PROVA SCRITTA II di FISICA I-SC.AMB., 12/06/03

DIRE QUANDO SI INTENDE SOSTENERE L'ORALE: INIZIO DI LUGLIO (9?) O FINE ?)

Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

- Scrivere il proprio nome e data di nascita.
- Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.
- Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

NOME e Data di nascita

PROBLEMA I

Un cubetto di ghiaccio di massa $m = 50g$ alla temperatura del congelatore di $t_g = -15\ ^0C$ viene [im]merso in un bicchiere in cui vi sono $M = 300g$ d'acqua alla temperatura $t_a = 25\ ^0C$. Si trascuri [la] capacita' termica del bicchiere. 1) Appena introdotto il cubetto di ghiaccio (prima che avvengano [sca]mbi di calore): si calcoli la percentuale p di ghiaccio che emerge dal liquido assumendo che il [gh]iaccio abbia una densita' di $d = 0,9\ g/cm^3$. 2) Si calcoli la temperatura finale t_f della bevanda. 3) [Q]uanti cubetti si devono introdurre se vogliamo che il risultato sia un miscuglio di ghiaccio e acqua [liq]uida?

PROBLEMA II

Un cilindro contiene n moli di aria da considerarsi un gas perfetto biatomico. Con opportuni [sca]mbi energetici (e con opportune varie sorgenti di calore), il fluido descrive le seguenti trasfor[m]azioni da considerarsi reversibili:

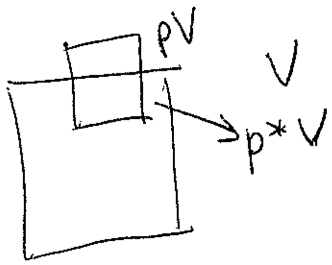
- riscaldamento a pressione costante dallo stato 0 di volume V_0 e pressione p_0 allo stato 1 di volume $V_1 = 2V_0$;
- raffreddamento isocoro dallo stato 1 allo stato 2 in corrispondenza al quale la pressione ha valore $p_2 = p_0/2$;
- compressione isoterma fino a riportare il volume al valore V_0.

Eseguire i calcoli assumendo $p_0 = 5,00\ atm$; $V_0 = 5,00\ dm^3$.

Si chiede: 1) disegnare le trasformazioni nel piano p,V e nel piano T,V 2) calcolare il lavoro netto compiuto L; 3) calcolare il calore assorbito o ceduto in ognuno dei tre tratti del ciclo: Q_{01}, Q_{12}, Q_{23}; 4) calcolare il valore del rendimento η; calcolare la potenza P di una macchina basata su tale ciclo ideale compiuto in 4 secondi.

P. 1

$m = 50\ g$
$M = 200\ g$
$c_g = 0,5\ \frac{cal}{g\,k}$
$Cal_f = 80\ \frac{Cal}{g}$



$p = 1 - p^*$

P = Spinta

$m_g = m_{acqua}$

$m_{acqua} = p^* V \cdot \rho_{acqua} = p^* \frac{m}{d} \cdot 1$

$\cancel{m}\,\cancel{g} = p^* \frac{\cancel{m}}{d} \cdot 1\,\cancel{g}$ $p^* = d$ $p = 1 - d = 0,1 = 10\%$

$m_g c_g (0 - t_g) + m_g Cal_f + m_g c_a (t - 0) = M \cdot (25 - t)$

$m_g c_g (-t_g) + m_g Cal_f + m_g t = 25 M - M t$

$50 \cdot 0,5 \cdot 15 + 50 \cdot 80 + 50 t = 25 \cdot 200 - 200 t$

$\cancel{250} t = \frac{25 \cdot 200 - 50 \cdot 80 - 50 \cdot 0,5 \cdot 15}{250} = 2,5\ °C$

$M = 300$

$t = \frac{25 \cdot 300 - 50 \cdot 80 - 25 \cdot 15}{350} = 8,9\ °C$

$50 \cdot 0,5 \cdot 15 + m\,50 \cdot 80 = 25 \cdot 200$

$m = \frac{25 \cdot 200 - 50 \cdot 0,5 \cdot 15}{\cancel{50} \cdot 80} = 1,16$

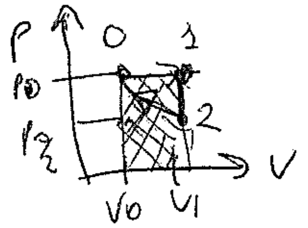
$\boxed{m = 2}$

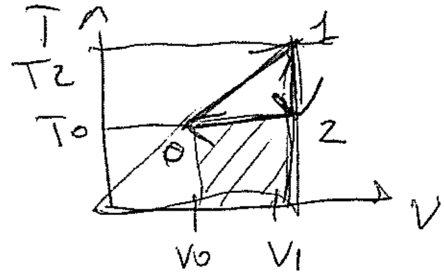
$m c_g 15 + m\,80 = 25 \cdot 200$

$m \cdot 7,5 + m\,80 = 5000$

$m = \frac{5000}{87,5} = 57,1$ $m = \frac{57,1}{50} = 1,1$

P2





$p_0V_0 = nRT_0$ $\quad V_1 = 2V_0$ $\quad p_0 = 5$ atm

$T_0 = \frac{p_0V_0}{nR}$ $\quad p_2 = p_0/2$ $\quad V_0 = 5$ dm^3

$T_1 = \frac{2p_0V_0}{nR}$

$T_2 = T_0$

$= p_0(\overset{2V_0}{V_1} - V_0) + nRT_0 \ln\frac{V_0}{V_1} = p_0V_0\left(1 + \ln\frac{1}{2}\right) = 7,67$ atm·dm³

$= 775$ J

$_{01} = nC_p(T_1 - T_0) = \cancel{n}\frac{7}{2}R\frac{p_0V_0}{\cancel{nR}} = 87.5$ atm·dm³

$_{12} = nC_V(T_0 - T_1) = \cancel{n}\frac{5}{2}R\left(-\frac{p_0V_0}{\cancel{nR}}\right) = -62.5$ atm·dm³

$_{23} = L_{23} = p_0V_0\ln\frac{1}{2} = -17.3$ atm·dm³

$= \frac{L}{Q_{01}} = \frac{7,67}{87,5} = 0,088 = 8,8\%$

$= \frac{L}{\Delta t} = \frac{775}{4} = 194$ W

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.

