Fisica 1 Matematici – Prof E.Massaro, P.Dore A.A. 2011-2012

Compito scritto – 25 gennaio 2012

Esercizio 1
Un corpo di massa m= 5.5 kg scorre lungo un binario rettilineo orizzontale senza attrito soggetto ad una forza costante $|F| = 22$ N diretta parallelamente al binario e con verso concorde con la velocità del corpo. Calcolare la variazione del modulo della velocità dopo che esso si è spostato di $\Delta x = 12$ m, sapendo che la sua velocità media nello stesso intervallo è $\langle v \rangle = 8$ m/s.

Esercizio 2
Un corpo di massa m, attaccato ad una molla di costante elastica k, si può muovere lungo una guida orizzontale con coefficiente di attrito dinamico $\mu = 0.38$. Dopo aver compresso la molla di una lunghezza $\Delta x = 0.08$ m, il corpo (da fermo) viene lasciato libero e ripassa per il punto di equilibrio con una velocità $v = 0.8$ m/s. Calcolare la pulsazione ω del moto oscillatorio che esso effettuerebbe in assenza di attrito.

Esercizio 3
Una trave rigida e omogenea di massa M = 20 kg e lunghezza L = 2.0 m è appoggiata alle sue estremità su due molle di costante elastica $k_1 = 1200$ N/m e $k_2 = 800$ N/m. Calcolare a che distanza x dalla prima molla si deve mettere un corpo di massa m = 10 kg, affinchè la trave sia in posizione di equilibrio orizzontale, in cui cioè le molle sono compresse della stessa quantità Δy.

Esercizio 4
Un cilindro omogeneo di raggio R = 0.4 m ruota attorno al suo asse, fissato su supporti immobili senza attrito, con momento angolare J = 4.80 kgm^2/s ed energia cinetica rotazionale K = 24.0 J. Calcolare la massa del cilindro.

Esercizio 5
In un gas perfetto monoatomico la pressione aumenta molto lentamente, in maniera reversibile, secondo la legge P=kV, con k=const. Considerando il gas nello stato iniziale A di volume V_A, calcolare il calore assorbito dal gas nella trasformazione che lo porta dal volume V_A al volume $V_B=fV_A$ (con f>1) in funzione dei parametri k e f.

Esercizio 6
Una mole di gas perfetto monoatomico, inizialmente nello stato A (T_A = 300 K), compie una trasformazione isoterma che lo porta nello stato B di volume V_B, una trasformazione isocora che lo porta nello stato C alla temperatura T_C = 79.3 K, ed infine una adiabatica che lo riporta nello stato A. Supponendo che tutte le trasformazioni siano reversibili, disegnare il ciclo nel piano di Clapeyron e, considerando le variazioni di entropia nelle tre trasformazioni, determinare il rapporto V_B/V_A.

Fisica 1 _ Dore - Massaro _ Scritto 25/1/2012

1) Variazione di energia cinetica $\Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$ è data dal lavoro fatto dalla F costante $= F \Delta x$

$\Rightarrow F \Delta x = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} m (v_2 + v_1)(v_2 - v_1) =$

$= m \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta v = m \langle v \rangle \Delta v$ $\left[\text{n.b. con } F = \text{cost} \Rightarrow \cancel{v \propto} \frac{F}{m} t \right.$
$\left. \Rightarrow \langle v \rangle = \frac{v_1 + v_2}{2} \right]$

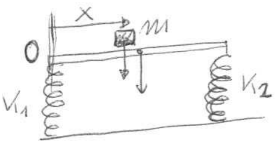
$\Rightarrow \Delta v = \frac{F \Delta x}{m \langle v \rangle} = 6 \ m/s$

2) En potenz iniz $= \frac{1}{2} k (\Delta x)^2 \Rightarrow$ En cinet finale + L fatto contro attrito

$\Rightarrow \frac{1}{2} k (\Delta x)^2 = \frac{1}{2} m v^2 + |f_{att}| \cdot \Delta x = \frac{1}{2} m v^2 + \mu m g \Delta x$

