PROVA SCRITTA I di FISICA I-SC.AMB., 13/6/08

Svolgere i seguenti problemi. Si richiede:
NOME/COGNOME

PROBLEMA I

In un fucile a molla, la molla (di costante elastica k=7,5 N/cm) e' compressa di una distanza d=3,2 cm rispetto allo stato di riposo ed il fucile viene caricato con un proiettile di massa m=12g. Con che velocita' v viene sparato il proiettile (si consideri il fucile messo in orizzontale)? Se il proiettile va a sbattere contro un muro con un urto che dura t=1 millisecondo, quanto vale la forma media F dell'urto?

(2)

$K = 7,5\ N/cm = 7,5 \cdot 10^2\ N/m \quad d = 3,2\ cm = 3,2 \cdot 10^{-2}\ m \quad m = 12\ g = 12 \cdot 10^{-3}\ kg$

cons. en. mecc.

$\frac{1}{2} K d^2 = \frac{1}{2} m v^2 \quad v = \sqrt{\frac{k}{m}}\, d = \sqrt{\frac{7,5 \cdot 10^2}{12 \cdot 10^{-3}}} \cdot 3,2 \cdot 10^{-2} = 8,0\ m/s$ (6)

teorema dell'impulso

$F \Delta t = m \Delta v \quad F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = 12 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{8}{10^{-3}} = 96\ N$ (5)

PROBLEMA II

Un recipiente contiene una massa $m = 5,0$ kg di ghiaccio (da ora in poi definito sistema) a temperatura $t_0 = 0,0\ ^0$C. Esso e' posto in contatto con una sorgente termica alla temperatura $t_1 = 30,0\ ^0$C. In queste condizioni ha luogo uno scambio temico tra la sorgente ed il recipiente fino a quando il ghiaccio non si e' trasformato in acqua alla temperatura t_1. Assumendo per il ghiaccio: calore specifico $c_g = 0,5$ cal/(g^{0}C) calore latente di fusione $Cal_{fus} = 80\ cal/g$ e densita' $\rho_g = 0,90$g/cm^3, determinare: 1) la quantita' di calore Q assorbita dal sistema per passare dallo stato iniziale (ghiaccio a temperatura t_0) allo stato finale (acqua a temperatura t_1); 2) il lavoro L prodotto dal sistema nel processo di fusione (cioe' dovuto al cambio di volume in presenza di pressione atmosferica p= 1atm); 3) la variazione di energia interna del sistema nel solo processo di fusione.

(5)

$Q = m\, C_{lat} + m\, c\,(T_1 - t_0) = 5000 \cdot 80 + 5000 \cdot 1 \cdot 30 =$
$= 400'000 + 150'000 = 5,5 \cdot 10^5\ cal \ (\times 4,1868 = 2,3 \cdot 10^6\ J)$
$= \cancel{1,7 \cdot 10^6\ J}$

~~1 x unità~~ (1)

$L = p\,(V_1 - V_0) = p\, m \left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\frac{9}{10}\rho_1}\right) =$ (5)

$= \frac{p\, m}{\rho_1}\left(1 - \frac{10}{9}\right) = -\frac{1}{9} \cdot \frac{10^5 \cdot 5}{10^3} = -\frac{5}{9} \cdot 10^2 = -0,56 \cdot 10^2 =$
$= -56\ J$

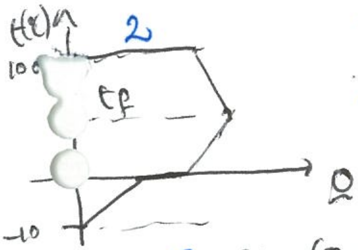
$\Delta U = Q - L = 1,7 \cdot 10^6 - 56 \sim 1,7 \cdot 10^6\ J$ (5)

Svolgere i seguenti problemi. Si richiede:
NOME/COGNOME

PROBLEMA II

Si introduca una massa M=15g di vapore a $t_v = 100^0C$ in un calorimetro (contenitore termicamente isolato) assieme a m=100 g di ghiaccio a $t_g = -10^0C$, affinche' si riproduca acqua nella fase liquida. Il calore specifico del ghiaccio e' $c_g = 0.5$ cal/g/grado. Il calore latente di fusione e' $C_{fus} = 80$ cal/g e il calore latente di evaporazione e' $C_{evap} = 539$ cal/g.

