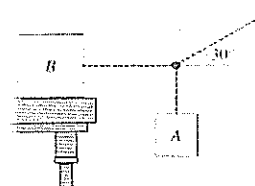


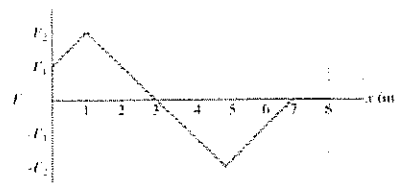
FISICA - 5 Settembre 2014

PRIMA PARTE:

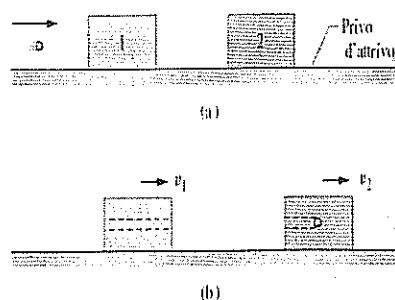
- 1) Il blocco B, di massa $m_B = 50 \text{ kg}$, è appoggiato su un piano orizzontale con coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.2$. Ad esso è attaccato il tratto orizzontale di una fune di massa trascurabile e inestensibile (vedere figura). Calcolare: **a)** il massimo valore della massa del blocco A per cui il sistema rimane in equilibrio, e **b)** i valori delle componenti verticale e orizzontale della forza esercitata dal muro sulla fune.



- 2) Una particella, di massa $m = 9 \text{ kg}$, si muove lungo l'asse x sotto l'azione della forza F ($F_1 = 1 \text{ N}$; $F_2 = 2 \text{ N}$) diretta lungo lo stesso asse. Assumendo che al tempo $t = 0$ la particella sia in $x = 0$ ed abbia velocità $v = 0.5 \text{ m/s}$, calcolare: **a)** il valore dell'energia cinetica della particella quando si trova in $x = 8 \text{ m}$, e **b)** la potenza istantanea esercitata dalla forza F quando la particella si trova nelle posizioni $x = 1 \text{ m}$ e $x = 5 \text{ m}$.



- 3) Un proiettile, di massa $m = 2.0 \text{ g}$, viene sparato orizzontalmente verso due blocchi di legno, di massa $m_1 = 1200 \text{ g}$ e $m_2 = 400 \text{ g}$, inizialmente fermi su un piano orizzontale senza attrito. Il proiettile passa attraverso m_1 e si conficca in m_2 . Trascurando ogni perdita di materia e sapendo che dopo l'urto i due blocchi hanno velocità $v_1 = 0.5 \text{ m/s}$ e $v_2 = 0.8 \text{ m/s}$, calcolare **a)** l'energia cinetica iniziale del proiettile, e **b)** la forza frenante media esercitata da m_1 sul proiettile, sapendo che questo lo attraversa per un tratto lungo 10 cm .



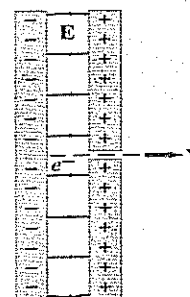
SECONDA PARTE: (1 ora e 30 minuti; 10 punti ogni problema, 5 punti ogni domanda)

- 4) Un generatore di f.e.m. $V = 50 \text{ V}$ e resistenza interna $R_i = 0.5 \Omega$ alimenta un carico costituito da un resistore $R_e = 9.5 \Omega$ a cui è posto in parallelo un condensatore $C = 10 \text{ pF}$. Supponendo che il funzionamento del circuito sia a regime stazionario, calcolare **a)** l'energia immagazzinata nel condensatore, e **b)** la differenza di potenziale tra i morsetti del generatore e l'energia dissipata internamente ad esso in un'ora di funzionamento.

- 5) L'area di ognuna delle due armature di un condensatore a facce piane e parallele, che ha una capacità $C = 250 \text{ pF}$, è di 10^3 cm^2 . Il condensatore è connesso ad una batteria di f.e.m. $\mathcal{E} = 5 \text{ V}$. Calcolare **a)** il campo elettrico tra le due armature, e **b)** la velocità che un elettrone, posto inizialmente fermo vicino all'armatura negativa, acquisirebbe raggiungendo l'armatura positiva.