$\Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{v^2}{(\Delta x)^2} + \frac{2 \mu g}{\Delta x} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\left(\frac{v}{\Delta x}\right)^2 + \frac{2 \mu g}{\Delta x}} = 13.9 \ \frac{rad}{sec}$

[n.b. se non ci fosse attrito ($\Rightarrow \mu = 0$) : $\omega = 10$ rad/sec]

3) 

Per equilibrio:

a) risultante forze nulla: a) $(m + M) g = (K_1 + K_2) \Delta y$

b) risultante momenti nulla: $m g x + M g \frac{L}{2} = L K_2 \Delta y$ (rispetto ad O)

Da (a) $\Delta y = \frac{m + M}{K_1 + K_2} g$, da (b) $x = \frac{L K_2}{m \cancel{g}} \frac{m + M}{K_1 + K_2} \cancel{g} - \frac{M \cancel{g}}{m \cancel{g}} \frac{L}{2}$

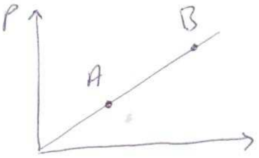
$\Rightarrow x = L \left[\frac{K_2}{K_1 + K_2} \frac{m + M}{m} - \frac{1}{2} \frac{M}{m} \right]$. Con $\frac{K_2}{K_1 + K_2} = \frac{800}{2000} = 0.4$,

$\frac{m + M}{m} = 3$, si ha $L = 0.4 \ m$

4) momento d'inerzia $I = \frac{1}{2} M R^2$, momento angolare $J = I \omega$,
Energia cinetica rotazionale $= \frac{1}{2} I \omega^2 = K = \frac{J^2}{2 I}$

$\Rightarrow I = J^2 / 2K = \frac{1}{2} m R^2$

$\Rightarrow m = \frac{2 J^2}{2 K R^2} = \frac{J^2}{K R^2} = 6 \ Kg$

5) 

Primo principio : $Q_{AB} = L_{AB} + \Delta U_{AB}$

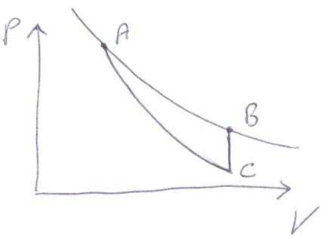
$$L_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p\,dV = \int_{V_A}^{V_B} kV\,dV = \frac{1}{2}k\left(V_B^2 - V_A^2\right) = \frac{1}{2}kV_A^2\left(f^2-1\right)$$

$\Delta U_{AB} = n c_v \left(T_B - T_A\right)$ con $c_v = 3/2\, R$ (gas perf monoatomico)

$$\Delta U_{AB} = \cancel{n}\frac{3}{2}\cancel{R}\left(\frac{p_B V_B}{\cancel{nR}} - \frac{p_A V_A}{\cancel{nR}}\right) = \frac{3}{2}\left(kV_B \cdot V_B - kV_A \cdot V_A\right) =$$

$$= \frac{3}{2}V_A^2\left(f^2-1\right) \Rightarrow Q = \left(\frac{3}{2}kV_A^2 + \frac{1}{2}kV_A^2\right)\left(f^2-1\right)$$

$$\Rightarrow Q = 2kV_A^2\left(f^2-1\right)$$

6) 

Nel ciclo reversibile

$$\Delta S_{TOT} = \Delta S_{AB} + \Delta S_{BC} + \Delta S_{CA} = 0$$

con $\Delta S_{CA} = 0$ (adiabat revers)

$$\Rightarrow \Delta S_{AB} + \Delta S_{BC} = 0$$

$\Delta S_{AB} = nR \ln V_B/V_A$ (isoterma) (n.b. >0)

$\Delta S_{BC} = n c_v \ln T_C/T_B$ (isocora) (n.b. <0)

$$\Rightarrow \cancel{n}\cancel{R} \ln V_B/V_A = \cancel{n}\frac{3}{2}\cancel{R}\ln\frac{T_A}{T_C} \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \left(\frac{T_A}{T_C}\right)^{3/2} = \left(\frac{300}{79.3}\right)^{1.5} = 7.36$$