Corso di Laurea in Informatica - A.A. 2017 - 2018
Esame di Fisica - 18/06/2018

Esercizio 1
In un sistema di assi cartesiano (x, y) siano dati i punti A=(7,0) e B=(2,12). Scrivere il vettore $\vec{r}_{AB}$ che va dal punto A al punto B e determinarne il modulo. Verificare se il vettore $\vec{v} = 24\vec{i} + 10\vec{j}$ sia perpendicolare o no al vettore $\vec{r}_{AB}$.

Esercizio 2
Si considerino due cariche puntiformi poste lungo l'asse x di un piano cartesiano (x, y): la prima carica vale $18Q$ e si trova nel punto di coordinate $(-d, 0)$, la seconda carica vale $2Q$ e si trova nel punto di coordinate $(+d, 0)$. Sia inoltre presente una terza carica puntiforme $q_0 = Q$ di massa m anch'essa posta lungo l'asse x.
Determinare:

a) il punto $(p, 0)$ compreso tra le cariche $18Q$ e $2Q$ in cui la forza totale che agisce su q_0 è nulla;

b) il valore dell'energia potenziale di q_0 nel punto $(p, 0)$ assumendo che l'energia potenziale di q_0 all'infinito sia nulla;

c) la velocità minima che dovrebbe avere q_0 nel punto $(p, 0)$ per raggiungere il punto sull'asse x di coordinate $(-p, 0)$.

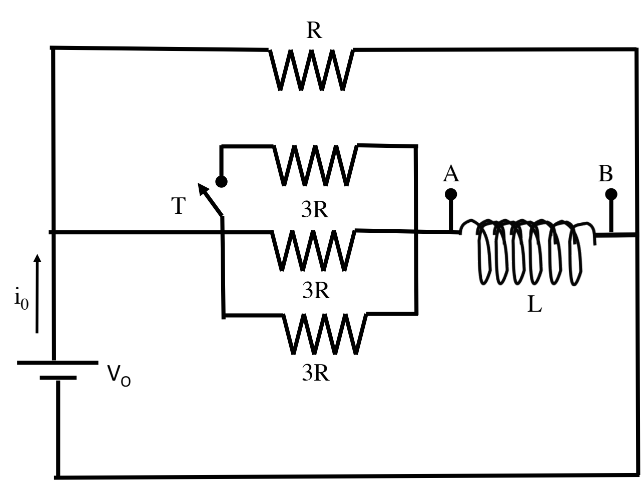
Esercizio 3
Il circuito in figura si trova inizialmente in condizioni stazionarie con l'interruttore T aperto. All'istante t=0 s l'interruttore T viene chiuso. Determinare la corrente i_0 erogata dalla f.e.m. e la differenza di potenziale ai capi dell'induttore $(V_A - V_B)$ nei seguenti istanti:

a) immediatamente prima di chiudere l'interruttore T;

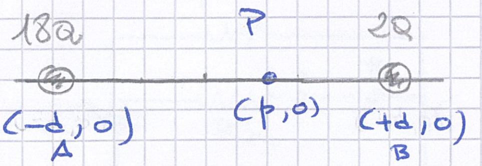
b) subito dopo la chiusura di T;

c) quando il circuito ha nuovamente raggiunto la stazionarietà.

Si assuma: V_0=60 V e R=100 Ω. (Sostituire i valori numerici solo alla fine dello svolgimento).



Es # 2



$$\vec{r}_{AP} = (x_P - x_A)\,\vec{i} = (p+d)\,\vec{i}$$

$$\vec{r}_{BP} = (x_P - x_B)\,\vec{i} = (p-d)\,\vec{i}$$

a) Il campo elettrico in P deve essere nullo

$$\vec{E} = K_e \left[\frac{18Q}{(p+d)^2}\,\vec{i} + \frac{2Q}{(p-d)^2}\,(-\vec{i}) \right] = 0$$

$$\frac{18Q}{(p+d)^2} = \frac{2Q}{(p-d)^2} \rightarrow 9(p-d)^2 - (p+d)^2 = 0$$

$$2p^2 - 5pd + 2d^2 = 0$$

$$p = \frac{+5d \pm 3d}{4} \rightarrow p = \frac{2d}{4} = \frac{d}{2}$$

(La soluzione $p = 2d$ è un punto non compreso tra le due cariche)