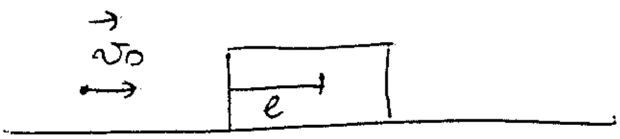
NOME e Data di nascita

PROBLEMA I

Un proiettile di massa m, dotato di velocita' $\vec{v_0}$ orizzontale, penetra in un blocco di materiale plastico, fissato rigidamente ad una parete, per un tratto l rimanendovi conficcato (vedi figura). Supponendo che durante il moto il proiettile sia sottoposto ad una forza frenante costante, determinare: 1) il modulo f della forza costante; 2) l'intensita' della decelerazione a; 3) l'intervallo di tempo τ necessario perche' il proiettile si riduca alla quiete. Eseguire i calcoli assumendo $m = 10$g, $v_0 = 200$m/s, $l = 10$cm.

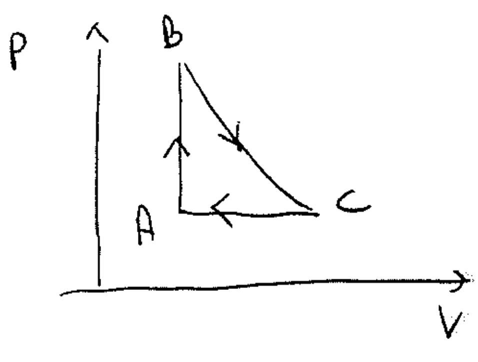
4) Supponendo che il proiettile sia stato sparato alla velocita' v_0 da un fucile a molla (posto in orizzontale) calcolare la costante elastica della molla k, assumendo che la compressione della molla prima dello sparo fosse di $x = 0.12$m. (Si assuma che il tratto di aria fra il fucile ed il blocco non influisce in alcun modo sulla velocita' o traiettoria del proiettile.)

5) Solutori+ che abili: si riconsideri ora il problema dall'inizio e si supponga che la forza frenante nel blocco non sia costant, ma sia proporzionale al tratto di blocco percorso (cioe' la sostanza in cui penetra il proiettile diventa sempre piu' resistente man mano il proiettile avanza...), quanto vale la costante di proporzionalita' c_f?



PROBLEMA II

Un motore termico fa compiere a 1,00 moli di gas ideale monoatomico il ciclo illustrato in figura. La trasformazione AB e' isocora, quella BC adiabatica e quella CA isobara. Per ciascuno dei 3 processi e per l'intero ciclo calcolare 1) il calore Q (Q_{AB},Q_{BC},Q_{CA},Q_{tot}); 2)il lavoro L (L_{AB},L_{BC},L_{CA},L_{tot}); 3)la variazione di energia interna ΔU (ΔU_{AB},ΔU_{BC},ΔU_{CA},ΔU_{tot}); 4) il rendimento η della macchina. Inoltre, sapendo che nello stato A la pressione vale P_A =1,00 atm si determini 5) la pressione del gas negli stati B e C (P_B,P_C).

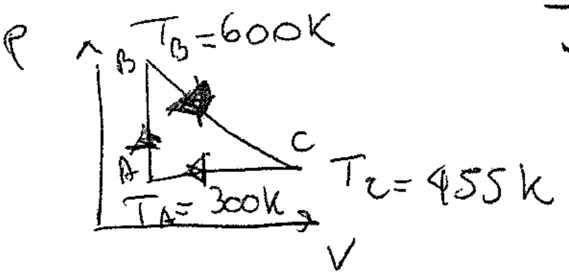


$T_A = 300$ K

$T_B = 600$ K

$T_C = 455$ K

II



1) $Q_{AB} = C_V \Delta T = \frac{3}{2} R\, 300 = 3{,}74 \cdot 10^3 J$

$Q_{BC} = 0$ adiab.!

$Q_{CA} = C_p \Delta T = -\frac{5}{2} R\ 155 = -3{,}22 \cdot 10^3 J$

$Q_{TOT} = +0{,}52 \cdot 10^3 J$

2) $L_{AB} = 0$ isocora! $\Delta V = 0$!

$L_{BC} = -\Delta U_{BC} = 1{,}81 \cdot 10^3 J$ dal I principio!

$L_{CA} = P_A \cdot (V_A - V_C) = \cancel{P_A}\left(\frac{RT_A}{\cancel{P_A}} - \frac{RT_C}{\cancel{P_C}}\right) = R(T_A - T_C) =$ ($P_C = P_A$)

$= 8{,}31 \cdot (-155) = -1{,}29 \cdot 10^3 J$

$L_{TOT} = 0{,}52 \cdot 10^3 J \longrightarrow = Q_{TOT}$ visto che $\Delta U_{TOT} = 0$

3) $\Delta U_{AB} = C_V \Delta T = 3{,}74 \cdot 10^3 J$

$\Delta U_{BC} = C_V \Delta T = \frac{3}{2} R \cdot (-145) = -1{,}81 \cdot 10^3 J$

$\Delta U_{CA} = C_V \Delta T = \frac{3}{2} R \cdot (-155) = -1{,}93 \cdot 10^3 J$

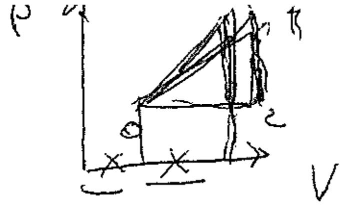
$\Delta U_{TOT} = 0$ verificato

4) $\eta = \frac{L_{TOT}}{Q_{ass\,AB}} = \frac{0{,}52 \cdot \cancel{10^3}}{3{,}74 \cdot \cancel{10^3}} = 0{,}139 \rightarrow 14\%$

