

SOLUZIONE - FISICA - 19 Settembre 2014

PRIMA PARTE: (1 ora e 30 minuti; 10 punti ogni problema, 5 punti ogni domanda)

1) Una massa $m=50\text{ g}$ è lanciata verso l'alto da un'altezza di 3.0 m dal suolo con una velocità verticale di 2.5 m/s . Trascurando l'interazione con l'aria, calcolare **a)** la velocità della massa quando tocca il suolo e il suo tempo di volo; **b)** l'energia meccanica della massa persa nell'urto con il suolo, sapendo che dopo l'urto raggiunge un'altezza di 2.0 m .

a) Dalla conservazione dell'energia meccanica:

$$E_{mecc,i} = E_{mecc,f} \rightarrow \frac{1}{2} m v_i^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_f^2$$

dove $h = 3.0\text{ m}$, la velocità iniziale è di 2.5 m/s e determiniamo la velocità finale: $v_f = \pm \sqrt{v_i^2 + 2gh}$ $\vec{v}_f = -8.06 \hat{j} \text{ m/s}$ (prendendo il verso positivo dell'asse delle y verso l'alto).

Dalla cinematica del moto uniformemente accelerato $v_f = v_i - gt$ troviamo il

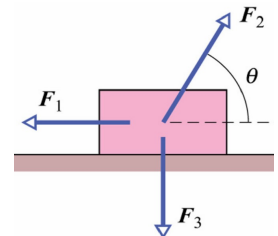
tempo di volo $t_{volo} = \frac{v_i - v_f}{g} = 1.08\text{ s}$

b) L'energia meccanica persa nel urto

$$E_{mecc,persa} = E_{mecc,prima\ urto} - E_{mecc,dopo\ urto} = K_{prima\ urto} - U_{dopo\ urto} = \frac{1}{2} m v_f^2 - mgH = 0.65\text{ J}$$

dove $H = 2\text{ m}$.

2) Tre forze (vedere figura), $F_1 = 5.0\text{ N}$ orizzontale, $F_3 = 3.0\text{ N}$ verticale e $F_2 = 9.0\text{ N}$ ad un angolo $\theta = 60.0^\circ$, sono applicate ad una cassa, di massa $m = 10\text{ kg}$, che scivola verso sinistra su un piano orizzontale con attrito trascurabile. Sapendo che la velocità iniziale della cassa è di 0.5 m/s , calcolare **a)** il lavoro totale svolto dalle tre forze dopo un tratto di 6.0 m , e **b)** la velocità finale della cassa.



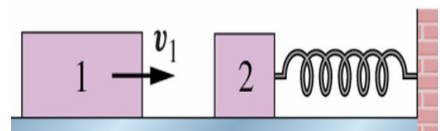
a) Il lavoro $L_{tot} = \vec{F}_{tot} \cdot \vec{\Delta s}$ e siccome la cassa si muove lungo ad un piano orizzontale: $L_{tot} = F_{x,tot} \Delta x = (F_1 - F_2 \cos \theta) \Delta x = 3\text{ J}$ dove $\Delta x = 6\text{ m}$

b) Prendendo x positivi verso sinistra e applicando la seconda legge di Newton:

$$F_{x,tot} = m a_x \rightarrow a_x = \frac{F_1 - F_2 \cos \theta}{m} \text{ e dalle equazioni della cinematica per il moto}$$

uniformemente accelerato troviamo $v_f^2 = v_i^2 + 2 a_x \Delta x \rightarrow v_f (\Delta x = 6\text{ m}) = 0.9\text{ m/s}$

3) Il blocco 2 di figura ha massa $m_2 = 1.0\text{ kg}$, è inizialmente fermo su un piano orizzontale senza attrito ed è attaccato ad una molla che ha costante elastica $k = 20\text{ N/m}$, è inizialmente a riposo ed ha l'altro estremo fissato al muro. Il blocco 1, di massa $m_1 = 2.0\text{ kg}$ e con velocità $v_1 = 3\text{ m/s}$, urta il blocco 1 rimandovi attaccato. Calcolare **a)** la massima compressione della molla, e **b)** ampiezza e periodo del moto armonico compiuto dal sistema massa-molla in seguito all'urto.



