PROVA I di FISICA I-SC.AMB., 25/09/03

Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

1) Scrivere il proprio nome e data di nascita.

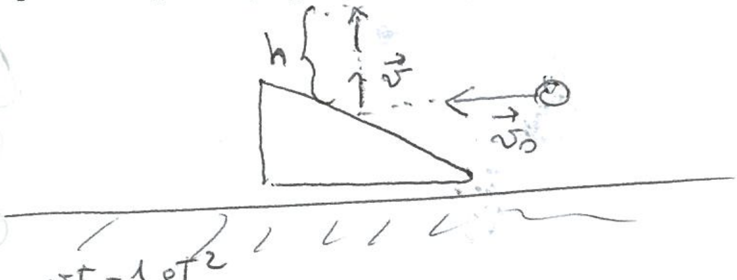
2)Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.

3)Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

NOME e Data di nascita

PROBLEMA I

Una sferetta di massa m, dotata di velocita' v_0, urta elasticamente un cuneo di massa M appoggiato su di un piano privo di attrito. Il cuneo e' inizialmente in quiete. Sapendo che prima dell'urto la velocita' della sferetta ha direzione orizzontale e che dopo l'urto ha direzione verticale, e assumendo che m = 50 gr; M =2.5 Kgr, v_0 =4.0 km/s, si determini: 1) la velocita' acquistata dal cuneo V; 2) la velocita' v della sferetta dopo l'urto; 3) l'altezza h raggiunta dalla sferetta (altezza relativa al punto di impatto); 4) Calcolare quanto tempo t impiega la sferetta per andare dal punto di impatto a quello di massima altezza.



1) $MV = mv_0$ cons. q. di moto

$V = \frac{m v_0}{M} = 80$ m/s

2) $\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} M V^2$

$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \cancel{M} \frac{m^2}{M^{\cancel{2}}} v_0^2$

$v = v_0 \sqrt{1 - \frac{m}{M}} = 3,96 \cdot 10^3$ m/s

3) $mgh = \frac{1}{2} m v^2$ $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}\left(1 - \frac{m}{M}\right) \sim 0,8 \cdot 10^6$ m

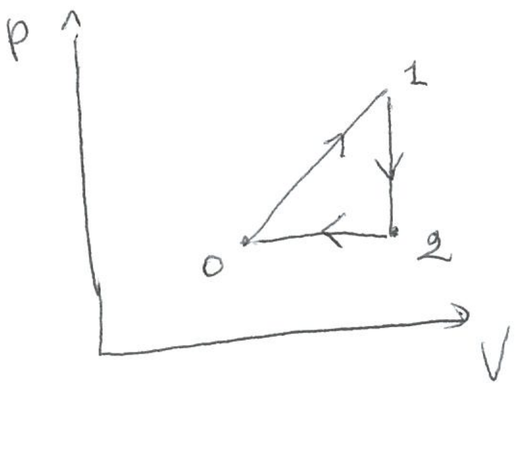
4) $h = vt - \frac{1}{2} g t^2$

$\frac{1}{2} g t^2 - vt + h = 0$

$0 = v - gt$ $t = v/g = \frac{3,96 \cdot 10^3}{9,8} = 404$ s

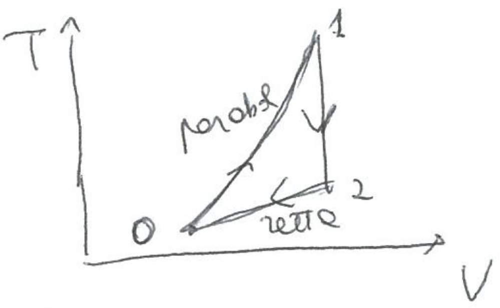
PROBLEMA II

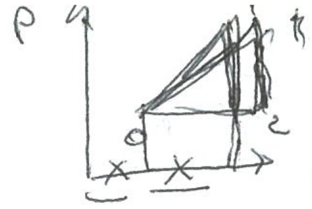
Una macchina termica, funzionante con n moli di un gas perfetto biatomico, descrive il ciclo reversibile disegnato nel piano P, V in figura. Esso consta delle seguenti trasformazioni: espansione da 0 ad 1 di equazione $T = kV^2$ dal volume V_0 al volume V_1; raffreddamento isocoro da 1 a 2; compressione da 2 a 0 di equazione $T = (T_0/V_0)V$, fino a ritornare nello stato iniziale. Si assuma p_0 =2.0 atm; V_0 =4.0 dm^3; $V_1 = 2V_0$; $k = 20 K/\text{dm}^6$; $N = 30$. Si chiede di: 1) di disegnare il ciclo nel piano T, V; 2) di determinare il numero n delle moli; 3) di determinare le temperature degli stati ai vertici del ciclo T_0, T_1, T_2; 4/5) di determinare le quantita' di calore scambiate lungo le tre trasformazioni: Q_{01}, Q_{12}, e Q_{23} scambiate lungo le tre trasformazioni (suggerimento: Q_{01} si determina usando il I principio e quindi la variazione di energia interna e il lavoloro corrispondenti....); 6) di calcolare il rendimento del ciclo $\mathcal{R}$.



