

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.

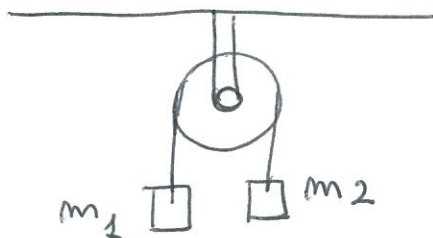
NOME e Data di nascita

PROBLEMA I

Agli estremi di un filo sono appesi due corpi di massa $m_1 = 18,0\text{kg}$ ed $m_2 = 9,00\text{kg}$. Il filo passa su una carrucola come in figura. Si trascurino tutti gli attriti.

1) Si assuma che la carrucola ed il filo siano privi di massa e si calcoli l'accelerazione a dei corpi e la tensione T del filo.

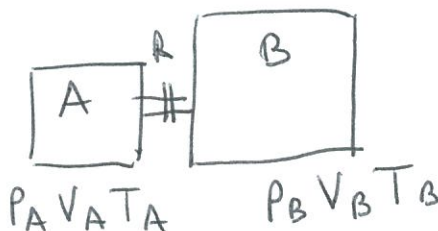
2) Si assuma invece che la carrucola abbia massa $M = 30,0\text{kg}$ e sia un cilindro libero di girare attorno al suo asse di simmetria: si determini l'accelerazione A dei corpi e le tensioni T_1 e T_2 dei due tratti di filo.



PROBLEMA II

I recipienti A e B in figura sono a pareti rigide ed adiabatiche e contengono uno stesso gas perfetto. Essi hanno rispettivamente volumi $V_A = 1,0\text{ dm}^3$ e $V_B = 2V_A$, pressioni $p_A = 1,0\text{atm}$ e $p_B = 2p_A$, temperature $T_A = 300\text{K}$ e $T_B = 2T_A$, e sono collegati da un tubicino di volume trascurabile munito di rubinetto R. Ad un certo istante si apre il rubinetto e si aspetta un tempo sufficiente lungo in modo che il sistema raggiunga un nuovo stato di equilibrio caratterizzato dalla pressione p e dalla temperatura T .

Si calcoli: 1) Il lavoro L ed il calore Q scambiati complessivamente dal gas con l'ambiente e quindi la variazione di energia interna di tutto il gas nel suo complesso ΔU ; 2) il numero di moli nei due recipienti n_A ed n_B ; 3) la temperatura T che si stabilisce all'equilibrio (suggerimento: scrivere le formule per $\Delta U_A + \Delta U_B = \dots$); 4) la pressione p che si stabilisce all'equilibrio.



P1.

30/06/03

$$\begin{cases} m_1 a = m_1 g - T \\ m_2 a = T - m_2 g \end{cases} \quad \begin{aligned} m_1 &= 2m_2 = 2m \\ m &= 9,0 \text{ kg} \\ M &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 2ma = 2mg - T \\ ma = T - mg \end{cases} \rightarrow T = ma + mg$$

$$2ma = 2mg - ma - mg$$

$$3ma = mg \quad a = \frac{1}{3}g = \frac{1}{3} \cdot 9,81 = 3,27 \text{ m/s}^2$$

$$T = \frac{m}{3}g + mg = \frac{4}{3}mg = 118 \text{ N} = 12,10 \text{ N}$$

1)

2)

$$\begin{aligned} m_1 a &= m_1 g - T_1 \\ m_2 a &= T_2 - m_2 g \end{aligned}$$

$$I \alpha = T_1 R - T_2 R$$

$$\begin{cases} 2ma = 2mg - T_1 \\ ma = T_2 - mg \\ \frac{1}{2}MR^2 \alpha = T_1 R - T_2 R \\ a = \alpha R \end{cases}$$

$$\begin{aligned} T_1 &= 2m(g - a) \\ T_2 &= m(a + g) \end{aligned}$$

R Now solve
R = 0,10m

$$\frac{1}{2}MR^2 \frac{a}{R} = 2m(g - a)R - m(a + g)R$$

$$aM = 4m(g - a) - 2m(a + g)$$

$$aM = 4mg - 4ma - 2ma - 2mg$$

$$aM = 2mg - 6ma$$

$$a(6m + M) = 2mg$$

$$a = \frac{2mg}{6m + M} = 2,1 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} &0,64 \\ &0,21 \times g \end{aligned}$$

$$T_2 = 139 \text{ N}$$

$$T_1 = 107 \text{ N}$$

1) P_2

$$L=0$$

$$Q=0$$

$$\Delta U=0$$

$$P_A = 1,0 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_B = 2 P_A$$

$$V_A = 1,0 \text{ dm}^3 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T_B = 2 T_A$$

$$2) P_A V_A = n_A R T_A \quad V_B = 2 V_A$$

$$n_A = \frac{P_A V_A}{R T_A} = \frac{10^5 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 0,04 \text{ mol}$$