Si faccia uno schizzo del grafico temperatura verso calore del processo e si calcoli: 1) il calore Q_c ceduto dal vapore per trasformarsi in acqua liquida; 2) il calore Q_a assorbito dal ghiaccio per trasformarsi in acqua liquida; 3) la temperatura finale t_f del miscuglio.



4 $Q_{ced} = -M\,C_{evap} = -15\cdot 539 = -8085$ cal

4 $Q_{ass} = c_g m(0-t_g) + m C_{fus} =$
$= 0.5\cdot100\cdot10 + 100\cdot80 = 8500$ cal

5 $c_g m(0-t_g) + m C_{fus} + c_a m(t_f - 0) - M C_{evap} + c_a M(t_f - 100) = 0$

$8500 + 100t_f - 8085 + 15t_f - 1500 = 0$

$-1085 + 115t_f = 0$

$t_f = \frac{1085}{115} = 9.4$ °C

B $M = 20$ g

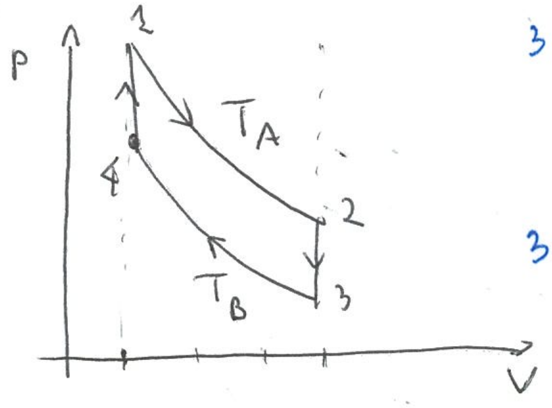
$Q_{ced} = -10780$

$Q_{ass} =$

$t_f = \frac{4280}{120} = 35.7$ °C

PROBLEMA II

Un macchina termica puo' essere schematizzata con il ciclo (reversibile) indicato in figura cioe' due isoterme e due isocore. Supponiamo di usare una mole di gas perfetto monoatomico con un rapporto di compressione 4:1 (V_2=4,00 V_1) e sia T_A=500 K e T_B=300 K. Determinare: 1) il calore Q_a assorbito dal gas; 2) il calore Q_c ceduto dal gas; 3) il lavoro totale L_t; 4) il rendimento η. FACOLTATIVO: determinare le variazioni di entropia nei primi due tratti del ciclo, cioe' ΔS_{12} e ΔS_{23}.



3 $Q_a = Q_{12} + Q_{41} = nRT_A \ln\frac{V_2}{V_1} + nC_V(T_B - T_B)$

$= 8.31\cdot\ln 4 + \frac{3}{2}\cdot 8.31\cdot 200 =$

$= 5760 + 2493 = 8253$ J

3 $Q_c = Q_{23} + Q_{34} = C_V(T_B - T_A) + RT_B \ln\frac{V_1}{V_2} =$

$= -2493 + 8.31\cdot 300 \ln 1/4 =$

$= -2493 - 3456 = -5949$ J

F. $\Delta S_{12} = \int\frac{dQ}{T} = \frac{Q_{12}}{T_A} = \frac{5760}{500} = 11.5$ J/K

$\Delta S_{23} = \int\frac{dQ}{T} = C_V\int\frac{dT}{T} = \frac{3}{2}R\ln\frac{T_B}{T_A} =$

$= \frac{3}{2}\,8.31\cdot\ln\frac{300}{500}$

$= -6.4$ J/K

Pode

3 $\Delta U = 0$

3 $Q - L = \Delta U \quad L = Q = Q_a + Q_c = 2304$ J

3 $\eta = \frac{L}{Q_a} = \frac{2304}{8253} = 0.28$

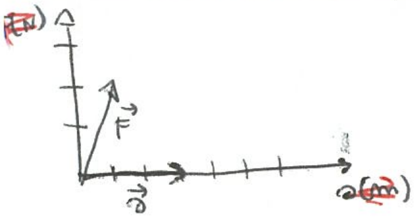
PROVA I di FISICA I-SC.AMB., ~~24/04/01~~ 17/04/08

NOME e COGNOME

Svolgere i seguenti esercizi e problemi. Si richiede:

ESERCIZIO

Un punto materiale P compie uno spostamento lungo la direzione delle x pari a $\vec{s} = 3\hat{\imath}$ m mentre di esso e' applicata una forza obliqua $\vec{F} = (2\hat{\imath} + \hat{\jmath})$N. Rappresentare la situazione in un grafico (x,y) e calcolare il lavoro compiuto dalla forza.



