Università degli Studi di Roma “La Sapienza” – Facoltà di Ingegneria
Sede di Latina
Corsi di Laurea in Ingegneria dell’Informazione
Corso di FISICA 1
A.A. 2004/2005

Esame del 12 settembre 2005

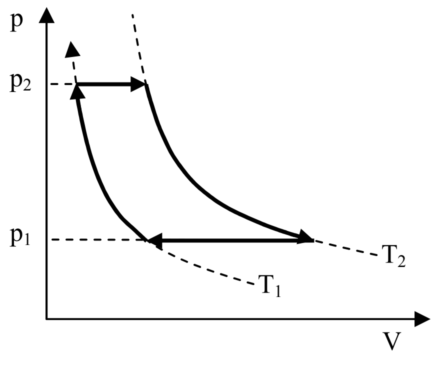
Esercizi Numerici

1) Una motocicletta segue a distanza di sicurezza $L_S=30m$ un autotreno lungo $L_A=14m$ con la stessa velocità costante $v_0=70km/h$. All’istante $t=0$ la motocicletta si porta in corsia di sorpasso ed accelera con a costante. Calcolare il valore di a necessario affinché il sorpasso sia terminato al tempo $t=5s$ e la velocità della motocicletta al termine del sorpasso stesso. Si consideri che la velocità del camion rimane costante nel corso del sorpasso e che il sorpasso ha termine quando la motocicletta si trova allineata con il paraurti anteriore dell’autotreno. Si schematizzi la motocicletta come un punto materiale.

2) Un punto materiale di massa $M=4kg$, inizialmente fermo su un piano orizzontale scabro ($\mu_d=0.5$), esplode in tre frammenti rispettivamente di massa $M_1=M/3$, $M_2=M/6$ e $M_3=M/2$. Sapendo che il primo dei tre frammenti rimane fermo e che il secondo, prima di fermarsi, descrive una traiettoria rettilinea di lunghezza $d=2m$, calcolare lo spazio percorso dal terzo frammento e l'energia sviluppata nell'esplosione.

3) Calcolare quanta massa di ghiaccio è necessario gettare in una brocca contenente un litro di acqua per abbassarne la temperatura da $T_{in}=35°C$ a $T_{fin}=15°C$. Si consideri il recipiente adiabatico. ($\lambda_{GH}= 3.3\cdot10^5$ J/kg, $c_{acq}=4186$ J/kgK)

4) Venti moli di gas ideale biatomico compiono il ciclo termodinamico indicato in figura, composto da due trasformazioni isoterme e due isobare. Siano dati $T_1=300$ K, $T_2=1000$ K, $p_1=10^5$ Pa, $p_2=5\cdot10^5$ Pa. Calcolare il lavoro totale ed il calore totale scambiato dal gas nel corso del ciclo. ($R=8.31J/mol$ K)



Domande Teoriche

1) Enunciare e dimostrare il teorema dell’energia cinetica per un punto materiale e per un sistema di punti materiali.

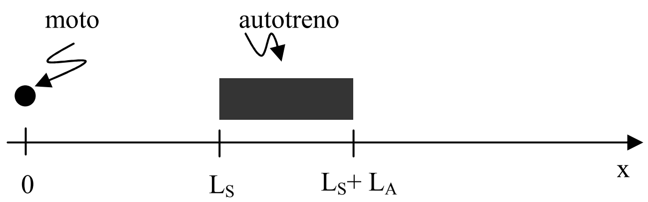
2) Ricavare l’equazione di stato dei gas perfetti a partire dalle leggi fondamentali dei gas e discuterne la forma finale definendo tutte le grandezze che vi compaiono.

Università degli Studi di Roma "La Sapienza" – Facoltà di Ingegneria
Sede di Latina
Corsi di Laurea in Ingegneria dell'Informazione
Corso di FISICA 1
A.A. 2004/2005

Esame del 12 settembre 2005

SOLUZIONI

1) All'istante t=0 i due autoveicoli si trovano nella situazione indicata in figura, dove viene indicato il sistema di riferimento impiegato nella soluzione:



Negli istanti successivi la posizione dei due veicoli è data da:

Motocicletta $x_M(t) = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

Paraurti anteriore autotreno $x_A(t) = L_S + L_A + v_0 t$

Fine sorpasso $\Rightarrow$ $x_M(t) = x_A(t)$ $\Rightarrow$ $v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = L_S + L_A + v_0 t$