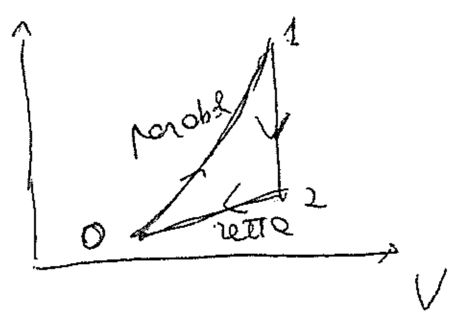
5) $p_A = 1{,}00$ atm $\quad p_C = 1{,}00$ atm $\quad V_A = V_B \quad \frac{\cancel{R}T_A}{p_A} = \frac{\cancel{R}T_B}{p_B} \quad p_B = p_A \frac{T_B}{T_A} = 2{,}00$

$\tilde{N}$

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)

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

4)

$$Q_{01} - L_{01} = \Delta U_{01}$$
$$\Delta U_{01} = U_1 - U_0 = nC_V(T_1 - T_0) = \frac{5}{2}nR(4T_0 - T_0) = \frac{15}{2}nRT_0$$
$$L_{01} = \text{area} = \frac{1}{2}(p_0+p_1)(V_1 - V_0) = \frac{1}{2}(p_0+p_1)V_0 =$$
$$= \frac{1}{2}V_0\left(\frac{nRT_0}{V_0} + \frac{nRT_1}{V_1}\right) = nR\left(\frac{1}{2}T_0 + \frac{1}{4}T_1\right) = \frac{3}{2}nRT_0$$
$$Q_{01} = L_{01} + \Delta U_{01} = 9nRT_0 \sim 1{,}7\cdot10^3 \text{ cal}$$
$$\sim 7{,}3\cdot10^3\ J$$

5)

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

$$Q_{20} = nC_p(T_0 - T_2) = \frac{7}{2}nR(T_0 - 2T_0) =$$
$$= -\frac{7}{2}nRT_0 = -6{,}8\cdot10^2 \text{ cal}$$
$$\sim -2{,}8\cdot10^3$$

6)

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

Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

1) Scrivere il proprio nome e data di nascita.

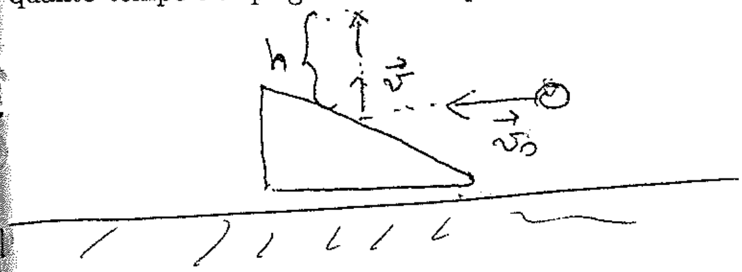
2)Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.

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

NOME e Data di nascita

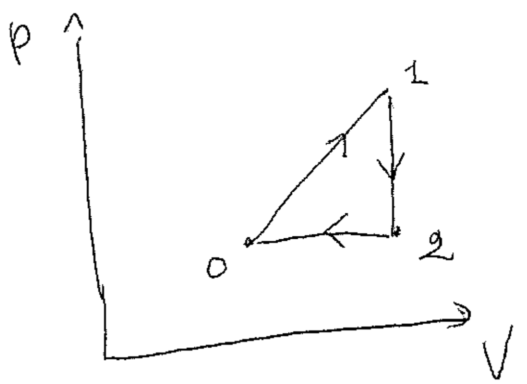
PROBLEMA I

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.



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; $V_1 = 2V_0$; $k = 20K/\mathrm{dm}^6$; $N = 30$. 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 $\mathcal{R}$.



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.

G 1

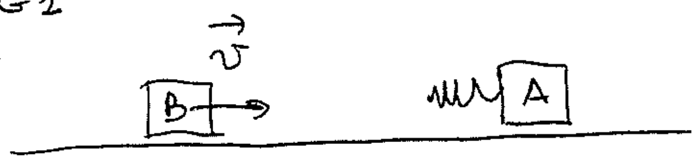
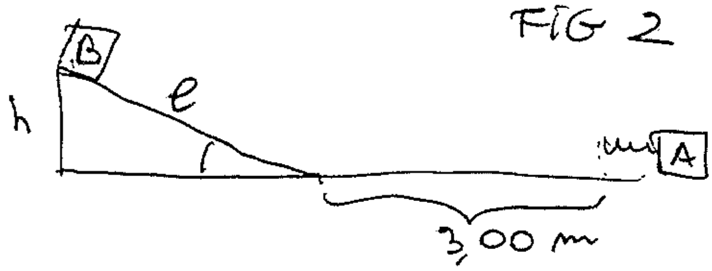


FIG 2



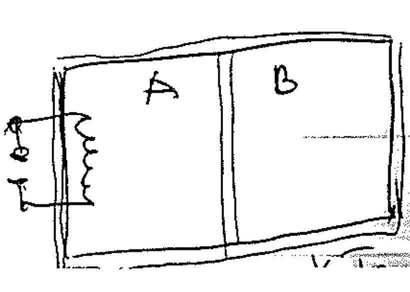
1) Determinare la velocita' iniziale v e la velocita' V con cui si muove il sistema A+B+molla-compressa dopo l'urto.

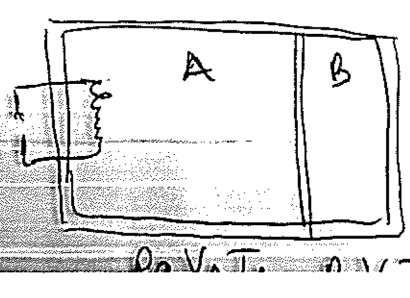
2) Il corpo B ha acquisito la velocita' v in questo modo: era trattenuto fermo su di un piano inclinato alto h e poi era stato lasciato andare. Il piano inclinato e' senza attrito, forma un angolo col suolo di $\alpha = 30^o$ e il punto piu' basso del piano dista 3,00m dal punto di impatto con la molla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

