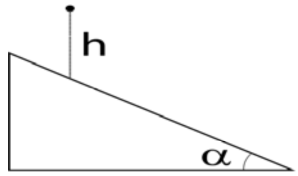
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corsi di laurea in Ing. Meccanica e Ing. Elettrica

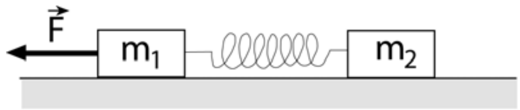
Corso di Fisica Generale I
Proff. Marco Rossi e Concita Sibilia

Prova di esame del 20 giugno 2011
I appello - *a.a. 2010-11*

Risolvere, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti. L'esercizio 3 non deve essere svolto da parte degli studenti che sostengono la prova da 6 CFU.



E1) Una pallina di massa m, inizialmente ferma e assimilabile ad un punto materiale, viene fatta cadere da un'altezza h=1m su un piano inclinato di un angolo α=20° rispetto all'orizzontale. Nell'ipotesi di urto elastico, si calcoli a che distanza avviene il secondo contatto con il piano inclinato.



E2) Due corpi (m_1=5kg e m_2=10kg) dello stesso materiale sono collegati da una molla ideale di costante elastica k=50N/m e si trovano su un piano orizzontale scabro. La massa m_1 è tirata da una forza orizzontale di modulo F=15N, tale che i due corpi si muovono con la stessa velocità costante. Determinare l'allungamento della molla e il valore del coefficiente di attrito dinamico tra il piano e i due corpi.

E3) Una sbarra rigida, di lunghezza l=50 cm e densità ρ_S=0.5g/cm^3, può ruotare su un piano verticale intorno ad un asse fisso orizzontale cui è incernierata ad un estremo. L'asse si trova immerso in acqua ad una profondità h=30 cm. Si determinino le possibili posizioni di equilibrio.

E4) Un gas perfetto biatomico (n=0.036 moli) esegue un ciclo costituito dalle seguenti trasformazioni reversibili in successione:

AB trasformazione isoterma (T_1=380°C) in cui il volume triplica;
BC trasformazione adiabatica in cui la temperatura scende a T_2=327°C;
CD trasformazione isoterma con cui il volume del gas viene riportato al valore iniziale;
DA trasformazione isocora.

Calcolare: a) il lavoro compiuto dal sistema termodinamico;
b) la variazione di entropia nella trasformazione totale.

E5) Un recipiente adiabatico di volume V, à diviso, da una parete fissa asportabile, in due parti V_1 e V_2, in cui sono contenute, alla stessa temperatura, rispettivamente un gas perfetto monoatomico (n_1=2 moli) e un gas perfetto biatomico (n_2=3 moli). Si assuma V_1/V_2=2 e si calcoli la variazione di entropia dallo stato iniziale allo stato finale ottenuto dopo la rimozione della parete, quando il gas ha raggiunto il nuovo stato di equilibrio.

Sezione TEORIA

Rispondete facoltativamente, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

T1. Discutere l'accelerazione di Coriolis

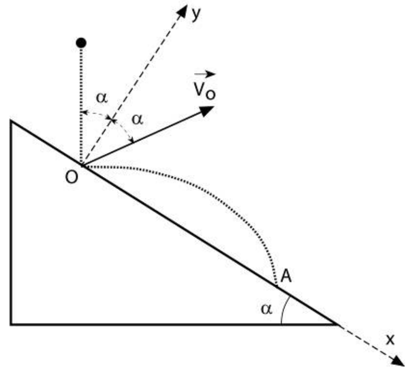
T2. Dimostrare l'equivalenza dei due enunciati del II principio della Termodinamica.

Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
Corsi di laurea in Ing. Meccanica e Ing. Elettrica

Corso di Fisica Generale I
Proff. Marco Rossi e Concita Sibilia

Soluzioni della prova di esame del 20 giugno 2011
I appello - *a.a. 2010-11*

E1) $U + K = cost$



Imponendo che Il potenziale sia nullo dove il corpo urta il cuneo:

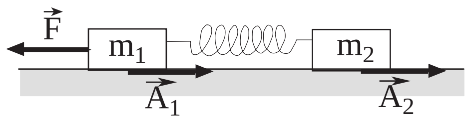
$$mgh = \frac{1}{2} m V_0^2 \qquad \Rightarrow \qquad V_0 = \sqrt{2gh}$$