Dati: $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$, $q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ e

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

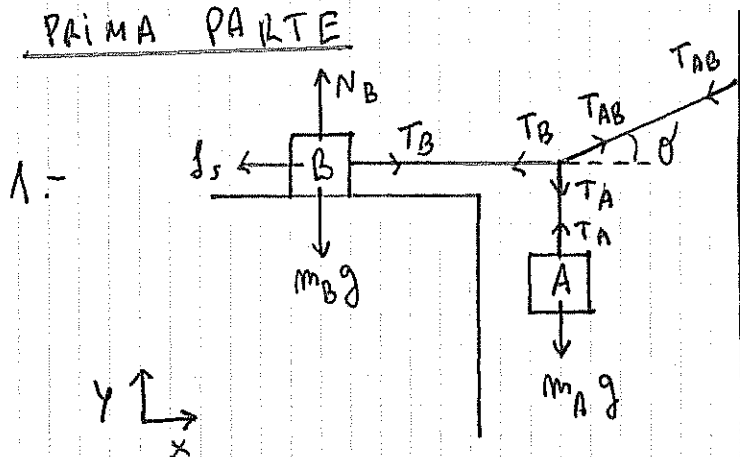


- 6) Una spira circolare, di raggio $r = 10 \text{ cm}$, è costituita da filo di rame con diametro $d = 10 \text{ mm}$. Essa è mantenuta perpendicolare ad un campo magnetico uniforme la cui intensità aumenta di 10 mT/s . Calcolare **a)** la f.e.m. indotta nella spira, e **b)** l'intensità della corrente che circola nella spira e la potenza dissipata da essa. **Dati:** la resistività del rame $\rho_{\text{rame}} = 1.72 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$

5-9-2014

(1)

PRIMA PARTE



$$\theta = 30^\circ$$

$$m_B = 50 \text{ kg}$$

$$\mu_s = 0.2$$

$$f_s = N_B \mu_s$$

Fune inestensibile senza massa.

In equilibrio $\Rightarrow \vec{a} = \vec{0}$

- a) Massimo valore della massa del blocco A perché il sistema rimanga in equilibrio corrisponderà alla soluzione delle eq. per questo sistema delle leg. di Newton impostando accelerazione zero:

$$\text{Blocco B: } \left. \begin{aligned} -f_s + T_B &= m_B a_{xB} \\ N_B - m_B g &= m_B a_{yB} \end{aligned} \right\} \Rightarrow T_B = \mu_s m_B g$$

$$\text{Blocco A: } T_A - m_A g = m_A a_{yA} \Rightarrow T_A = m_A g$$

$$\text{Quindi, se in equilibrio } -T_A + T_{AB} \sin \theta = 0$$

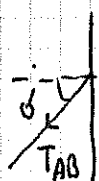
$$-T_B + T_{AB} \cos \theta = 0$$

(punto che unisce le tre funi)

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{T_{AB} \sin \theta}{T_{AB} \cos \theta} \Rightarrow \tan \theta = \frac{T_A}{T_B}$$

$$\tan \theta = \frac{m_A g}{\mu_s m_B g} \Rightarrow \boxed{m_A} = \mu_s m_B \tan \theta = \boxed{5.77 \text{ kg}}$$

b)

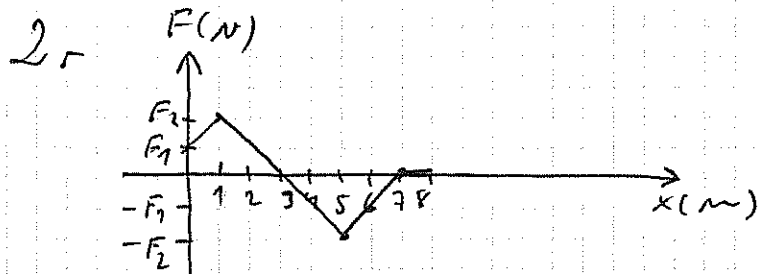


$$|T_{\text{ORIZZONTALE}}| = |T_{AB} \cos \theta| = |T_B| = 98 \text{ N}$$

$$|T_{\text{VERTICALE}}| = |T_{AB} \sin \theta| = |T_A| = 56.5 \text{ N}$$

5-9-2014

(2)

F dipende di x $F(x)$ ed èuna retta (a tratti) $\Rightarrow F(x) = Ax + B$ Tra $x=0m$ e $x=1m \rightarrow A=1$ e $B=0$ $x=1m$ e $x=5m \rightarrow A=-1$ e $B=2$ $x=5m$ e $x=7m \rightarrow A=1$ e $B=7$ $x=7m$ e $x=8m \rightarrow A=0$ e $B=0$ Dalle 2^a leggi di Newton

$$\vec{F} = m \cdot a \quad \text{o} \quad \vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \left\{ \begin{array}{l} \vec{F} = m \vec{v} \frac{d\vec{v}}{dx} \end{array} \right.$$

$$\text{La } v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dt = \frac{dx}{v}$$