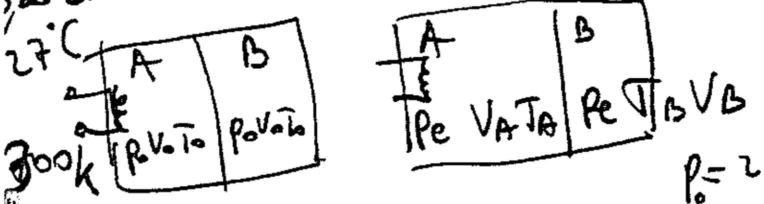




$1{,}00$ atm $V_0 = 2{,}00\ dm^3$ $\quad n$

$27°C$

$300K$



$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{7}{2}\cancel{R}}{\frac{5}{2}\cancel{R}} = \frac{7}{5} = 1{,}4$

23/07

$p_e = 2p_0$

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

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

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

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

$p_e V_A = nRT_A$

$n = \frac{p_e V_A}{R T_A} = \frac{p_0 V_0}{R T_0}$

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

$\frac{p_0 V_0}{\cancel{R} T_0} = \frac{p_e V_A}{\cancel{R} T_A}$

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

$Q - L = \Delta U$

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

$= n C_V (T_A - T_0) + n C_V (T_B - T_0)$

$= \frac{p_0 V_0}{\cancel{R} T_0} \frac{5}{2} \cancel{R} (T_A + T_B - 2T_0) =$

$= \frac{\cancel{5{,}00} \cdot 1{,}01 \cdot 10^{\cancel{5}\,2} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{10^{-3}}}{\cancel{300}} \cdot \frac{\cancel{5}}{\cancel{2}} (600) = 5{,}05 \cdot 10^3\ J$

$= 556$

→ ALTRA PAGINA ... 1,2

$p_0 V_0 = nR(T_0 \ldots$

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

$$L_B = -\Delta U_B = -nC_V(T_B - T_0) = -\frac{P_0 V_0}{R T_0}\frac{5}{2}R(T_B - T_A) = -556\,J$$

PROVA SCRITTA di FISICA I-SC.AMB., 02/04/03

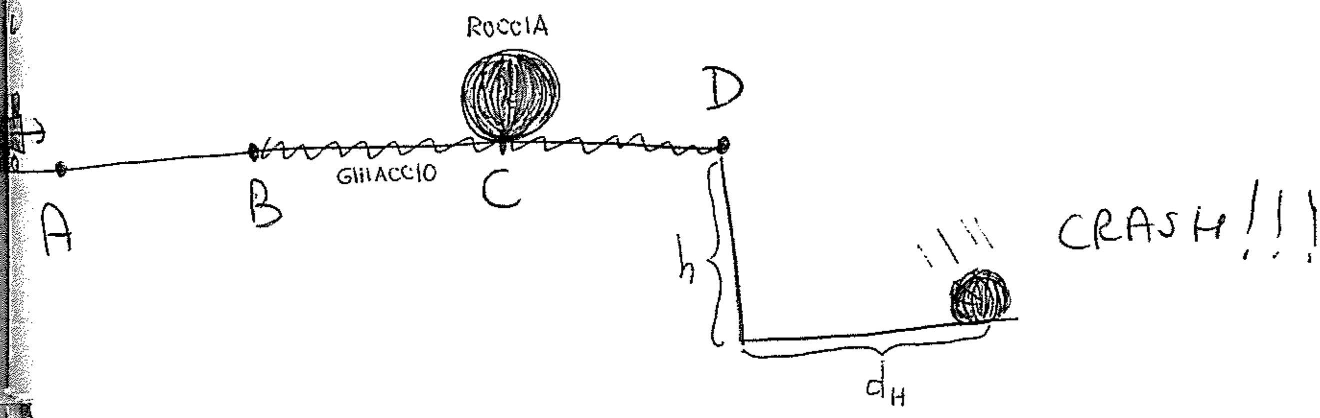
Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

- Scrivere il proprio nome e data di nascita.
- Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.
- Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

NOME e Data di nascita

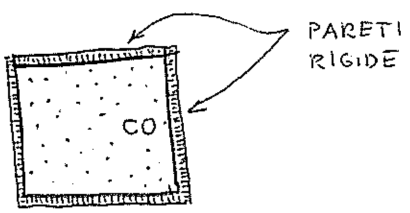
PROBLEMA I

Si consideri un treno di massa m=800t (tonnellate) che procede lungo dei binari rettilinei. Rispondere alle seguenti domande: 1) Qual e' il lavoro L che si deve compiere per aumentare la velocita' del treno da v_A=36,0 km/h a v_B=54,0 km/h? 2) Si supponga che il treno per spostarsi dal punto A al punto B si sia mosso di moto uniformemente accelerato impiegando t_{AB}=10,0 s. Quanto distano i punti A e B, d_{AB}? 3) Dal punto B in poi i binari sono ricoperti di ghiaccio (attrito nullo): con che velocita' v_C il treno arriva al punto C (distanza d_{BC} = 10,0km)? 4) Nel punto C il treno cozza contro un cubo di roccia (fangosa) di massa M=200t appoggiata (in quiete!) sui binari (sempre ghiacciati) e rimane attaccata al treno. A che velocita' V_C procede il blocco treno+roccia subito dopo l'urto? Dopo altri 10,0km (distanza d_{CD}) sui binari ghiacciati, c'e' un precipizio (vedi disegno) alto h=30 m. A che distanza d_H dalla base del precipizio il blocco treno+roccia tocchera' il suolo?



PROBLEMA II

Un recipiente a pareti rigide, di volume V=20,00 dm^3, contiene monossido di carbonio a temperatura t_i=18,0 °C e pressione p_i=3,00 atm. Si consideri il monossido di carbonio come un gas perfetto di calore specifico a volume costante c_v=0,186 cal/(g°C) e peso molecolare M=28. Somministrando al gas la quantita' di calore Q=5,00 10^3 cal, si determini: 1) la massa m del gas; 2) la temperatura t_f e 3) la pressione p_f alla fine del processo di riscaldamento; 4) il lavoro W compiuto dal gas in questa trasformazione; 5) la variazione di entropia ΔS di questa trasformazione assumendo che essa si svolga in molto molto lento (praticamente una trasformazione reversibile).