b) Energia potenziale in $(p,0)$

$$E_{pot} = K_e \frac{18Q q_0}{|\vec{r}_{AP}|} + K_e \frac{2Q q_0}{|\vec{r}_{BP}|} = K_e \frac{18Q q_0}{p+d} + K_e \frac{2Q q_0}{d-p} = K_e \frac{16Q^2}{d}$$

c) Energia potenziale in $(-p,0)$

$$E_{pot} = K_e \frac{18Q q_0}{(-p+d)} + K_e \frac{2Q q_0}{(d+p)} = K_e \frac{112}{3} \frac{Q^2}{d}$$

Applicando la conservazione dell'energia meccanica

$$(E_{pot} + E_{kin})_{x=p} = (E_{pot} + E_{kin})_{x=-p}$$

Condizione minima v

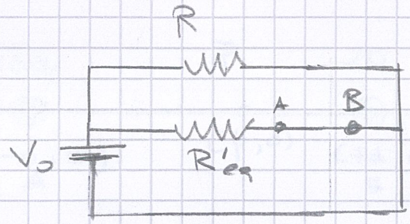
$E_{kin}(x=-p) = 0$

$$K_e \frac{16Q^2}{d} + \frac{1}{2} m v_0^2 = K_e \frac{112}{3} \frac{Q^2}{d}$$

$$v_0 = 8Q \sqrt{\frac{2}{3} \frac{K_e}{md}}$$

Es #3

a) Condizioni stazionarie con T aperto → L corto circuito



$$R'_{eq} = 3R // 3R = \frac{3R}{2}$$

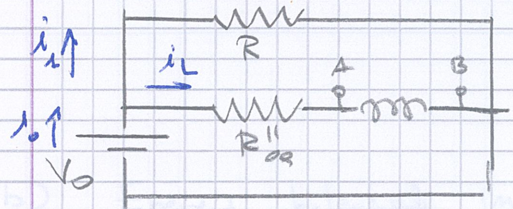
$$R // R'_{eq} = \frac{3}{5} R$$

- $i_0 = \dfrac{V_0}{3/_5 R} = \dfrac{5V_0}{3R} = 1 \text{ A}$

- L è assimilabile ad un corto circuito $V_A - V_B = 0 \text{ V}$

- corrente nell'induttore $i_L = \dfrac{V_0}{R'_{eq}} = \dfrac{V_0}{3/_2 R} = \dfrac{2V_0}{3R} = 0.4 \text{ A}$

b) Immediatamente dopo la chiusa di T : la corrente che percorre L è la stessa del punto a) $i_L = \dfrac{2V_0}{3R} = 0.4 \text{ A}$



$$i_0 = i_1 + i_L$$

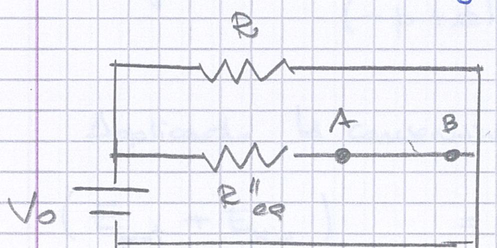
$$R''_{eq} = 3R // 3R // 3R = R$$

- $i_1 = \dfrac{V_0}{R} \rightarrow i_0 = \dfrac{2V_0}{3R} + \dfrac{V_0}{R} = \dfrac{5}{3}\dfrac{V_0}{R} = 1 \text{ A}$

- Nel ramo che contiene l'induttore

$$V_0 - i_L R''_{eq} = V_A - V_B \rightarrow V_A - V_B = V_0 - \frac{2V_0}{3R} \cdot R = \frac{V_0}{3} = 20 \text{ V}$$

c) Nella nuova configurazione di stazionarietà → L corto circuito



$$R // R''_{eq} = R/_2$$

- $i_0 = \dfrac{V_0}{R/2} = \dfrac{2V_0}{R} = 1{,}2 \text{ A}$

- $V_A - V_B = 0 \text{ V}$ (L si comporta come corto circuito)

Corso di Laurea in Informatica - A.A. 2017 - 2018
Esame di Fisica - 11/07/2018

Esercizio 1
In un sistema di assi cartesiano (x, y) siano dati i punti A=(2,2) e B=(-1,+6). Scrivere il vettore $\vec{r}_{AB}$ che va dal punto A al punto B ed il versore $\vec{u}$ che ne definisce la direzione.