N 25/09/03 $\boxed{11}$

1)





2)

$$p_0V_0 = nRT_0 \qquad n = \frac{p_0V_0}{RT_0} = \frac{p_0\cancel{V_0}}{RkV_0^{\cancel{2}}} = 0{,}30\ \text{mol.}$$

3)

$$T_0 = kV_0^2 = 3{,}2\cdot10^2\ \text{K}$$
$$T_1 = kV_1^2 = 4kV_0^2 = 4T_0 = 1{,}3\cdot10^3\ \text{K}$$
$$T_2 = (T_0/V_0)V_2 = 2(T_0/V_0)V_0 = 2T_0 = 6{,}4\cdot10^2\ \text{K}$$

4)

$$Q_{01} - L_{01} = \Delta U_{01}$$
$$\Delta U_{01} = U_1 - U_0 = nc_V(T_1-T_0) = \frac52 nR(4T_0-T_0) = \frac{15}{2}nRT_0$$
$$L_{01} = \text{area} = \frac12(p_0+p_1)(V_1-V_0) = \frac12(p_0+p_1)V_0 =$$
$$= \frac12 V_0\left(\frac{nRT_0}{V_0}+\frac{nRT_1}{V_1}\right) = nR\left(\frac12 T_0+\frac14 T_1\right) = \frac32 nRT_0$$
$$Q_{01} = L_{01}+\Delta U_{01} = 9nRT_0 \sim 1{,}7\cdot10^3\ \text{cal}$$
$$\sim 7{,}3\cdot10^3\ \text{J}$$

5)

$$Q_{12} = nc_V(T_2-T_1) = \frac52 nR(2T_0-4T_0) = 5nRT_0 =$$
$$= -9{,}7\cdot10^2\ \text{cal}$$
$$\sim -4{,}0\ 10^3\ \text{J}$$

$$Q_{20} = nc_p(T_0-T_2) = \frac72 nR(T_0-2T_0) =$$
$$= -\frac72 nRT_0 = -6{,}8\cdot10^2\ \text{cal}$$
$$\sim -2{,}8\cdot10^3$$

6)

$$\eta = \frac{Q_{01}+Q_{12}+Q_{20}}{Q_{01}} = \frac{1}{18} \sim 5{,}6\,\%$$

PROVA I di FISICA I-SC.AMB., 22/07/03

Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

1) Scrivere il proprio nome e data di nascita.

2)Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.

3)Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

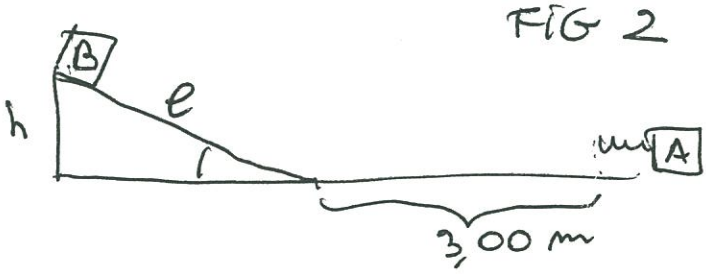
NOME e Data di nascita

PROBLEMA I

Due corpi puntiformi A e B, di ugual massa $m = 0,75kg$, sono posti su di un piano orizzontale privo d'attrito (vedi fig.1). Inizialmente il corpo A e' fermo ed il corpo B si avvicina muovendosi con velocita' v, Quando avviene il contatto anche A inizia a muoversi. Poiche' il corpo A e' fissata una molla ideale (cioe' perfettamente elastica e senza massa), di costante elastica $k = 50N/m$, il processo d'urto ha luogo come segue: il corpo B comprime la molla di un tratto $\Delta l = 6,2cm$, in corrispondenza al quale un opportuno meccanismo (che non sviluppa nessun attrito) ne impedisce l'ulteriore compressione, cosicche' da quel momento in poi il sistema si muove come un corpo rigido.