$m = 800t = 800 \cdot 10^3 Kg$ $\quad V_A = 36 \, km/h = \frac{\cancel{36} \cdot 10^3}{\cancel{3600}} = 10 m/s$ $\quad V_B = \frac{54 \cdot 10^3}{3600} = 15 m/s$

$L = \Delta T$

$= \Delta T = \frac{1}{2} m V_B^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = \frac{1}{2} m \left(V_B^2 - V_A^2\right) = \boxed{5{,}00 \cdot 10^7 J}$

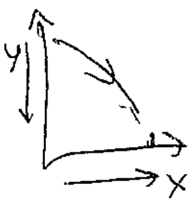
$v_B = v_B + a \, t_{AB}$ $\quad a = \frac{v_B - v_A}{t_{AB}} = \frac{5}{10} = 0{,}5 m/s^2$

$s_{AB} = v_A t_{AB} + \frac{1}{2} a t_{AB}^2 = 10 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 0{,}5 \cdot 100 = \boxed{125 m}$

$\boxed{v_c = 15 \, m/s}$ m. uniforme

anelastico

$v_c m = (M + m) V_c$ $\quad V_c = \frac{v_c m}{M + m} = \frac{15 \cdot 8\cancel{00} \cdot \cancel{10^3}}{10\cancel{00} \, \cancel{10^3}} = 12 m/s$



$$\begin{cases} x = V_c t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \qquad \begin{cases} t = \frac{x}{v_c} \\ y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{V_c^2} \end{cases}$$

$Y_D = h$

$h = \frac{1}{2} g \frac{X^2}{V_c^2}$

$d_H = X = \sqrt{\frac{2 V_c^2 h}{g}} = \boxed{163 m}$

II

ca

$V = 20{,}00 \, dm^3 = 20{,}00 \cdot 10^{-3} \, dm^3$

$t_i = 18{,}0 \, °C = 291 \, K = T_i$

$p_i = 3{,}00 \, atm. \simeq 3{,}03 \cdot 10^5 \, N/m^2 = 3{,}03 \cdot 10^5 \, Pa$

$c_V = 0{,}186 \, cal/g°C$ $\quad M = 28$

$Q = 5{,}00 \, 10^3 \, cal = 5{,}00 \times 4{,}187 \cdot 10^3 = 20{,}9 \cdot 10^3 J$

1) $p_i V = n R T_i$

$n = \frac{m}{M}$ $\quad m \, (grammi) = n M$

$p_i V = \frac{m}{M} R T_i$ $\quad m = \frac{p_i V M}{R T} = \frac{3{,}03 \cdot 10^{\cancel{5}\,2} \cdot 20 \cdot \cancel{10^{-3}} \cdot 28}{8{,}31 \quad 291} = \boxed{70{,}2 \, g}$

2) $Q = m c_V (T_f - T_i)$ $\quad \Delta T = \frac{5{,}00 \cdot 10^3}{70{,}2 \cdot 0{,}186} = 383 \, K$

$T_f = T_i + 383 = \boxed{674 \, K}$

3) $\frac{p_f}{T_f} = \frac{p_i}{T_i}$ $\quad p_f = \frac{T_f}{T_i} p_i = \frac{674}{291} \cdot 3{,}00 = \boxed{6{,}95 \, atm}$

4) $W = 0$

5) $\Delta S = \int \left(\frac{dQ}{T}\right) = m c_V \int_{T_i}^{T_f} \frac{dT}{T} = m c_V (\ln T_f - \ln T_i) = \boxed{11{,}4 \, \frac{cal}{K}}$

15/03/02
problema
semisfera

PROVA SCRITTA di FISICA I-SC.AMB., 23/07/02

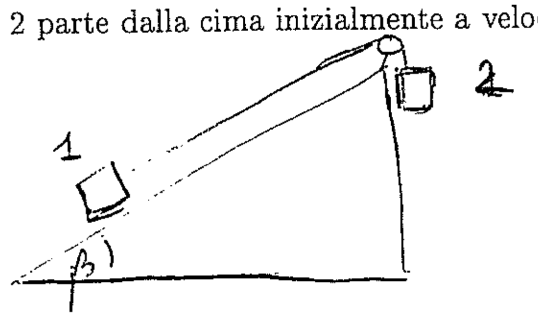
Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

- Scrivere il proprio nome e data di nascita.
- Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.
- Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

NOME e Data di nascita

PROBLEMA I

Nel punto piu' alto di un piano inclinato perfettamente liscio e' fissata una carrucola, attraverso la quale scorre un filo (vedi figura). Ad un suo estremo e' attaccato un corpo 1 di massa m_1 che appoggia sul piano, all'altro estremo e' appeso un corpo 2 di massa m_2. Qual'e' 1) l'accelerazione a con la quale si muovono i due corpi? Qual' e' 2) la tensione del filo T? Trascurare la massa del filo, della carrucola ed eseguire i calcoli assumendo $m_1 = 1,00$ kg; $m_2 = 2m_1$; angolo $\beta = \pi/3$. Se il piano e' lungo l=10,0m e il blocco 2 parte dalla cima inizialmente a velocita' 0, 3) a quale velocita' v tocca terra.

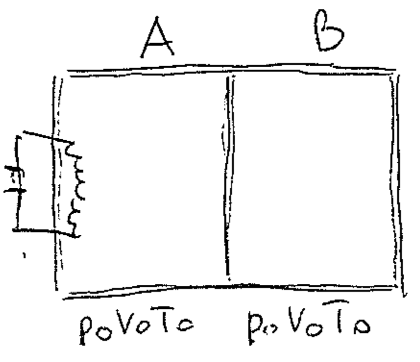


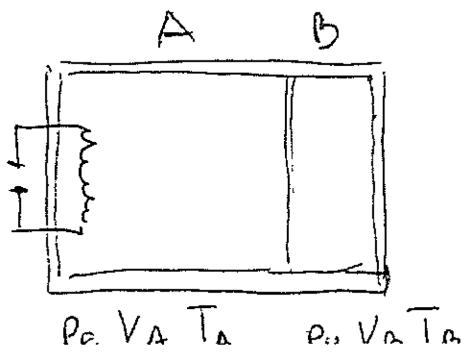
PROBLEMA II

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 e contengono uno stesso gas perfetto biatomico alla pressione p_0 ed alla temperatura T_0 (vedi figura 1). Ciascuna camera contiene n moli di gas. 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 figura 2). Eseguire i calcoli assumendo $p_0 = 5,00$ atm; $V_0 = 2,00$ dm^3; $t_0 = 27,0^0$C.