$$n_B = \frac{2 P_A V_A}{R T_A} = 2 \times 0,04 = 0,08 \text{ mol}$$

$$3) \Delta U = \Delta U_A + \Delta U_B = 0$$

$$= n_A C_V (T - T_A) + n_B C_V (T - T_B)$$

$$0 = n_A \frac{5}{2} R (T - T_A) + 2 n_A \frac{5}{2} R (T - 2 T_A) =$$

$$= n_A C_V T - n_A C_V T_A + 2 n_A C_V T - 4 n_A C_V T_A = 0$$

$$3 T - 5 T_A = 0$$

$$T = \frac{5}{3} T_A = 500 \text{ K}$$

$$4) P (V_A + V_B) = (n_A + n_B) R T$$

$$P = \frac{3 n_A R T}{3 V_A} = \frac{0,12 \cdot 8,31 \cdot 500}{10^{-3}} = 499 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 4,99 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

DIRE QUANDO SI INTENDE SOSTENERE L'ORALE: INIZIO DI LUGLIO (9?) O FINE (30?)

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

oppure wof

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

PROBLEMA II

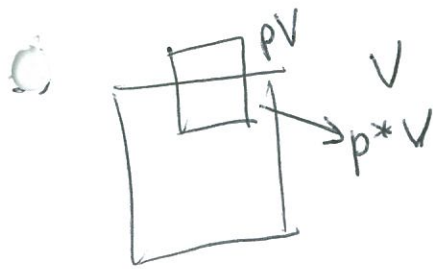
Un cilindro contiene n moli di aria da considerarsi un gas perfetto biatomico. Con opportuni scambi energetici (e con opportune varie sorgenti di calore), il fluido descrive le seguenti trasformazioni da considerarsi reversibili:

- 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 .

Eeguire i calcoli assumendo $p_0 = 5,00\text{ atm}$; $V_0 = 5,00\text{ dm}^3$.

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.

12/06/03

P. 1

$$m = 50 \text{ g}$$

$$M = 200 \text{ g}$$

$$c_p = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{K}}$$

$$c_{\text{cal}} = 20 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

$$p = 1 - p^*$$

$$P = \text{Spinta}$$

$$m_g = m_{\text{acqua}}$$

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

$$m_g = p^* \frac{m}{d} \cdot 1 \text{ g}$$

$$p^* = d$$

$$p = 1 - d = 0,1 = 10\%$$

$$2) \quad m_g c_g (0 - t_g) + m_g c_{\text{cal}} f + m_g c_a (+ - 0) = M \cdot (25 - t)$$

$$m_g c_g (t_g) + m_g c_{\text{cal}} f + m_g t = 25 M - M t$$

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

$$350 t = \frac{25 \cdot 200 - 50 \cdot 80 - 50 \cdot 0,5 \cdot 15}{250} = 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$M = 300$$

$$t = \frac{25 \cdot 300 - 50 \cdot 80 - 25 \cdot 1}{350}$$

$$= 8,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

b)

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

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

$$\boxed{M = 2}$$

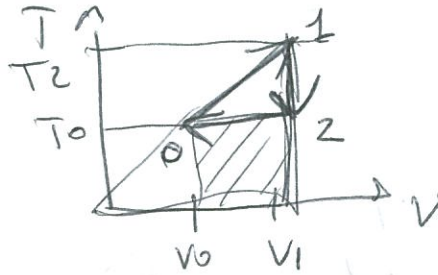
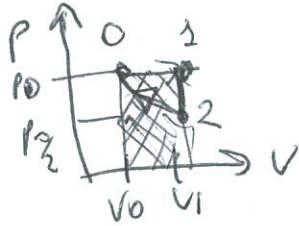
$$m_{c_g 15} + m_{80} = 25 \cdot 200$$

$$m \cdot 7,5 + m_{80} = 5000$$

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

$$M = \frac{57,1}{50} = 1,1$$

P2



$$p_0 V_0 = n R T_0$$

$$T_0 = \frac{p_0 V_0}{n R}$$

$$V_1 = 2 V_0$$

$$p_2 = p_0 / 2$$

$$p_0 = 5 \text{ atm}$$

$$V_0 = 5 \text{ dm}^3$$

$$T_1 = \frac{2 p_0 V_0}{n R}$$

$$T_2 = T_0$$

$$L = p_0 (V_1 - V_0) + n R T_0 \ln \frac{V_0}{V_2} = p_0 V_0 \left(1 + \ln \frac{1}{2} \right) = 7,67 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3$$

$$= 775 \text{ J}$$

$$Q_{01} = n C_p (T_1 - T_0) = \frac{5}{2} n R \frac{p_0 V_0}{n R} = 87,5 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3$$

$$Q_{12} = n C_v (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} n R \left(-\frac{p_0 V_0}{n R} \right) = -62,5 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3$$

$$Q_{23} = L_{23} = p_0 V_0 \ln \frac{1}{2} = -17,3 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3$$

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

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