$L = F_x s_x + F_y s_y = 6\ J$

5

b) $\vec{s} = 4\hat{\imath}$

$L = 8\ J$

PROBLEMA I

Un'auto, che viaggia a velocita' v costante di 30 m/s, passa davanti ad un'auto della polizia nascosta dietro un cartello per affissioni. Un secondo dopo che l'auto e' passata di fronte al cartello, l'auto della polizia inizia un inseguimento, con una accelerazione $a = 2.0$ m/s^2. Dopo quanto tempo t dalla sua partenza la polizia raggiunge l'auto?

$x_A = v(t+1)$ auto

$x_P = \frac{1}{2} a t^2$ polizia

8

$v(t+1) = \frac{1}{2} a t^2$

$at^2 - 2vt - 2v = 0$

$2t^2 - 60t - 60 = 0$

$t = \frac{60 \pm \sqrt{60^2 + 4\cdot 2\cdot 60}}{2\cdot 2} = \frac{60 \pm 63.9}{4} = 31\ s$

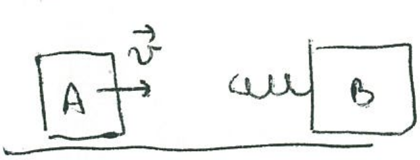
b) $a = 3{,}0\ m/s^2$

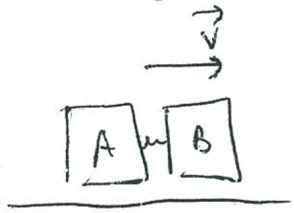
$3t^2 - 60t - 60 = 0$

$= \frac{60 \pm \sqrt{60^2 + 4\cdot 3\cdot 60}}{2\cdot 3} = \frac{60 \pm 65.7}{6} = 21\ s$

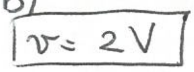
PROBLEMA II

Due corpi puntiformi A e B, di ugual massa $m = 0,70kg$, sono posti su di un piano orizzontale privo d'attrito. Inizialmente il corpo B e' fermo ed il corpo A si avvicina muovendosi con velocita' v. Poiche' il corpo B e' fissata una molla ideale, di costante elastica $k = 50$ N/m, il processo d'urto ha luogo come segue: il corpo A comprime la molla di un tratto $\Delta l = 6,0cm$, 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 (A+B) si muove come un corpo rigido a velocita' V. Determinare 1) la relazione tra v e V; 2) i valori di v e V; 3) FACOLTATIVO Cosa cambia nelle risposte 1. e 2. se l'aggancio con la molla non e' perfettamente elastico, ma viene dissipata un'energia $= 0.1$ J ?





b) $k = 100\ N/m$



$V = 0{,}51\ m/s$

$v = 1.02\ m/s$

$V^* = 0{,}63\ m/s$

$v^* = 1{,}26\ m/s$

$\Delta l = 6{,}0 \cdot 10^{-2}\ m$ 2

cons. P $\quad P_i = P_f$

$m v = 2m V$

$\boxed{v = 2V}$ 6

cons E $\quad E_i = E_f$

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

$4mV^2 = 2mV^2 + k\Delta l^2$ 8

$2mV^2 = k\Delta l^2$

$V = \sqrt{\frac{k}{2m}}\,\Delta l = \sqrt{\frac{50}{2\cdot 0{,}7}} \cdot 6\cdot 10^{-2} = 0{,}36\ m/s$

$v = 0{,}70\ m/s$

1. NON CAMBIA!

FAC.