Determinare:

1) il volume finale V_B occupato dal gas alla fine del riscaldamento;
2) il volume finale V_A occupato dal gas alla fine del riscaldamento;
3) le temperature finali T_A e T_B;
4) la quantita' di calore Q somministrata dalla resistenza;
5) il lavoro scambiato dal fluido presente nella camera B.





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

$27°C$

$300K$

A	B
$p_0 V_0 T_0$	$p_0 V_0 T_0$

A	B
$p_e\ V_A T_A$	$p_e\ T_B V_B$

$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{\frac{7}{2}\cancel{R}}{\frac{5}{2}\cancel{R}} = \frac{7}{5} = 1{,}4$

23/07/06

$p_e = 2p_0$

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

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

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

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

$p_e V_A = nRT_A$

$n = \frac{p_e V_A}{RT_A} = \frac{p_0 V_0}{RT_0}$

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

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

$Q - L = \Delta U$

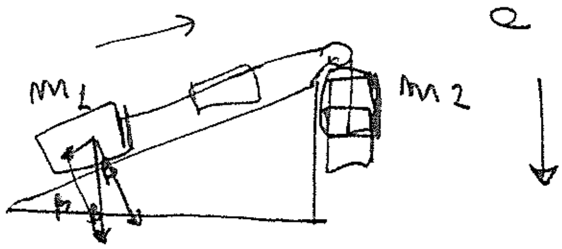
$Q = \Delta U + L = \Delta U_A + \Delta U_B + \underbrace{L_A + L_B}_{\text{NO lavoro com est. x le pareti rigide}}$

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

$= \frac{p_0 V_0}{\cancel{R} T_0} \frac{5}{2}\cancel{R} (T_A + T_B - 2T_0) =$

$= \frac{\cancel{500} \cdot 1{,}01 \cdot 10^{\cancel{5}\,2} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{10^{-3}}}{\cancel{300}\ \cancel{60}\ 12} \cdot \frac{\cancel{5}\,1}{2}(600) = 5{,}05 \cdot 10^3 J$

$= 556\ J$



$m_1 = 1\,kg \quad m_2 = 2\,kg = 2m_1$

$\beta = \frac{\pi}{3} = 60$

$$\begin{cases} m_2 a = m_2 g - T \rightarrow T = m_2(g-a) \\ m_1 a = -m_1 g \operatorname{sen}\beta + T \end{cases}$$

$m_1 a = m_2 g - m_2 a - m_1 g \operatorname{sen}\beta$

$(m_2 + m_1) a = (m_2 \cancel{g} - m_1 \cancel{g} \operatorname{sen}\beta) g$

$a = \frac{(m_2 - m_1 \operatorname{sen}\beta) g}{m_2 + m_1} = \frac{\cancel{m_1} g (2 - \operatorname{sen}\beta)}{3 \cancel{m_1}} = 3{,}70809$

$\underline{3{,}71 \ m/s^2}$

$T = m_2(g-a) = 2(9{,}81 - 3{,}71) = 12{,}2 \ N$

$h = \ell \cdot \operatorname{sen}\beta$

$h = \frac{1}{2} a t^2 \quad t^2 = \frac{2h}{a} = \frac{2\ell \operatorname{sen}\beta}{a} \quad t = 2{,}16 \ s$

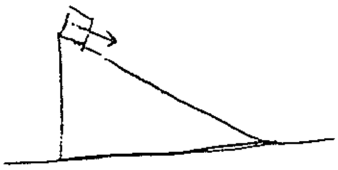
$v = at = 8{,}02 \ m/s$

NOME e COGNOME

DATA

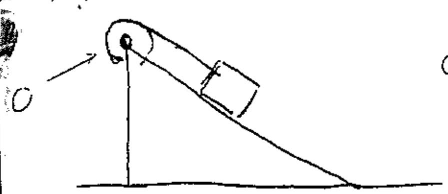
PROBLEMA I

Un cubo di massa $m = 5,0\ kg$ si muove su di un piano inclinato (fisso col suolo) di un angolo $= 35^0$ rispetto all'orizzontale. E' noto il coefficiente d'attrito dinamico $\mu = 0,25$.



CASO A

CASO A. Il cubo e' libero di cadere, sapendo che parte dal punto piu' alto e che il piano e' alto $= 3,0\ m$ determinare: 1) l'energia E dissipata per gli attriti, 2) la velocita' v nel punto finale del ino, 3) il tempo t necessario a percorrere tutto il piano.



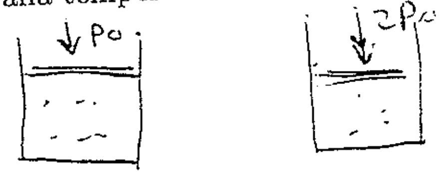
CASO B

CASO B. Una corda fissata al cubo si avvolge su un cilindro circolare retto omogeneo, di massa $M = 20\ kg$ e raggio R, libero di ruotare attorno ad un asse orizzontale di traccia "O". Determinare: 1) l'accelerazione con la quale il corpo scende lungo il piano inclinato e la tensione della corda. Supponendo che l'angolo α possa variare, dire (2) per quale valore α_{lim} il moto di rotazione del cilindro e' uniforme.

PROBLEMA II

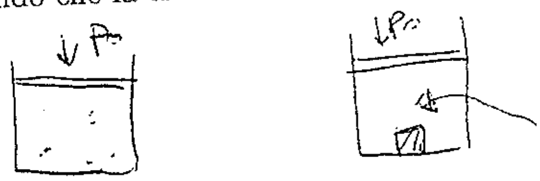
Un recipiente adiabatico e' munito di un pistone mobile, di massa trascurabile, anch'esso adiabatico. Esso si trova in un ambiente a pressione costante p_0 e contiene una mole di gas perfetto e tomico alla temperatura $T_0 = 300\ K$.

