} = 2.96 \Rightarrow N = 3$$

Problema 2

$$1. \quad 4\ell mg - 2\ell k \Delta x = I\alpha = 0 \Rightarrow k = \frac{2mg}{\Delta x} = 245 \text{ N/m}$$

$$2. \quad 4\ell mg = I\alpha = \left(\frac{2}{5} mR^2 + m(3\ell + R)^2 \right) \frac{a}{3\ell + R} = \frac{41}{10} m\ell a \Rightarrow a = \frac{40}{41} g = 9.56 \text{ m/s}^2$$

$$3. \quad \frac{1}{2} m v^2 = mg(3\ell + R); \quad m a_N = T - mg \Rightarrow T = m(a_N + g) = m \left(\frac{v^2}{3\ell + R} + g \right) = 3mg = 147 \text{ N}$$

Problema 3

$$1. \quad W = \eta Q_{\text{ASS}} = 2500 \text{ J}$$

$$2. \quad Q_{\text{ASS}} = nRT_2 \ln \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow n = \frac{Q_{\text{ASS}}}{RT_2 \ln \frac{V_B}{V_A}} = 7.95$$

$$3. \quad |Q_2| = NQ_{\text{ASS}} = m_V \lambda_e \Rightarrow m_V = \frac{NQ_{\text{ASS}}}{\lambda_e} = 0.0855 \text{ kg}; \quad \Delta V = v_V m_V = 14.9 \text{ m}^3$$