a) Conservazione quantità di moto subito prima che la molla inizi a comprimersi:

$$m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = (m_1 + m_2) v_{12} \rightarrow v_{12} = \frac{m_1 v_{01}}{m_1 + m_2}$$

e dalla conservazione dell'energia meccanica applicata subito dopo l'urto di 1 con 2 e il punto di massima compressione della molla troviamo quest'ultima quantità:

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_{12}^2 = \frac{1}{2}kx^2 \rightarrow x = \frac{m_1 v_{01}}{\sqrt{k(m_1 + m_2)}} = 0.77 \text{ m}$$

b) L'ampiezza del moto armonico semplice descritto sarà la x ricavata nel punto precedente e il periodo $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2.43 \text{ s}$

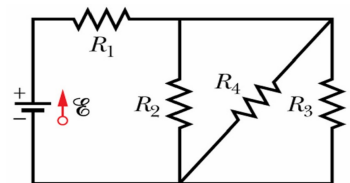
SECONDA PARTE: (1 ora e 30 minuti; 10 punti ogni problema, 5 punti ogni domanda)

4) Una batteria di 12 V è collegata in parallelo a due condensatori. Le armature di ambedue i condensatori a facce piane e parallele hanno una superficie di 50 cm^2 e ognuna è separata dalla propria corrispondente di 2.5 mm. Calcolare per ognuno dei due condensatori **a)** il valore della capacità elettrica, e **b)** la carica sulle armature e l'energia immagazzinata, in condizioni stazionarie.

a) La capacità di un condensatore solo dipende della geometria di questo condensatore e del medio dove si trova. Per il caso di un condensatore di armature a facce piane $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = 18 \text{ pF}$ **dove A è l'area e d la distanza tra le armature.**

b) In generale per un condensatore $Q = CV = 0.21 \text{ nC}$ **e l'energia immagazzinata** $U = \frac{1}{2}CV^2 = 1.3 \text{ nJ}$

5) Per il circuito di figura, $R_1 = 150 \Omega$, $R_2 = R_3 = 240 \Omega$, $R_4 = 360 \Omega$ ed $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$. Calcolare **a)** la potenza erogata dal generatore, e **b)** l'energia dissipata dal resistore R_3 in 2 ore di funzionamento.



a) Le resistenze 2, 3 e 4 sono in parallelo. La resistenza equivalente è quindi $R_{eq} = R_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)^{-1} = 240 \Omega$ **e quindi la**

Potenza erogata dal generatore è $P = iV = \frac{V^2}{R_{eq}} = 0.6 \text{ W}$

b) $P_3 = i_3 V_3 = \frac{V_3^2}{R_3}$. Per trovare V_3 , calcoliamo prima l'intensità che percorre

il circuito $i = \frac{V}{R_{eq}}$. **La caduta di potenziale totale** $V = V_1 + V_{234}$ **(dove**

$V_{234} = V_2 = V_3 = V_4$ **perche sono collegate in parallelo). Quindi, possiamo**

scrivere $V = i_1 R_1 + V_{234} = i R_1 + V_3 \rightarrow V_3 = V - i R_1$ **e la** $P_3 = \frac{V_3^2}{R_3} = \frac{(V - i R_1)^2}{R_3} = 80 \text{ mW}$.

In fine, l'energia dissipata in 2 ore è $E_{dissipata} = P_3 \Delta t = 576 \text{ W}$

6) Un solenoide cilindrico, lungo 85.0 cm, è costituito da 1700 spire, ognuna di superficie $S = 15 \text{ cm}^2$. Sapendo che il solenoide è percorso da una corrente costante $I = 5.0 \text{ A}$, **a)**

calcolare l'intensità del campo magnetico nel solenoide, e **b)** l'energia magnetica immagazzinata in esso, trascurando gli effetti di bordo.

a) Applicando il Teorema di Ampere, si trova (fatto a lezione) l'intensità del campo magnetico del solenoide $B = \mu_0 \frac{NI}{l} = 12.6 \text{ mT}$

b) La densità d'energia magnetica immagazzinata si può scrivere come segue $\frac{U}{V} = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0}$ dove U è l'energia magnetica immagazzinata e $V = S \cdot l$ è il volume del

solenoid. Quindi $U = \frac{1}{2} \frac{\left(\mu_0 \frac{NI}{l}\right)^2}{\mu_0} S l = \frac{1}{2} \frac{\mu_0 N^2 I^2 S}{l} = 80.1 \text{ mJ}$