FIG 1

FIG 2



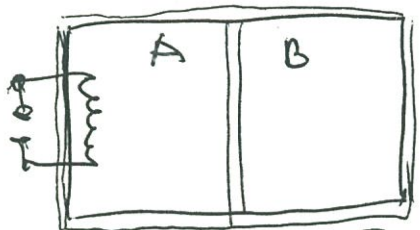
1) Determinare la velocita' iniziale v e la velocita' V con cui si muove il sistema A+B+molla-compressa dopo l'urto.

2) Il corpo B ha acquisito la velocita' v in questo modo: era trattenuto fermo su di un piano inclinato alto h e poi era stato lasciato andare. Il piano inclinato e' senza attrito, forma un angolo col suolo di $\alpha = 30^o$ e il punto piu' basso del piano dista 3,00m dal punto di impatto con la molla (vedi fig.2). In questi 3,00m, il piano e' liscio, senza attrito. Determinare h.

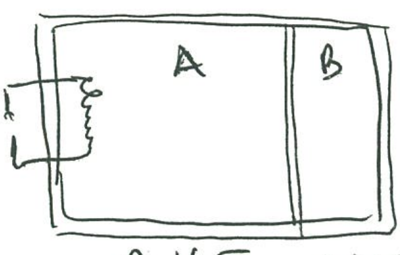
3) Come il punto 2), ma il piano inclinato e' scabro (coefficiente d'attrito dinamico fra piano e corpo B, $\mu_B = 0,50$). Determinare h_a.

PROBLEMA II

Un cilindro a pareti rigide ed adiabatiche e' diviso in due parti da un pistone mobile, libero di scorrere senza attrito, anch'esso adiabatico. Inizialmente, le due camere A e B hanno egual volume $V_0 = 2,00\ dm^3$ e contengono uno stesso gas perfetto biatomico alla pressione $p_0 = 5,00\ atm$ ed alla temperatura $t_0 = 27,0\ ^0C$ (vedi fig.1). Successivamente, per mezzo di una resistenza elettrica disposta nella parte A, si somministra molto lentamente una quantita' di calore Q al gas ivi presente. Come conseguenza il pistone si sposta comprimendo in modo quasi statico il gas in B finche' all'equilibrio la pressione raggiunge il valore $p_e = 2p_0$ (vedi fig.2). Dato che tutte le trasformazioni in gioco sono molto lente si possono considerare reversibili. Determinare: 1) il tipo di trasformazione che subisce il gas in B e quindi determinare i volumi finali V_B e poi V_A; 2) le temperature finali T_A e T_B; 3) la quantita' di calore Q somministrata dalla resistenza; 4) il lavoro L_B scambiato dal gas presente in B.

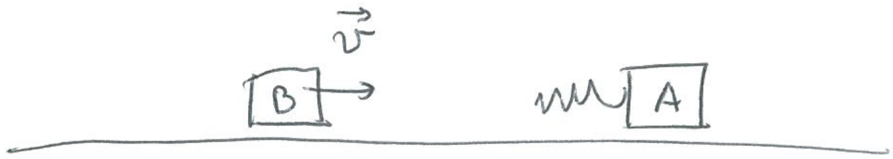


$p_0V_0T_0$ $p_0V_0T_0$



$p_eV_AT_A$ $p_eV_BT_B$

22/07/03



$m = 0{,}75$ kg

$K = 50$ N/m

$\Delta l = 6{,}2$ cm $= 6{,}2 \cdot 10^{-2}$ m

D 1 cons. q. di moto $\longrightarrow$

$\cancel{m} v = 2\cancel{m} V$

cons. en. meccanica

$\frac{1}{\cancel{2}} m v^2 = \frac{1}{\cancel{2}} k \Delta l^2 + \frac{1}{\cancel{2}} 2m V^2$

$$\begin{cases} v = 2V \\ m v^2 = K \Delta l^2 + 2m V^2 \end{cases}$$

$4m V^2 = K \Delta l^2 + 2m V^2$

$2m V^2 = K \Delta l^2$

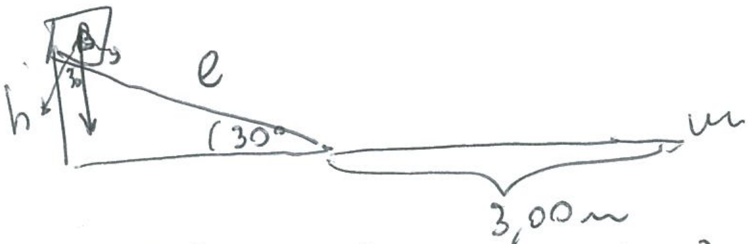
$V^2 = \frac{k \Delta l^2}{2m}$ $\quad V = \sqrt{\frac{k}{2m}} \, \Delta l$

