

Prova scritta di
FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE MOLECOLARI A e C
e
FISICA PER SCIENZE ECOLOGICHE E DELLA BIODIVERSITA'
(riservato a studenti lavoratori e fuori corso)
17.11.2009

Esercizio 1 - Meccanica

Su una rampa, rappresentabile come un piano inclinato scabro inclinato di un angolo $\alpha = 45^\circ$ rispetto all'orizzontale, è appoggiato un corpo di massa $M_1 = 10 \text{ kg}$. Fra il corpo e la rampa vi è un coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.3$.

All'istante iniziale il corpo viene lasciato libero in stato di quiete ad una quota $h = 20 \text{ m}$ lungo la verticale rispetto all'estremità inferiore della rampa. Il corpo inizia a scivolare verso il basso. L'attrito dell'aria è considerato trascurabile in tutto il problema.

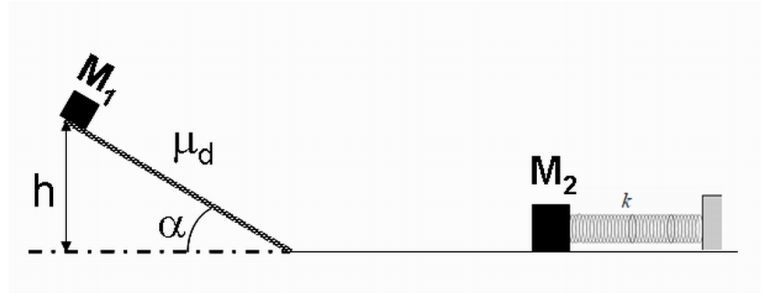
Domanda n. 1: Si calcoli (prima con una formula algebrica in funzione di α, M_1, μ_d, h e poi numericamente) con quale velocità v^* il corpo giunge alla fine della rampa.

L'estremità inferiore della rampa è raccordata ad un piano orizzontale senza attrito. Il corpo continua a muoversi lungo il piano orizzontale finché non va ad urtare contro un corpo di massa $M_2 = 8 M_1$, che si trova in quiete sul piano orizzontale senza attrito. Il corpo di massa M_2 è legato ad una molla orizzontale di costante elastica $k = 500 \text{ N/m}$ e massa trascurabile inizialmente in posizione di equilibrio, che ha l'altra estremità fissata ad una parete.

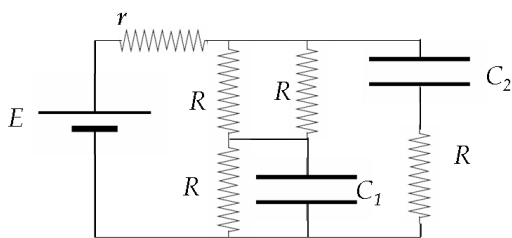
Se l'urto avviene in modo completamente anelastico si calcoli (prima con una formula algebrica in funzione di v^*, M_1, M_2, k e poi numericamente):

Domanda n. 2: il periodo T di oscillazione della molla dopo l'urto;

Domanda n. 3: l'ampiezza massima A di oscillazione della molla dopo l'urto.



Esercizio 2 - Elettromagnetismo



Il circuito elettrico mostrato in figura, si compone della resistenza $r = 1 \text{ M}\Omega$, delle quattro resistenze uguali $R = 2 \text{ M}\Omega$, e dei condensatori $C_1 = 2 \text{ }\mu\text{F}$ e $C_2 = 1 \text{ }\mu\text{F}$.

Il generatore di tensione ha un valore nominale di $E = 50 \text{ kV}$.

Una volta che il circuito ha raggiunto lo stato stazionario, calcolare:

Domanda n. 4: la corrente che circola nella resistenza r ;

Domanda n. 5: la potenza dissipata nella resistenza r per effetto Joule;

Domanda n. 6: la potenza totale dissipata per effetto Joule nel circuito;

Domanda n. 7: la carica del condensatore C_1 .

Soluzioni

Esercizio 1

Risposta alla domanda n. 1: Applicando la conservazione dell'energia meccanica, e tenendo conto del lavoro svolto sul corpo dalla forza di attrito dinamico, si ottiene la velocità con cui il corpo M_1 giunge in fondo al piano:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}M_1 v^{*2} &= M_1 g h - \mu_d M_1 g \cos \alpha \frac{h}{\sin \alpha} \\ v^* &= \sqrt{2gh \left(1 - \frac{\mu_d}{\tan \alpha}\right)} = 16.57 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Risposta alla domanda n. 2: Nell'urto completamente anelastico i due corpi si uniscono, e il sistema (molla-massa) può oscillare con periodo dato dalla legge usuale:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M_{tot}}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{M_1 + M_2}{k}} = 2.67 \text{ s}$$

Risposta alla domanda n. 3: Nell'urto si conserva la quantità di moto. La velocità v con cui i due corpi (uniti) procedono dopo l'urto definisce l'energia totale del sistema, che corrisponde alla massima ampiezza A secondo le relazioni:

$$\begin{aligned}M_1 v^* &= M_{tot} v \\ v &= v^* \frac{M_1}{M_1 + M_2} \\ E &= \frac{1}{2} M_{tot} v^2 = \frac{1}{2} k A^2 \\ A &= v \sqrt{\frac{M_1 + M_2}{k}} = v^* \frac{M_1}{M_1 + M_2} \sqrt{\frac{M_1 + M_2}{k}} = v^* \sqrt{\frac{1}{k} \frac{M_1^2}{M_1 + M_2}} = 0.781 \text{ m}\end{aligned}$$

Esercizio 2

Risposta alla domanda n. 4: In condizioni stazionarie il circuito ha una resistenza equivalente che deriva dalla serie di r con il parallelo di (R, R) e con R :

$$R_{eq} = r + R_{par} + R = r + \frac{R}{2} + R = 4 \text{ M}\Omega \quad (1)$$

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = 12.5 \text{ mA} \quad (2)$$

Risposta alla domanda n. 5: La potenza dissipata nella resistenza r vale:

$$P_r = r I^2 = 156 \text{ W} \quad (3)$$

Risposta alla domanda n. 6: La potenza totale dissipata nel circuito è data dal prodotto tensione-corrente:

$$P_{tot} = V I = 625 \text{ W} \quad (4)$$

Risposta alla domanda n. 7: La carica presente sul condensatore C_1 è ricavabile tenendo conto della tensione ai suoi capi:

$$V_{C1} = V \frac{R}{R_{eq}} = 25 \text{ kV} \quad (5)$$

$$Q_{C1} = C_1 V_{C1} = 0.05 \text{ C} \quad (6)$$