$E_i - E_f = E_d$

$\frac{1}{2} m v^2 - m V^2 - \frac{1}{2} k \Delta l^2 = E_d$

$2mV^2 - mV^2 - \frac{1}{2} k\Delta l^2 = E_d$

$mV^2 = \frac{1}{2} k \Delta l^2 + E_d$

$V^* = \sqrt{\frac{k}{2m}\Delta l^2 + \frac{E_d}{m}} = \sqrt{\frac{50}{2\cdot 0{,}7}\cdot 6^2 \cdot 10^{-4} + \frac{0{,}1}{0{,}7}} = 0{,}52\ m/s$

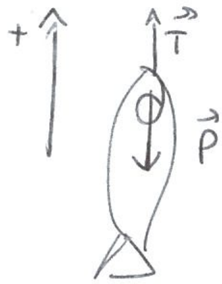
$v^* = 1{,}04\ m/s$

PROVA SCRITTA I di FISICA I-SC.AMB., 15/06/07

Svolgere i seguenti problemi. Si richiede:
NOME/COGNOME

PROBLEMA I

Un pesce ha massa di m=2,00kg. 1) Qual e' il suo peso P? Si misura il suo peso usando una molla graduata appesa al soffitto di una stanza: 3) quanto vale la tensione T del gancio a cui e' appeso il pesce? 3) Ora il pesce e' appeso al soffitto di un ascensore che sale verso l'alto con un'accelerazione a=2 m/s^2, qual'e' il peso PE (erroneamente) misurato dalla bilancia?



$P = mg = 2 \cdot 9,81 = 19,62\ N$ (3)

$T = 19,62\ N$ in senso inverso (3)

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$T - mg = ma$ $\quad P_E = T = ma + mg = m(a+g) =$

$= 2 \cdot (2 + 9,81) = 23,62\ N$ (5)

misura nel suo sist. inerziale

valore + alto: deve controbilanciare la solito!

II

Nel sistema non inerziale sento $F_{R\,litre}$ verso il basso

$F_{R4} = $ ~~ma~~ a

PROBLEMA II

Un recipiente contiene una massa $m = 5,0$ kg di ghiaccio a temperatura $t_0 = 0,0$ gradi centigradi (stato iniziale). Esso e' posto in contatto con una sorgente termica alla temperatura $t_1 = 30,0$ gradi centigradi. In queste condizioni ha luogo uno scambio termico tra la sorgente ed il recipiente fino a quando il ghiaccio non si e' trasformato in acqua alla temperatura t_1 (stato finale). Supponendo trascurabile la capacita' termica del recipiente determinare: 1) la quantita' di calore Q assorbita dal sistema per passare dallo stato iniziale allo stato finale; 2) il lavoro termodinamico L compiuto dal ghiaccio nel solo processo di fusione supponendo che esso avvenga alla pressione atmosferica p_0; 3) la variazione di energia interna ΔU del ghiaccio nella sola fusione; 4) la variazione di entropia ΔS del ghiaccio nella sola fusione. Dati: calore di fusione del ghiaccio $Cal_{fus} = 80$ cal/g; densita' del ghiaccio $\rho_s = 0,90$ g/cm^3. $\rightarrow 0,9 \cdot 10^{-3}/10^{-6} = 0,90 \cdot 10^3\ Kg/m^3$

1) $Q = m\,Cal_f + mc(t_1 - t_0) = \underbrace{5 \cdot 10^3}_{g} \cdot 80 + 5 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 30 =$

$= 4 \cdot 10^5 + 1,5 \cdot 10^5 =$

$= 5,5 \cdot 10^5\ cal$

$= 5,5 \cdot 10^5 \cdot 4,186 = 2,3 \cdot 10^6\ J$

2) $L = p(V_f - V_i) = p_0 (V_e - V_s) =$

$= p_0\left(\frac{m}{\rho_e} - \frac{m}{\rho_s}\right) =$

$= m\,p_0\left(\frac{1}{\rho_e} - \frac{1}{\rho_s}\right) = 5 \cdot 10^5 \left(\frac{1}{1 \cdot 10^3} - \frac{1}{0,9 \cdot 10^3}\right) = 5 \cdot 10^5 \left(\frac{-0,1}{0,9 \cdot 10^3}\right) =$

ρ_e

$= -\frac{5}{9}\, 10^2 = -0,55 \cdot 10^2\ J$

3) $\Delta U = Q - L = 2,3 \cdot 10^6 + 0,55 \cdot 10^2 \sim 2,3 \cdot 10^6\ J$

4) $\Delta S = \frac{Q}{T_0} = \frac{2,3 \cdot 10^6}{t_0 + 273} = \frac{2,3 \cdot 10^6}{273} = 6,2 \cdot 10^3\ J/K$

PROVA SCRITTA di FISICA I-SC.AMB., 17/05/07

Scrivere nome e cognome.