Esercizio 2
In un sistema di assi cartesiano (x, y, z) è presente un campo magnetico $\vec{B} = B_o\vec{k}$. Si assuma che localmente $B_0 = \beta z$. Si risolvano i quesiti seguenti.

a) Una carica puntiforme q di massa m, inizialmente nel punto $(0, 0, h)$, si muove con velocità iniziale $\vec{v} = -v_0\vec{k}$. Calcolare la forza $\vec{F}$ che agisce sulla carica e determinarne le equazioni del moto.

b) Una carica puntiforme q di massa m, inizialmente nel punto $(0, 0, h)$, si muove con velocità iniziale $\vec{v} = -v_0\vec{i}$. Calcolare la forza $\vec{F}$ che agisce sulla carica e determinarne le equazioni del moto.

c) Una spira circolare di raggio r_0 e resistenza R, parallela al piano (x, y), si muove con velocità $\vec{v} = -v_0\vec{k}$. Determinare la corrente indotta che la percorre ed il campo magnetico totale nel punto $(0, 0, h)$ quando la quota della spira è $z = h$.

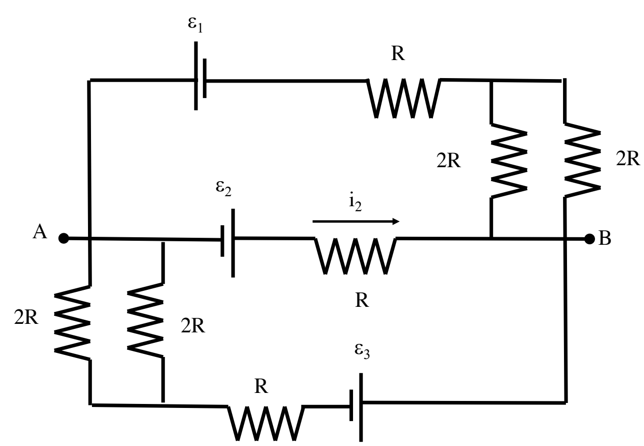
(NB: si assuma $q > 0$, $v_0 > 0$, $\beta > 0$ e $h > 0$).

Esercizio 3
Nel circuito illustrato in figura $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 4V_0$. Determinare:

a) la corrrente i_2 e la differenza di potenziale $V_A - V_B$ nel caso in cui anche $\varepsilon_3 = 4V_0$;

b) il valore di ε_3 per cui la corrente i_2=0;

c) il valore di ε_3 per cui $V_A - V_B$=0.



Es #2

a) Forza di Lorentz $\vec F = q\,\vec v \times \vec B$

$\vec v = -v_0 \vec k$

$\vec B = \beta z \vec k$

$$\vec F = q(-v_0\vec k)\times(\beta h \vec k) = 0$$

$\vec F = 0 \Rightarrow$ moto rettilineo uniforme lungo l'asse z

$z(t) = h - v_0 t$ (se a $t=0$ $z=h$)

b) Forza di Lorentz

$\vec v = -v_0 \vec i$

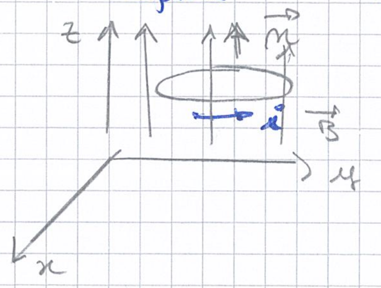
$\vec B = \beta z \vec k$

$$\vec F = q(-v_0\vec i)\times(\beta h\vec k) = q v_0 \beta h \vec j$$

$\vec F \perp \vec v$ e $|\vec F| = q v_0 \beta h$ non varia $\Rightarrow$ moto circolare uniforme di raggio $\rho = \frac{mv}{qB} = \frac{m v_0}{q\beta h}$

Il moto avviene attorno ad un asse parallelo all'asse z e passante per $x=\rho$, $y=0$

c) Durante il moto varia il flusso di $\vec B$ concatenato con la spira $\rightarrow$ f.e.m. indotta



$$\Phi_{\vec B} = \int_{S_{spira}} \vec B \cdot \vec n \, dS = \pi r_0^2 \beta z$$