CASO A



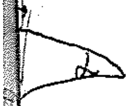
CASO A. Si pigia sopra al pistone in modo da raddoppiare la pressione $p_1 = 2p_0$, determinare: 1) la variazione di temperatura, 2) il lavoro L compiuto dal gas, 3) la variazione di entropia del gas ΔS assumendo che la trasformazione sia reversibile.

CASO B



CASO B. Ad un certo istante viene introdotto nel recipiente un corpo solido, di capacita' termica $c = 5,00\ cal/K$ e termperatura $T_1 = 800\ K$. Ha allora luogo uno scambio di calore tra il gas ed il corpo finche' il sistema ragiunge una nuova condizione di equilibrio. Supponendo assenti gli scambi di calore con l'esterno e trascurando l'effetto della dilatazione termica, si determini: 1) la temperatura di equilibrio T_e, 2) la variazione di energia interna del gas ΔU_g, 3) la variazione di energia interna del corpo ΔU_c etrascurando l'effetto della dilatazione termica, 4) il lavoro L compiuto dal gas. 5) la variazione di entropia ΔS del gas assumendo che la trasformazione sia reversibile.

$g = 9{,}8\ m/s^2$ 1) H



$\mu = 0.25 \quad \alpha = 35° \quad m = 5{,}0\ kg \quad h = 3{,}0\ m$

$\frac{h}{l} = \mathrm{sen}\,\alpha \quad l = \frac{h}{\mathrm{sen}\,\alpha}$

$E_a = \mu m g \cos\alpha \cdot l =$

$= \mu m g \frac{\cos\alpha}{\mathrm{sen}\,\alpha} \cdot h = \boxed{52{,}5\ J}$

$m g h = \frac{1}{2} m v^2 + E_a \qquad v = \sqrt{\frac{2}{m}\left(m g h - E\right)} = \sqrt{\frac{2}{\cancel{m}} \cancel{m} g h \left(1 - \mu \frac{\cos\alpha}{\mathrm{sen}\,\alpha}\right)}$

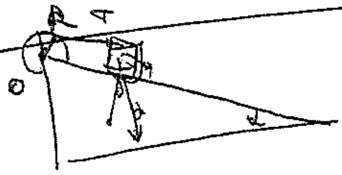
$= \sqrt{2 g h \left(1 - \mu \frac{\cos\alpha}{\mathrm{sen}\,\alpha}\right)} = 37{,}8 = \boxed{38\ m/s}$

$v = a T$

$f = m a$

$a = \frac{\cancel{m} g\,\mathrm{sen}\,\alpha - \mu \cancel{m} g \cos\alpha}{\cancel{m}} = g(\mathrm{sen}\,\alpha - \cos\alpha\,\mu) = 3{,}6\ m/s^2$

$t = \frac{v}{a} = \boxed{1{,}4\ s}$



$M = 20\ kg$

2) B $\qquad R$

$\tau = I \alpha \qquad T \cdot R = \frac{1}{2} M R^2 \alpha$

$\begin{cases} T \cancel{R} = \frac{1}{2} M R^{\cancel{2}} \cdot \frac{a}{\cancel{R}} \\ m g\,\mathrm{sen}\,\alpha - T - \mu m g \cos\alpha = m a \end{cases}$

$\mu m g - T = m a$

$a = \alpha R$

$\alpha = \frac{a}{R}$

$\begin{cases} a = \frac{2T}{M} \\ m g\,\mathrm{sen}\,\alpha - T - \mu m g \cos\alpha = \frac{m 2 T}{M} \end{cases}$

$M m g(\mathrm{sen}\,\alpha - \mu\cos\alpha) = T(M + 2m)$

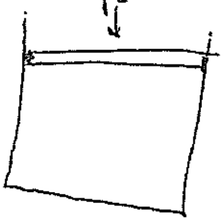
1) $T = \frac{M m g(\mathrm{sen}\,\alpha - \mu\cos\alpha)}{(M + 2m)} = 12\ N$ $\qquad a = \frac{2T}{M} = 1{,}2\ m/s^2$

2) $\alpha = ? \Rightarrow a = 0 \Rightarrow T = 0 \Rightarrow \mathrm{sen}\,\alpha = \mu\cos\alpha \quad \mathrm{tg}\,\alpha = \mu$

$\alpha = \mathrm{arctg}$

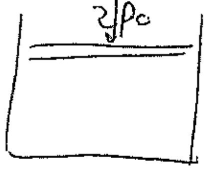
$= 14°$

II



p_0
$m = 1$
$T_0 = 300\,K$

biat.



$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{7}{5}$ $\qquad p_1 V_1^{\gamma} = p_0 V_0^{\gamma}$

$p_1 = 2 p_0$ $\qquad p_0 V_0 = mRT_0 \qquad T_0 = \frac{p_0 V_0}{mR} \qquad 2\cancel{p_0} V_1^{\gamma} = \cancel{p_0} V_0$

$p_1 V_1 = mRT_1 \qquad T_1 = \frac{p_1 V_1}{mR} \qquad V_1 = \sqrt[\gamma]{\frac{1}{2}}$

CASO A

$= T_1 - T_0 = \frac{1}{mR}\left(p_1 V_1 - p_0 V_0\right) = \frac{p_0 V_0}{mR}\left(2\sqrt[\gamma]{\frac{1}{2}} - 1\right) = T_0\left(2\sqrt[\gamma]{\frac{1}{2}} - 1\right) =$

$= T_0\left(2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1\right)$

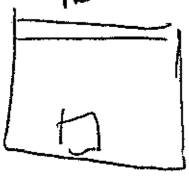
$= Q - \Delta U = -\Delta U = -C_v R \Delta T =$

$-\frac{5}{2} R \Delta T = -1365\ J = -136 \cdot 10\ J$ $\qquad = T_0\left(2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{5/7} - 1\right)$