$$\text{Integrando } \vec{F} = m \vec{v} \frac{d\vec{v}}{dx} \Rightarrow F dx = m v dv \rightarrow \int_{x_i}^{x_f} F(x) dx = \int_{v_i}^{v_f} m v dv$$

$$\text{e in generale per } F(x) = Ax + B \Rightarrow \frac{1}{2} A(x_f^2 - x_i^2) + B(x_f - x_i) = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$\text{o per } \left[\frac{1}{2} A(x_f^2 - x_i^2) + B(x_f - x_i) = K_f - K_i \right]$$

a) K per $x=8m$

$$K_{x=0m} \equiv K_0 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 0^2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot \frac{1}{4} = 1 J$$

$$K_1 - K_0 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (1^2 - 0^2) + 1 \cdot (1 - 0) = \frac{3}{2} J \rightarrow K_1 = \frac{3}{2} + 1 = \frac{5}{2} J$$

$$K_5 - K_1 = \frac{1}{2} (-1) (5^2 - 1^2) + 3 \cdot (5 - 1) = -12 + 12 = 0 J \Rightarrow K_5 = \frac{5}{2} J$$

$$K_7 - K_5 = \frac{1}{2} \cdot 1 (7^2 - 5^2) + 7 \cdot (7 - 5) = 12 + 14 = 26 J \Rightarrow K_7 = \frac{57}{2} J$$

$$K_8 - K_7 = 0 \Rightarrow K_8 = K_7 = \frac{57}{2} J$$

b) Potenza istantanea

$$P = \frac{dL}{dt} = \frac{\vec{F} \cdot d\vec{x}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

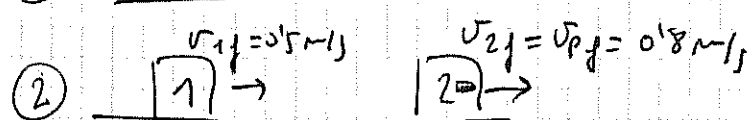
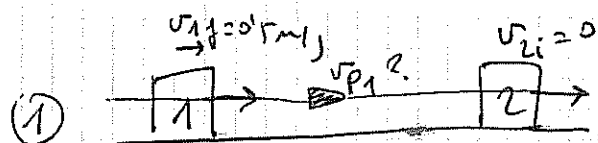
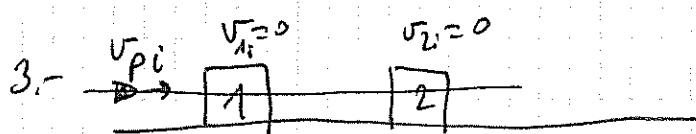
$$v_1 \equiv v(x=1) = \sqrt{\frac{2}{m} K_1} = \sqrt{\frac{2}{8} \cdot \frac{5}{2}} = \frac{1}{\sqrt{10}} \text{ m/s} \Rightarrow P_1 = F_2 \cdot v_1 = \frac{2}{\sqrt{10}} \text{ W}$$

$$v_5 = \sqrt{\frac{2}{m} K_5} = \sqrt{\frac{2}{8} K_5} = \frac{1}{\sqrt{10}} \Rightarrow P_5 = \frac{2}{\sqrt{10}} \text{ W}$$

F opposta alla dir. moto.

9-2014

(3)



$$m_p = 2g = 0.002 \text{ kg}$$

$$m_1 = 1200g = 1.2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 400g = 0.4 \text{ kg}$$

$$v_{1i} = 0 \text{ m/s}$$

$$v_{1f} = 0.5 \text{ m/s}$$

$$v_{2i} = 0 \text{ m/s}$$

$$v_{2f} = 0.8 \text{ m/s}$$

$v_{p1} \equiv$ velocità proiettile dopo urto con m_1

$$v_{pf} \equiv v_{2f}$$

← proiettile colpisce in m_2

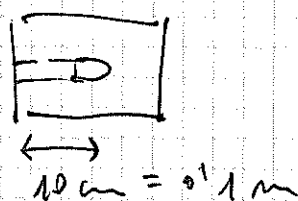
$$\textcircled{1} \quad m_p v_{pi} = m_1 v_{1f} + m_p v_{p1}$$

$$\textcircled{2} \quad m_p v_{p1} = m_2 v_{2f} + m_p v_{pf}$$

a) $v_{pi} ?$ $m_p v_{pi} = (m_2 + m_p) v_{2f} \Rightarrow v_{pi} = \frac{1.2 + 0.002}{0.002} \cdot 0.8 = 461 \text{ m/s}$

quindi $K_{pi} = \frac{1}{2} m_p v_{pi}^2 = \frac{1}{2} 0.002 \cdot 461^2 = 212.5 \text{ J}$

b)



$$F = m \cdot a \quad \text{con} \quad F \text{ costante} \Rightarrow F \cdot d = \Delta K$$

$$\Delta K = K_f - K_i = \frac{1}{2} m_p v_{pf}^2 - \frac{1}{2} m_p v_{p1}^2$$

$$= \frac{1}{2} m_p v_{2f}^2 \left(1 - \left(\frac{m_2 + m_p}{m_p} \right)^2 \right) = -25.9 \text{ J}$$