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi_{\vec B}}{dt} = \pi r_0^2 \beta \left(\underbrace{-\frac{dz}{dt}}_{v_0}\right) = \pi r_0^2 \beta v_0$$

- Corrente indotta nella spira $i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \pi r_0^2 \beta v_0 / R$

la corrente indotta nella spira produce un campo magnetico che si oppone alla variazione di $\Phi_{\vec B}$ (vedi figura)

- Nel punto $(0,0,h)$ sono presenti due campi magnetici

$\vec B = \beta h \vec k$ campo esterno

$\vec B_{in} = 2 k_m \frac{i \pi}{r_0} \vec k$ campo indotto

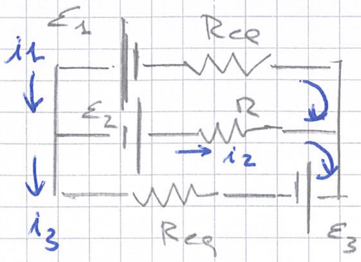
$$\vec{B}_{tot} = \vec{B} + \vec{B}_{in} = \beta h \vec{k} + 2 K_m \frac{\pi}{r_0}\, i\, \vec{k} =$$

$$= \left(\beta h + 2 K_m \frac{\pi}{\cancel{r_0}}\, \pi r_0^{\cancel{2}}\, \beta v_0/R\right) \vec{k} =$$

$$= \beta \left(h + 2 K_m \pi^2 r_0 \beta v_0/R\right) \vec{k}$$

Es #3

a) Circuito equivalente $\qquad R_{eq} = (2R // 2R) + R = 2R$



- LdK dei nodi in A $\qquad i_1 = i_2 + i_3$
- LdK delle maglie (maglia sup) $\qquad -\mathcal{E}_1 + i_1 R_{eq} + i_2 R - \mathcal{E}_2 = 0$
- LdK delle maglie (maglia inf) $\qquad +\mathcal{E}_2 - i_2 R - \mathcal{E}_3 + i_3 R_{eq} = 0$

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3 \\ 2R i_1 + R i_2 = 8V_0 \\ R i_2 = 2R i_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} i_2 = 2i_3 \\ i_1 = 3i_3 \\ \Rightarrow \quad 2R \cdot 3 i_3 + R \cdot 2 \cdot i_3 = 8V_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_3 = V_0/R \\ i_1 = 3V_0/R \\ i_2 = 2V_0/R \end{cases}$$

Nel ramo centrale: $\quad V_A + \mathcal{E}_2 - i_2 R = V_B \Rightarrow V_A - V_B = -2V_0$

b) Valgono le equazioni precedenti con $i_2 = 0$

$$\begin{cases} i_1 = i_3 \\ -\mathcal{E}_1 + i_1 R_{eq} - \mathcal{E}_2 = 0 \\ \mathcal{E}_2 - i_2 R - \mathcal{E}_3 + i_3 R_{eq} = 0 \end{cases} \Rightarrow \mathcal{E}_3 = \mathcal{E}_1 + 2\mathcal{E}_2 = 12V_0$$

c) $\quad V_A - V_B = 0 \Rightarrow +\mathcal{E}_2 - i_2 R = 0 \qquad i_2 = +\mathcal{E}_2/R = +4V_0/R$

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3 \\ -\mathcal{E}_1 + i_1 R_{eq} + i_2 R - \mathcal{E}_2 = 0 \\ \mathcal{E}_2 - i_2 R - \mathcal{E}_3 + i_3 R_{eq} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -\mathcal{E}_1 + (i_2 + i_3) 2R + i_2 R - \mathcal{E}_2 = 0 \\ \mathcal{E}_2 - i_2 R - \mathcal{E}_3 + i_3 2R = 0 \end{cases} \quad (*)$$

(*) Sottraendo membro a membro $\quad -\mathcal{E}_1 + i_2 2R + i_2 3R - \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_2 + i_2 R + \mathcal{E}_3 = 0$

$\mathcal{E}_3 = 4V_0$

Corso di Laurea in Informatica - A.A. 2017 - 2018
Esame di Fisica - 20/09/2018

Esercizio 1
Si considerino i seguenti punti in un piano cartesiano xy: A=(1,0), B=(-3,0), P=(3,-$\sqrt{3}$). Scrivere il vettore $\vec{a}$ che va dal punto P al punto A, il vettore $\vec{b}$ che va dal punto P al punto B e calcolare il prodotto scalare $\vec{b} \cdot \vec{a}$.

