PROVA SCRITTA I di FISICA I-CHIMICA 30/04/15

Scrivere: NOME/COGNOME/DATA NASCITA

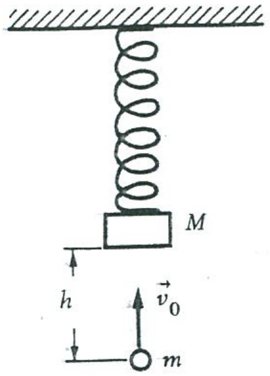
PROBLEMA I

(1) 20,0 m/s

Un corpo di massa $M = 1,00$ kg, da considerare puntiforme, e' appeso ad una molla di massa trascurabile e costante elastica k. Il sistema e' inizialmente in equilibrio (vedi figura). Se la molla e' allungata di $x = 0.1$ m, quanto vale k la costante elastica della molla? Da un punto P al di sotto del corpo ed a distanza $h = 500$ cm da esso, viene sparato, con velocita' $v_0 = 30,0$ m/s verticale verso l'alto, un proiettile puntiforme di massa $m = 100$ g ($M = 10m$). Si determini: 2) la velocita' v del proiettile subito prima dell'impatto; 3) l'intervallo di tempo t che intercorre tra l'istante in cui il proiettile e' lanciato dal punto P e l'istante in cui urta la massa M. Considerando l'urto tra il proiettile ed il corpo perfettamente elastico, si determini 4) la velocita' V acquistata dalla massa M verso l'alto e la velocita' u acquistata dal proiettile verso il basso.

5/F) Considerare il sistema molla+corpo dopo l'urto e calcolare l'altezza massima A a cui sale il corpo rispetto al punto di partenza (sia $A > x$).

$h = 500$ cm $= 5,00$ m



1) $\bar{F}_{ee}$, $\bar{P}$

$P = F_{ee}$ $\quad Mg = kx \quad K = \frac{Mg}{x} = \frac{1 \cdot 9,8}{0,1} = 98$ N/m

2) cons. Em mecc. $E_i = E_f$

$\frac{1}{2}\cancel{m} v_0^2 = \cancel{m}gh + \frac{1}{2}\cancel{m} v^2 \qquad v^2 = v_0^2 - 2gh$

$v = \sqrt{v_0^2 - 2gh} = \sqrt{30^2 - 2 \cdot 9,8 \cdot 5} = 28,3$ m/s 17,4 m/s

3) eq. moto unif. accel. $v = v_0 - gt$

urto elastico

$t = \frac{v_0 - v}{g} = \frac{30 - 28,3}{9,8} = 0,17$ s 0,27 s

4) cons. E_m e $\bar{p}$

$$\begin{cases} mv = MV - mu \\ \cancel{\frac{1}{2}} m v^2 = \cancel{\frac{1}{2}} M V^2 + \cancel{\frac{1}{2}} m u^2 \end{cases}$$

(u sarà positivo!)

$$\begin{cases} \cancel{m} v = 10\cancel{m} V - \cancel{m} u \\ \cancel{m} v^2 = 10\cancel{m} V^2 + \cancel{m} u^2 \end{cases} \qquad \begin{cases} u = 10V - v \\ v^2 = 10V^2 + (10V - v)^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} - \\ \cancel{v^2} = 10V^2 + 100V^2 + \cancel{v^2} - 20vV \end{cases} \quad \begin{cases} - \\ 11\cancel{0} V\cancel{^2} = 2\cancel{0} v \cancel{V} \end{cases} \quad \begin{cases} - \\ V = \frac{2}{11} v = \frac{2 \cdot 28,3}{11} = 5,15 \text{ m/s} \end{cases}$$

3,16

$$\begin{cases} V = 5,15 \text{ m/s} \\ u = 10 \cdot 5,15 - 28,3 = 23,2 \text{ m/s} \end{cases}$$

14,2 m/s

corpo oscillerà ~~[illegible]~~

sia che $A > x$ o $x > A$ $\quad (A - x)^2$

$E_i = E_f \qquad \frac{1}{2} M V^2 + \frac{1}{2} k x^2 = MgA + \frac{1}{2} k (x - A)^2$

5/F) $MV^2 + \cancel{kx^2} = 2MgA + \cancel{kx^2} + kA^2 - 2kAx$

so che $x = \frac{Mg}{k} \qquad MV^2 = \cancel{2MgA} + kA^2 - \cancel{2kA\frac{Mg}{k}}$

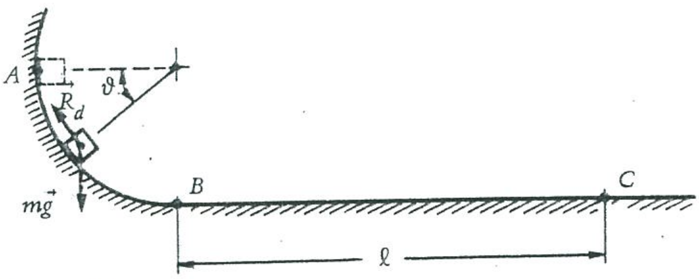
$A = \sqrt{\frac{M}{k}}\, V = \sqrt{\frac{1}{9,8}} \cdot 5,15 = 0,52$ m 0,3

PROBLEMA II

6,0

Un corpo puntiforme di massa m e' lasciato libero con velocita' iniziale nulla dal punto A di una guida circolare di raggio R=1,0 m (vedi figura). Dopo aver percorso l'arco AB, esso scivola su una superficie piana scabra arrestandosi nel punto C alla distanza $l = 8,0$ m dal punto B. Si supponga che non vi sia attrito fra il corpo e la superficie del tratto circolare, si determini: 1) la velocita' v_B del corpo nel punto B; 2) il coefficiente di attrito μ del tratto orizzontale BC.