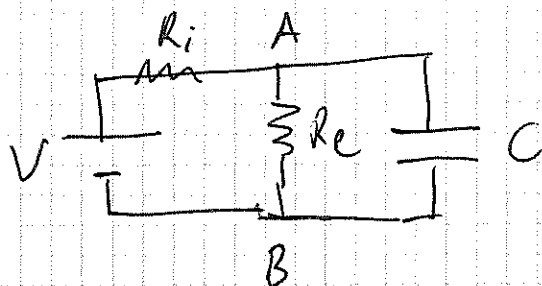
$$F = \frac{\Delta K}{d} = - \frac{25.9}{0.1} = 259 \text{ N} \quad (\text{Forza frenante media})$$

5-7-2014

(4)

SECONDA PARTE

4.-



$$V = 50V$$

$$R_i = 0'5 \Omega$$

$$R_e = 9'5 \Omega$$

$$C = 10 \mu F = 10 \cdot 10^{-12} F$$

$$a) U = \frac{1}{2} C V_{AB}^2$$

$$V = V_i + V_e$$

intensità (quando il condensatore è caricato) che per le R_i e R_e è la stessa. $\Rightarrow V = i R_i + i R_e$

$$i = 5A$$

Quindi $V_e \equiv V_{AB} \Rightarrow V_{AB} = 5 \cdot 9'5 = 47'5 V$

$$U = 11'28 mJ$$

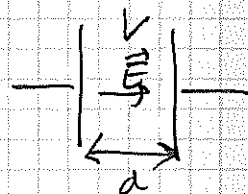
$$b) [V_{AB} = 47'5 V]$$

$$P = i^2 \cdot R_i = 5^2 \cdot 0'5 = \frac{25}{2} = 12'5 W (J/s)$$

$$E_{dissipata} = P \cdot \Delta t = 12'5 \cdot 3600 s = 45 kJ$$

5.- a) E condensatore piano $Ed = V$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A} \text{ (dal t. Gauss) e } Q = CV$$



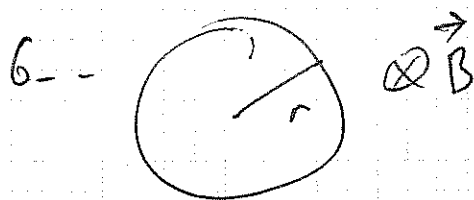
Quindi $[E = \frac{CV}{\epsilon_0 A} = 1'4 \cdot 10^3 \frac{N}{C}]$

b) Dalla conservazione dell'energia: energia elettrostatica viene usata per accelerare l' e^- : $q_e \Delta V = \frac{1}{2} m v^2$
(l'elettrone va da $V=0$ a $V=V_0$) $\Rightarrow \Delta V = V_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 q_e \Delta V}{m_e}} = \sqrt{1'3 \times 10^6} m/s$$

5-9-2014

(5)

 $S \equiv$ area spira circolare① $d \equiv$ diametro filo rame spira circolare

$$B = B_0 + 10 \text{ mT/s} \cdot t$$

$$\boxed{\mathcal{E}_{\text{indotta}}} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - \frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{S} \stackrel{\vec{B} \parallel d\vec{S}}{=} - \frac{d}{dt} \int B dS \stackrel{\text{superficie costante}}{=} - \frac{d}{dt} (BS)$$

solo dipende dal tempo

$$\stackrel{\uparrow}{S = \pi r^2} = -10 \text{ mT/s} \cdot \pi \cdot 0.1^2 = \boxed{-3.14 \times 10^{-4} \text{ V}}$$

b) $R = \rho \frac{L}{A} = 1.72 \times 10^{-8} \frac{2\pi r}{\pi (d/2)^2} = 1.37 \times 10^{-4} \Omega$

area sezione filo rame

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = 2.3 \text{ A}$$

$$P = i^2 \cdot R = 2.3^2 \cdot 1.37 \times 10^{-4} = 7.2 \cdot 10^{-4} \text{ W}$$