Esercizio 2
Consideriamo il piano xy. Al tempo $t = 0$ nel punto $(R, 0)$ vi è la particella P_1 con massa m e carica Q mentre nel punto $(-R, 0)$ vi è la particella P_2 con massa $2m$ e carica $2Q$. Le due particelle ruotano nel piano xy attorno all'origine, in senso antiorario e con modulo della velocità angolare ω. Calcolare:

a) il modulo della velocità della particella P_1 (2 punti)

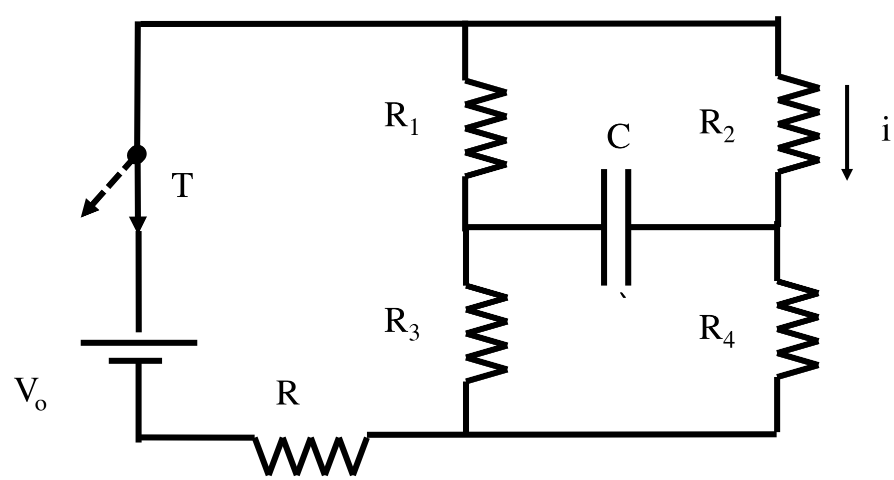
b) il vettore velocità $\vec{v}_2$ della particella P_2 quando essa si trova in $(R, 0)$

c) l'accelerazione centripeta della particella P_1 quando essa si trova in $(0, R)$

d) la forza elettrostatica che agisce sulla particella P_1 dovuta alla particella P_2 nell'istante in cui P_1 ha raggiunto il punto $(0, R)$

e) il modulo del campo magnetico prodotto nel punto (0,0) dal moto delle due particelle

Esercizio 3
Si consideri il circuito in figura in cui i resistori valgono $R_1 = R$, $R_2 = 4R$ e $R_3 = R_4 = 2R$. Dopo essere stato a lungo chiuso, all'istante t=0 s l'interruttore T viene aperto.



Determinare in funzione di R, V_0 e C la corrente i che attraversa il resistore R_2 e la carica presente sulle armature del condensatore C nei seguenti istanti:

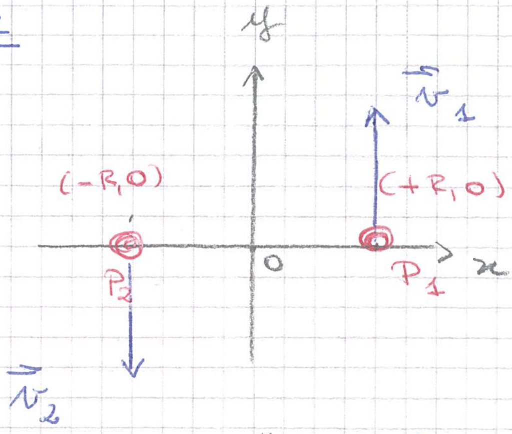
a) subito prima dell'apertura dell'interruttore;

b) subito dopo l'apertura dell'interruttore;

c) quando il circuito ha nuovamente raggiunto la stazionarietà.