L’angolo con cui rimbalza la pallina rispetto alla perpendicolare al piano è uguale a quello di incidenza e il modulo V_0 della velocità rimane invariato (urto elastico)

$$\begin{cases} x = V_O \sin\alpha \; t + \frac{1}{2} g \; \sin\alpha \; t^2 \\ y = V_O \cos\alpha \; t - \frac{1}{2} g \; \cos\alpha \; t^2 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad y = 0 \quad \Rightarrow \quad t_{volo} = \frac{2V_O}{g}$$

$$x_{gittata} = x(t_{volo}) = V_0 \; \sin\alpha \; \frac{2V_O}{g} \; + \; \frac{1}{2} g \sin\alpha \left(\frac{2V_O}{g} \right)^2 \; = \; 8h \sin\alpha = 2.74m$$

E2)

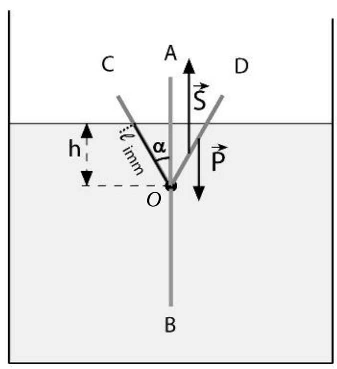


Il sistema (masse+molla) si muove con velocitaà costante.

Considerando il sistema: $\sum \vec{F}_i = 0 \qquad \Rightarrow \qquad F - A_1 - A_2 = 0 \qquad \Rightarrow \qquad \mu_d = \frac{F}{(m_1 + m_2)g} = 0.1$

Considerando la massa m_2: $\vec{F}_{elast} + \vec{A}_2 = 0 \qquad \Rightarrow \qquad k\Delta l = A_2 \qquad \Rightarrow \qquad \Delta l = \frac{\mu_d m_2 g}{k} = 20 \; cm \, F$

E3) All’equilibrio $\sum (\vec{M}_O) = 0$. Saranno posizioni di equilibrio instabile quelle verticali A e B. La condizione di equilibrio stabile si ha nelle posizioni C e D.



$$(\vec{M}_O)_{peso} = (\vec{M}_O)_{sp.Arch.} \qquad \Rightarrow \qquad \rho_S V_S g \frac{l}{2} \sin\alpha = \rho_A V_A g \frac{l_{imm}}{2} \sin\alpha$$

$$l_{imm} = \frac{h}{\cos\alpha} \qquad \Rightarrow \qquad \rho_S l^2 = \rho_A \frac{h^2}{\cos^2\alpha}$$

$$\alpha = 31.9°$$

E4) Lavoro nella trasformazione isoterma: $L_{AB} = nRT_{AB}\, ln\frac{V_B}{V_A}$ = 214 J;

per la trasformazione adiabatica si ha: $L_{BC} = -\Delta U = nc_v \Delta T$ = 40 J ;

per l'altra trasformazione isoterma: $L_{CD} = nRT_{CD}\, ln\frac{V_D}{V_C}$ dove V_D=V_A.

V_c si ricava tramite il legame nelle trasformazioni adiabatiche: $T_{AB}V_B^{\gamma-1} = T_{CD}V_C^{\gamma-1}$

da cui $L_{CD} = nRT_{CD}\left(ln3 + \frac{1}{\gamma - 1} ln\frac{T_{AB}}{T_{CD}} \right) = -232J$ essendo γ= 1.4

a) ***L*_tot = 22 J** $\boldsymbol{L_{tot}}$ **= 22 J**

b) Non c'è variazione di entropia nella trasformazione totale (ciclo $\Rightarrow$ ***ΔS*=0**)

E5) La trasformazione è adiabatica e il lavoro esterno è nullo $\Rightarrow$ ***ΔU*=0**
Trattandosi di un gas perfetto la temperatura rimane invariata $\Rightarrow$ ***ΔT*=0**

La variazione di entropia è quella di mescolamento

$$\Delta S = n_1 R \int_{V_1}^{V_{TOT}} \frac{dV}{V} + n_2 R \int_{V_2}^{V_{TOT}} \frac{dV}{V} = n_1 R\, ln\frac{3}{2} + n_2 R\, ln3 = 34{,}13 J / K$$