Da cui ricaviamo $\Rightarrow$ $\begin{cases} a = \dfrac{2(L_S + L_A)}{t^2} = 3.5 m/s^2 \\ v_f = v_0 + at = 133 km/h \end{cases}$

2) Cons. quant. di moto $\Rightarrow$ $M\vec{v} = M_1\vec{v}_1 + M_2\vec{v}_2 + M_3\vec{v}_3$ da cui si ricava:

$M_2\vec{v}_2 + M_3\vec{v}_3 = 0$ $\Rightarrow$ $M_2 v_2 = M_3 v_3$ $\Rightarrow$ $v_3 = v_2 \frac{M_2}{M_3} = \frac{v_2}{3}$

Frenata M_2 $\Rightarrow$ $\frac{1}{2}M_2 v_2^2 = -W_{nc} = F_A d = \mu_d M_2 g d$ $\Rightarrow$ $v_2 = \sqrt{2\mu_d g d} = 4.43 m/s$

Frenata M_3 $\Rightarrow$ $\frac{1}{2}M_3 v_3^2 = \mu_d M_2 g L$ $\Rightarrow$ $L = \frac{v_3^2}{2\mu_d g} = \frac{v_2^2/9}{2\mu_d g} = \frac{d}{9} = 0.22m$

Energia sviluppata $\Rightarrow$ $\Delta E = E_{k2} + E_{k3} = \frac{1}{2}M_2 v_2^2 + \frac{1}{2}M_3 v_3^2 = 8.7J$

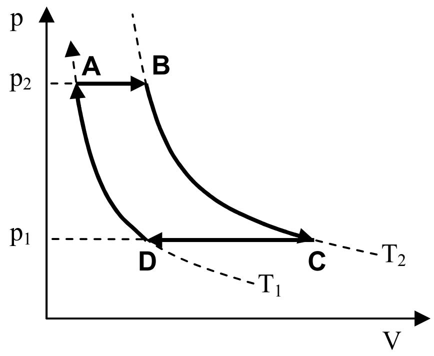
3) Calore scambiato dall'acqua $\Rightarrow$ $\Delta Q_A = m_A c_A (T_{fin} - T_{in})$

Calore scambiato dal ghiaccio $\Rightarrow$ $\Delta Q_G = m_G \lambda_G + m_G c_A (T_{fin} - 0°C)$

All'equilibrio $\Rightarrow$ $\Delta Q_A = -\Delta Q_G$ $\Rightarrow$ $m_A c_A (T_{fin} - T_{in}) = -m_G \lambda_G - m_G c_A T_{fin}$

Da cui si ricava $\Rightarrow$ $m_g = \dfrac{m_A c_A (T_{in} - T_{fin})}{\lambda_G + c_A T_{fin}} = 213g$

4) Facendo riferimento alla figura accanto si ha:



$$W_{AB} = p_2(V_B - V_A) = p_2\left(\frac{nRT_2}{p_2} - \frac{nRT_1}{p_2}\right) = nR(T_2 - T_1)$$

$$W_{BC} = \int_B^C pdV = \int_B^C \frac{nRT_2}{V} dV = nRT_2 \ln\frac{V_C}{V_B}$$

$$W_{CD} = p_1(V_D - V_C) = p_1\left(\frac{nRT_1}{p_1} - \frac{nRT_2}{p_1}\right) = nR(T_1 - T_2) = -W_{AB}$$

$$W_{DA} = \int_D^A pdV = \int_D^A \frac{nRT_1}{V} dV = nRT_1 \ln\frac{V_A}{V_D}$$

Si ha quindi $\Rightarrow$

$$W_{ciclo} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} = nRT_2 \ln\frac{V_C}{V_B} + nRT_1 \ln\frac{V_A}{V_D} =$$

$$= nRT_2 \ln\frac{nRT_2/p_1}{nRT_2/p_2} + nRT_1 \ln\frac{nRT_1/p_2}{nRT_1/p_1} = nRT_2 \ln\frac{p_2}{p_1} + nRT_1 \ln\frac{p_1}{p_2}$$

Da cui $\Rightarrow$ $W_{ciclo} = nR(T_2 - T_1)\ln\dfrac{p_2}{p_1} = 1.87\cdot 10^5 J > 0$ compiuto verso l'ambiente

Per il calore si sfrutta il 1° principio $\Rightarrow$ $Q_{ciclo} = \Delta U_{ciclo} + W_{ciclo} = 1.87\cdot 10^5 J > 0$ assorbito