Es #2

a)

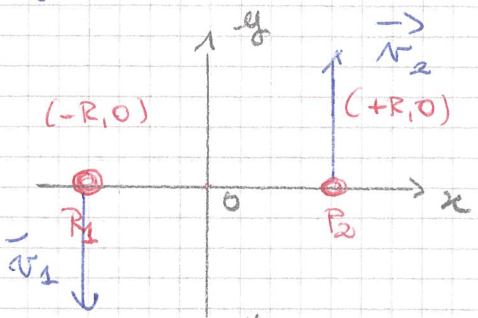


Moto circolare uniforme

$v_1 = \omega R$

Il periodo del moto è $T = 2\pi/\omega$

b)

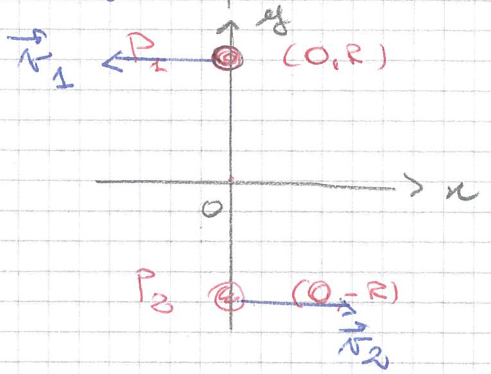


Moto circolare uniforme

$\vec{v}_2 = \omega R \vec{j}$ oppure

$\vec{v}_2 = \omega \vec{k} \times R\vec{i} = \omega R \vec{j}$

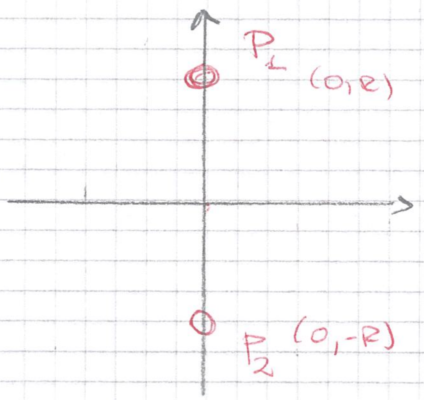
c)



Moto circolare uniforme

$$\vec{a}_1 = \frac{v_1^2}{R}(-\vec{j}) = -\omega^2 R \vec{j}$$

d)



$\vec{r}_{P_2P_1} = 2R\vec{j}$ $\quad |\vec{r}_{P_2P_1}| = 2R$

$$\vec{F} = K_e \frac{q_1 q_2}{r_{P_2P_1}^2} \frac{\vec{r}_{P_2P_1}}{|\vec{r}_{P_2P_1}|} = K_e \frac{2Q^2}{4R^2}\vec{j} = K_e \frac{Q^2}{2R^2}\vec{j}$$

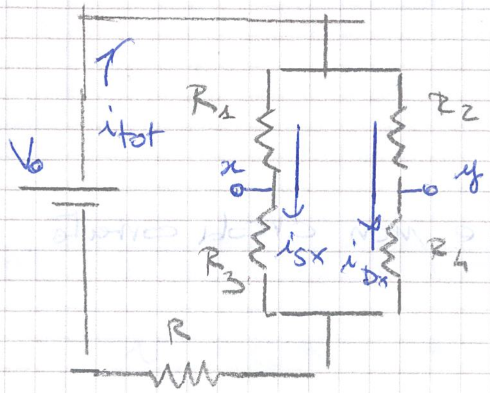
e) Il moto circolare delle cariche si può assimilare a quello di 2 spire circolari percorse da corrente

- moto $P_1 \rightarrow i_1 = \dfrac{q_1}{T} = \dfrac{Q\omega}{2\pi} \Rightarrow B_1 = 2K_m \pi \dfrac{i_1}{R}$
- moto $P_2 \rightarrow i_2 = \dfrac{q_2}{T} = \dfrac{2Q\omega}{2\pi} \Rightarrow B_2 = 2K_m \pi \dfrac{i_2}{R}$

$$B = |\vec{B}_1 + \vec{B}_2| = 2K_m \pi \frac{1}{R}\left(\frac{\omega Q}{2\pi} + \frac{2\omega Q}{2\pi}\right) = 3K_m \frac{\omega Q}{R}$$