PROBLEMA I

Un calorimetro ideale (capacita' termica =0), perfettamente adiabatico contiene una massa m_a=300g di acqua alla temperatura t_a=20 ^0C. Si introduce un corpo di piombo di massa m_p=200g e temperatura t_p=100 ^0C. Sapendo che il calore specifico del piombo e' c_p=0,031 cal/g^0C, calcolare 1) la temperatura di equilibrio finale t.

Si rifaccia ora lo stesso esperimento in una situazione piu' realistica dove l'equivalente (della massa) in acqua del calorimetro sia m_c=50g. Calcolare: 2) la temperatura di equilibrio finale t_{reale}.

$c_a m_a (t - t_a) + c_p m_p (t - t_p) = 0$

$300(t-20) + 0{,}031 \cdot 200\,(t-100) = 0$

$306{,}2\, t = 6620 \qquad t = \frac{6620}{306{,}2} = 21{,}62\ °C$

6

$c_a(m_a + m_c)(t - t_a) + c_p m_p (t - t_p) = 0$

350 . . . —

$t = \frac{7620}{356{,}2} = 21{,}4\ °C$

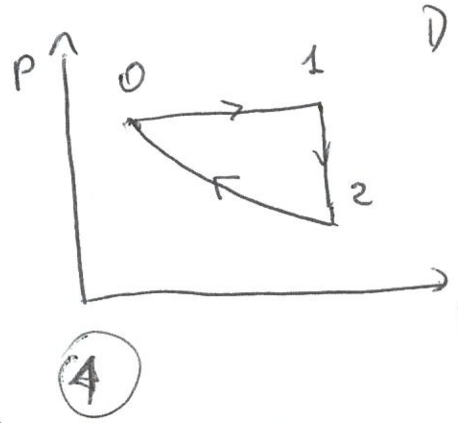
5

PROBLEMA II

Un cilindro contiene una mole di gas perfetto biatomico. Con opportuni scambi energetici, il gas descrive il ciclo in figura con un primo tratto isobara, poi isocora, poi isoterma (p_0=4,00 atm; $V_0 = 4,00$ dm^3; $V_1 = 2V_0$; $p_2 = p_0/2$). Calcolare: 1) T_0 e T_1; 2) il lavoro L complessivo; 3) il calore assorbito Q_{ass} (solo in un tratto assorbe calore!); il rendimento del ciclo η.

FACOLTATIVO: disegnare la trasformazione nel piano T,V.

2



1) $T_0 = \frac{p_0 V_0}{R} = \frac{4 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{8{,}31} = 192{,}5\ K$

4

$T_1 = \frac{p_0 V_1}{R} = \frac{p_0 2V_0}{R} = 2 \times T_0 = 385\ K$

6

2) $L_{01} = p_0(V_1 - V_0) = p_0 V_0$

$L_{12} = 0$

$L_{20} = RT_0 \ln\frac{V_0}{V_2} = RT_0 \ln\frac{1}{2} = -RT_0 \ln 2$

$L_{TOT} = L_{01} + L_{20} = p_0V_0(1 - \ln 2) = 491\ J$

4

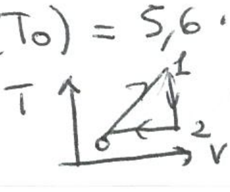
$Q_{ass} = Q_{01} = C_p \Delta T =$

$= \frac{7}{2}R(T_0) = 5{,}6 \cdot 10^3$

4) $\eta = \frac{L}{Q_{ass}} = 0{,}088 = 8{,}8\%$

3

FAC



retto!

$\frac{V}{T} = cost \Rightarrow T = cost' \cdot V$