$= \underline{0{,}36 \text{ m/s}}$

$v = 2V = \underline{0{,}72 \text{ m/s}}$

D2

$\frac{h}{l} = \operatorname{sen} 30$



cons. energia mecc. $\quad \cancel{m} g h = \frac{1}{2} \cancel{m} v^2 \quad h = \frac{1}{2} \frac{v^2}{g} = 0{,}026$ m

$= \underline{2{,}6 \text{ cm}}$

D3 $\quad \mu_B = 0{,}50 \qquad E\,diss = E_i - E_f$

$E\,diss = |L_{att}| = |f_a \cdot l| =$

$E_i - E_f = mgh - \frac{1}{2} m v^2$

$= N \cdot \mu_B \cdot l = mg \cos 30 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{h}{\operatorname{sen} 30}$

$\overbrace{0{,}5 \cdot 1{,}73}^{0{,}86}$

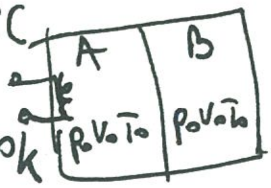
$mgh - \frac{1}{2} m v^2 = mgh \, 0{,}5 \cdot 1{,}73$

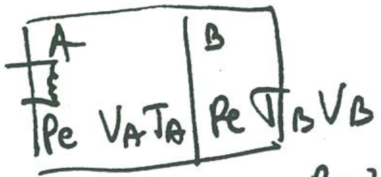
$0{,}86 \cancel{m} g h = 0{,}5 \cancel{m} v^2 \quad h = 0{,}27$

$p_0 = 5{,}00$ atm $V_0 = 2{,}00$ dm^3 n

$T_0 = 27°C$

$T_0 = 300$ K





$p_e = 2p_0$

$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{\frac{7}{2}\cancel{R}}{\frac{5}{2}\cancel{R}} = \frac{7}{5} = 1.4$

23/07

23/07/03

1) $p_e V_B^\gamma = p_0 V_0^\gamma$

$2\cancel{p_0} V_B^\gamma = \cancel{p_0} V_0^\gamma \qquad V_B^\gamma = \frac{V_0^\gamma}{2} \qquad V_B = \frac{V_0}{2^{\frac{1}{\gamma}}} =$

$= V_0 \left(\frac{1}{2^{5/7}}\right) = 2 \cdot \frac{1}{1{,}64} = 1{,}219 \simeq 1{,}22$ dm^3

2) $V_A = 2V_0 - V_B = 2{,}78$ dm^3

3) $p_e V_A = nRT_A \qquad \cancel{T_A = \frac{p_e V_A}{R} = \frac{5 \cdot 1{,}01 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 2{,}78 \cdot 10^{-3}}{8{,}31} = 169 \text{ K}}$

$n = \frac{p_e V_A}{RT_A} = \frac{p_0 V_0}{RT_0} \cancel{= \frac{5 \cdot 1{,}01 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8{,}31}}$

$\frac{p_0V_0}{\cancel{R}T_0} = \frac{p_eV_A}{\cancel{R}T_A} \qquad T_A = \frac{p_e V_A}{p_0 V_0} T_0 = \frac{2\cancel{p_0} V_A}{\cancel{p_0} V_0} T_0 = 834$ K

$T_B = \frac{2\cancel{p_0}}{\cancel{p_0}} \frac{V_B}{V_0} T_0 = 366$ K

4) $Q - L = \Delta U$

$Q = \Delta U + L = \Delta U_A + \Delta U_B + \underbrace{L_A + L_B}$ NO lavoro con est. x le pareti rigide

$= nC_v(T_A - T_0) + nC_v(T_B - T_0)$

$= \frac{p_0V_0}{\cancel{R}T_0} \frac{5}{2}\cancel{R} (T_A + T_B - 2T_0) =$

$= \frac{\cancel{5} \cdot 1{,}01 \cdot 10^{5^2} \cdot \cancel{2} \cdot 10^{-3}}{\cancel{300}\ \cancel{60}\ 12} \cdot \frac{5}{2}(600) = 5{,}05 \cdot 10^3$ J

$= 556$

4 → ALTRA PAGINA

$\frac{p_0V_0}{\ } \frac{5}{2}\cancel{R}(T_B$

4) $\cancel{Q_B} - L_B = \Delta U_B$

$$L_B = -\Delta U_B = -m C_V (T_B - T_0) = -\frac{p_0 V_0}{R T_0} \frac{5}{2} R (T_B - T_A) = -556\ J$$