Es #3

a) prima dell'apertura dell'interruttore T : C si comporta come circuito aperto



ramo Sx: R_1 in serie con R_3 $\quad R_{Sx} = 3R$

ramo Dx: R_2 in serie con R_4 $\quad R_{Dx} = 6R$

$R_{Sx} \,//\, R_{Dx} \rightarrow R_{eq} = 2R$

Corrente Totale erogata da f.e.m. $\quad i_{tot} = \dfrac{V_0}{(R_{Sx} // R_{Dx}) + R} = \dfrac{V_0}{3R}$

La corrente totale si ripartisce nei 2 rami:

$$Sx: \quad i_{sx} = i_{tot} \frac{1/R_{sx}}{1/R_{sx} + 1/R_{Dx}} = i_{tot} \frac{2}{3} = \frac{2V_0}{9R}$$

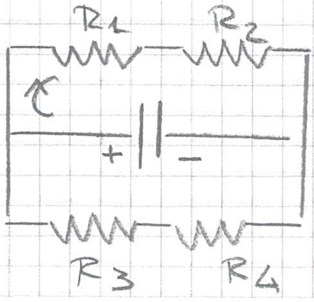
$$Dx: \quad i_{Dx} = i_{tot} \cdot \frac{1/R_{Dx}}{1/R_{sx} + 1/R_{Dx}} = i_{tot} \frac{1}{3} = \boxed{\frac{V_0}{9R} = i}$$

La ddp ai capi del condensatore è $V_c = V_x - V_y$

$$V_x = V_0 - i_{sx} R_1$$
$$V_y = V_0 - i_{Dx} R_2$$
$$\Rightarrow V_c = -i_{sx} R + i_{Dx} 4R = \frac{2}{9} V_0$$

$$\boxed{Q = CV_c = \frac{2}{9} CV_0}$$

b) subito dopo l'apertura di T, la ddp ai capi di C non varia.
Il condensatore si comporta come f.e.m.
V_0 risulta invece staccato dal resto del circuito $\Rightarrow$ non eroga corrente
L'unica corrente presente nel circuito è quella legata alla scarica di C



È sufficiente considerare la maglia superiore

$$i = \frac{V_C}{R_1+R_2} = \frac{2/9\, V_0}{5R} = \boxed{\frac{2}{45}\frac{V_0}{R}}$$

$$\boxed{V_C = \frac{2}{9} V_0}$$

c) Alla nuova stazionarietà C è scarico e non circola corrente

$$\boxed{i = 0}$$

$$\boxed{V_C = 0}$$

Corso di Laurea in Informatica - A.A. 2017 - 2018
Esame di Fisica - 11/12/2018

Esercizio 1
Si considerino i seguenti punti in un piano cartesiano xy: P(1,1), A=(1,4) e B=(-3,1). Scrivere il vettore $\vec{a}$ che va dal punto P al punto A, il vettore $\vec{b}$ che va dal punto P al punto B, il vettore $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$ e determinare il modulo di $\vec{d}$.

Esercizio 2
Consideriamo il piano xy. Nel punto (x_0, y_0), $x_0, y_0 > 0$ vi è la particella P_1 con carica $Q_1 = q$ mentre nel punto $(-x_0, y_0)$ vi è la particella P_2 carica $Q_2 = q$. All'infinito c'è una particella P_3 con carica $Q_3 = Q$.
Calcolare:

a) il lavoro fatto dal campo elettrico generato dalle particelle P_1 e P_2 per portare la particella P_3 dall'infinito al punto $(0, 2y_0)$ (2 punti);

b) la forza agente su P_3 (3 punti);

Successivamente le particelle P_1 e P_2 vengono messe in moto con moto circolare uniforme attorno all'origine. La velocità di P_1 è $\vec{v}_1 = (V, -V\frac{x_0}{y_0})$ e quella di P_2 è $\vec{v}_2 = (V, V\frac{x_0}{y_0})$.
Calcolare:

a) il modulo della velocità angolare della particella P_1 (4 punti);

b) il vettore campo magnetico nell'origine (4 punti);

c) la forza su P_3 dovuta al campo magnetico.