3/F) Si supponga ora che vi sia attrito sia fra il corpo e la superficie sul tratto circolare (coefficiente $\mu_1 = 0,20$) e fra il corpo e la superficie del tratto orizzontale (coefficiente μ_2). Con queste nuove assunzioni, ri-determinare la velocita' v'_B del corpo nel punto B e il coefficiente di attrito μ_2 del tratto orizzontale BC. SUGGERIMENTO: Iniziare a scrivere il lavoro infinitesimo dW delle forze di attrito in funzione dell'angolo θ (vedi figura).



1) $E_i = E_f$

cons. E mecc. $\quad mgR = \frac{1}{2} m v_B^2 \quad v_B = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot 1} = 4{,}4$ m/s

2)

$E_{diss} = |W_{nc}|$. $\quad \frac{1}{2} \cancel{m} v_B^2 = \mu \cancel{m} g \ell \quad \mu = \frac{v_B^2}{2g\ell} = \frac{4{,}4^2}{2 \cdot 9{,}8 \cdot 8} = 0{,}12$

è negativo!

$\longrightarrow 0{,}17$

3/F) $E_i = E_f + E_{diss} \quad mgR = \frac{1}{2} m v_B'^2 + |W_{nc}|$

$|W_{nc}| = \left| \int \vec{F}_{att} \, d\vec{s} \right| \qquad F_{att} = \mu_1 m g \operatorname{sen}\theta \qquad ds = R\,d\theta$

$= \left| \int_0^{\pi/2} \mu_1 m g \operatorname{sen}\theta \, R \, d\theta \right| = \mu_1 m g R \int_0^{\pi/2} \operatorname{sen}\theta \, d\theta =$

$= \mu_1 m g R \left| -\cos\theta \right|_0^{\pi/2} = \mu_1 m g R \cdot (-\cancel{0} + 1) =$

$= \mu_1 m g R$

$\cancel{m} g R = \frac{1}{2} \cancel{m} v_B'^2 + \mu_1 \cancel{m} g R \qquad v_B'^2 = 2gR(1-\mu_1)$

$v'_B = \sqrt{2gR} \cdot \sqrt{1-\mu_1} = 4.4 \cdot \sqrt{1-0{,}2} = 4.4 \cdot \sqrt{0.8} = 3{,}9$ m/s

come prima $\quad E_{diss} = |W_{nc}| \quad \mu_2 = \frac{v_B'^2}{2g\ell} = \frac{3{,}9^2}{2 \cdot 9{,}8 \cdot 8} = 0{,}1$

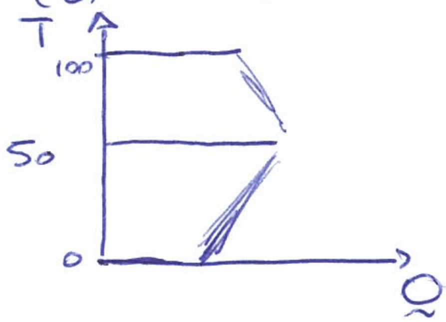
6 $\rightarrow 0{,}13$

PROBLEMA II

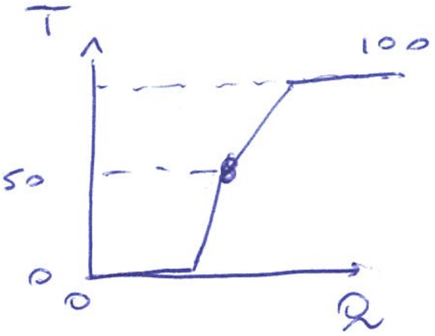
Si introduca una massa M di vapore a $t_V = 100°C$ in un calorimetro (contenitore termicamente isolato) assieme a $m = 150$ g di ghiaccio a $t_G = 0°C$, affinche' si ottenga acqua nella fase liquida a $t_A = 50°C$. Il calore latente di fusione e' $C_{fus} = 80$ cal/g e quello di evaporazione e' $C_{evap} = 539$ cal/g. Si faccia 1) uno schizzo del grafico temperatura verso calore del processo e si calcoli: 2) il calore assorbito dal ghiaccio Q_{ass}, 3) la massa M del vapore.

4/F) Nel caso che il calorimetro avesse avuto una massa equivalente (cioe' equivalente all'acqua) $m_e =$ 100g ed all'inizio fosse stato a temperatura ambiente $t_{amb} = 20°C$, si dica se la massa di vapore M_{new} e' piu' grande o piu' piccola della precedente e si calcoli M_{new}.

1)



o



2) $Q_{ass} = C_{fus} \cdot m + \underset{\text{calore specifico acqua}}{1} \cdot m \cdot \underbrace{(50-0)}_{\Delta t} =$

$= 150 \cdot 80 + 150 \cdot 50 = 19500$ cal

3) $19500 - M C_{evap.} - 1 \cdot M (100-50) = 0$

$19500 - 539 M - 50 M = 0 \qquad 589 M = 19500$

$M = \frac{19500}{589} = 33$ g

4/F) come 3 ma con aggiunto meq. che assorbe calore per passare da t = 20°C a t = 50°C

$19500 - 589 M_{new} + \underset{m_e}{100} \cdot (50-20) = 0$

$589 M_{new} = 19500 + 3000 = 22500$

$M_{new} = \frac{22500}{589} = 38,2$ g