$R = 8{,}31\ J/mol\,K$ $\qquad = 657\ K$

$S = 0$ $\qquad 1\,cal = 4{,}186\ J$

CASO B



$C = 5{,}00\ cal/K = 20{,}93\ J$

$T_1 = 800\,K$

$\Delta Q_c = \Delta Q_g \qquad C \cdot (T_1 - T_e) = C_p\,(T_e - T_0)$

$C - C \cdot T_e = \frac{7}{2} R T_e - \frac{7}{2} R\, T_0$

$= \frac{800 \cdot 20{,}93 + \frac{7}{2} \cdot 8{,}31 \cdot 300}{\left(\frac{7}{2} R + 20{,}93\right)} = 509\ K$

$= C_v \Delta T = \frac{5}{2} R \cdot \Delta T = 4{,}34 \cdot 10^3\ J$

$c = Q_c - L_c = C\,\Delta T = -6{,}09 \cdot 10^3\ J$

$= Q - \Delta U = C_p \Delta T - C_v \Delta T = R\Delta T = 1{,}74 \cdot 10^3\ J \qquad \Delta S = \int \frac{dQ}{T} = \int \frac{C_p\, dT}{T} =$

PROVA II di FISICA I-SC.AMB., 11/06/02

Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

- Scrivere il proprio nome e data di nascita.
- Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.
- Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

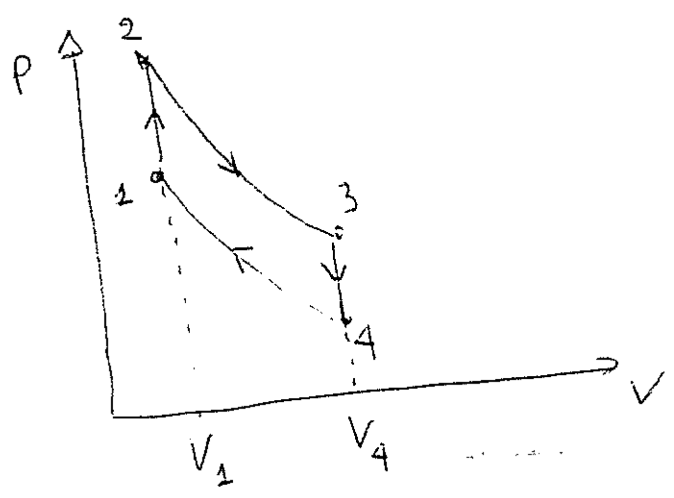
NOME e Data di nascita

PROBLEMA I

Si consideri un blocco costituito di ghiaccio, di massa m=720,0 g e a temperatura t_i=-10,00 ^{0}C. Nei calcoli si assuma che il calore specifico del ghiaccio sia $c_{ghiaccio}$ = 2220 J/(kg K) e il calore di fusione del ghiaccio Cal_f=333,0 kJ/kg.
1) Quanto calore occorre per far passare il blocco di ghiaccio allo stato liquido a t_f=15,00 ^{0}C?
2) Supponete di fornire allo stesso blocco a t_i=-10,00 ^{0}C solo 210,0 kJ. Quali sono allora il suo stato finale (solido, liquido, gas, misto,...) e la sua temperatura (t_{ff})?

PROBLEMA II

Un motore a benzina a combustione puo' essere schematizzato con il ciclo (reversibile) indicato in figura. Supponiamo di usare due moli di gas perfetto monoatomico con un rapporto di compressione 4:1 (V_4=4,00 V_1) e sia T_1=300 K e T_2=500. Determinare: 1) le temperature T_3 e T_4 (suggerimento: si usi la legge delle adiabatiche), 2) i calori assorbiti o ceduti in ogni tratto del ciclo Q_{12} Q_{23} Q_{34} Q_{41}; 3) il lavoro totale L; 4) il rendimento η ; 5) il rendimento di una macchina di Carnot che lavori fra le due temperature estreme (η_c) 6) la variazione di entropia in tutto il ciclo, ΔS, e in ogni tratto ΔS_{12}, ΔS_{23}, ΔS_{34}, ΔS_{41}.



$V_4 = 4{,}00\ V_1$

$T_1 = 300\ K$

$T_2 = 500\ K$

$T_2 V_1^{\gamma-1} = T_3\ V_4^{\gamma-1}$

$T_3 = T_2 \left(\frac{V_1}{V_4}\right)^{\gamma-1}$

$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5/2}{3/2} = \frac{5}{3} = 1.67$

$T_3 = \underline{\underline{198\ K}}$

$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_4 V_4^{\gamma-1}$ $\quad T_4 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_4}\right)^{\gamma-1} = \underline{\underline{119\ K}}$

2) $Q_{12} = n\,C_v\,\Delta T = \cancel{2}\cdot\frac{3}{\cancel{2}}\cdot 8{,}31\,(500-300) = 4986 = \underline{\underline{4{,}99\cdot 10^3\ J}}$

$Q_{23} = Q_{41} = 0$

$Q_{34} = n\,C_v\,\Delta T = 2\cdot\frac{3}{\cancel{2}}\,8{,}31\,(119-198) = -1969 = \underline{\underline{-1{,}97\cdot 10^3\ J}}$

3) $\Delta U = 0 \quad L = Q = Q_{12} + Q_{34} = \underline{\underline{3{,}02\cdot 10^3\ J}}$

4) $\eta = \frac{L}{Q_{ass.}} = \frac{3{,}02\cdot\cancel{10^3}}{4{,}99\cdot\cancel{10^3}} = 0{,}605 = \underline{\underline{60{,}5\ \%}}$

5) $\eta_c = 1 - \frac{T_4}{T_2} = 0{,}762 = \underline{\underline{76{,}2\ \%}}$

6) $\Delta S = 0$

$\Delta S_{12} = \int \frac{dQ}{T} = \int \frac{n C_v\, dT}{T} = n\,\frac{3}{2}\,R\,\ln\frac{T_2}{T_1} = \cancel{2}\cdot\frac{3}{\cancel{2}}\cdot 8{,}31\cdot \ldots = \underline{\underline{12{,}7\ J/K}}$

$\Delta S_{23} = \Delta S_{41} = 0$

$\Delta S_{34} = n\,\frac{3}{2}\,R\,\ln\frac{T_4}{T_3} = \underline{\underline{-12{,}7\ J/K}}$ +

$= 0 \quad 0k!$