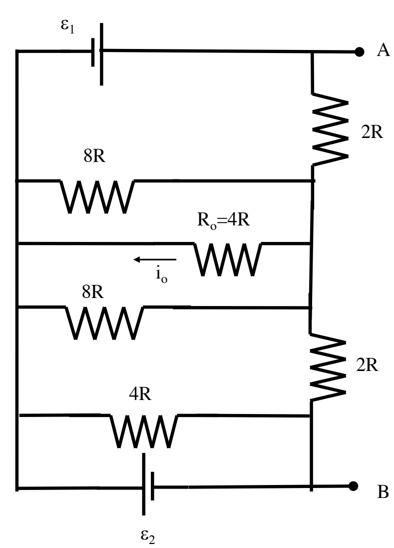
Esercizio 3
Nel circuito in figura le f.e.m. valgono $\varepsilon_1 = 2V_0$ e $\varepsilon_2 = 5V_0$.
Calcolare in funzione di R e V_0:

a) la corrente i_0 che percorre il resistore R_0 (4 punti);

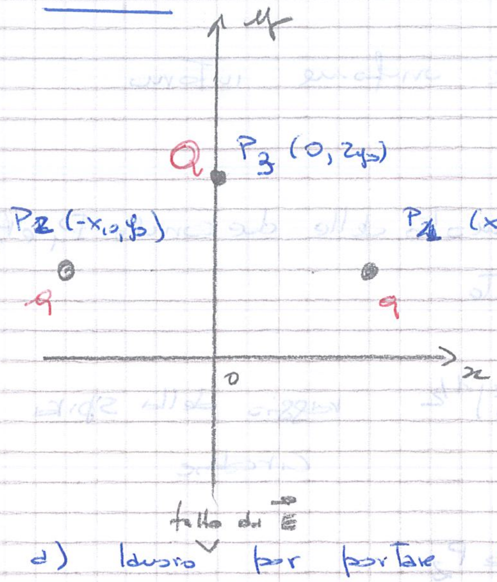
b) la corrente erogata dalla f.e.m. ε_1 (4 punti);

c) la potenza totale dissipata nel circuito (4 punti);

d) la differenza di potenziale $V_A - V_B$ tra il punto A e il punto B (4 punti).



Es #2



$$\vec{r}_{P_2P_3} = (0 - (-x_0))\vec{i} + (2y_0 - y_0)\vec{j} = x_0\vec{i} + y_0\vec{j}$$

$$\vec{r}_{P_1P_3} = (0 - x_0)\vec{i} + (2y_0 - y_0)\vec{j} = -x_0\vec{i} + y_0\vec{j}$$

a) lavoro per portare Q da ∞ a $(0, 2y_0)$

$$L_{AB} = Q\,(V_A - V_B) \qquad A:\ r \to \infty \qquad V_A = 0$$

$$V_B = V_{P_1}(B) + V_{P_2}(B) = K_e \frac{q}{\sqrt{x_0^2+y_0^2}} + K_e \frac{q}{\sqrt{x_0^2+y_0^2}} = 2K_e \frac{q}{\sqrt{x_0^2+y_0^2}}$$

$$L = -K_e \frac{2qQ}{\sqrt{x_0^2+y_0^2}}$$

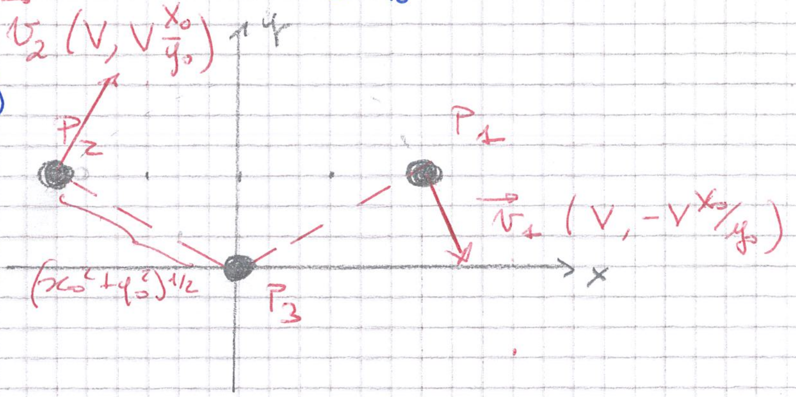
b) Forza agente su P_3: $\vec{F} = Q\,\vec{E}_{tot}(0, 2y_0)$

$$\vec{E}_{P_1}(0, 2y_0) = K_e \frac{q}{|\vec{r}_{P_1P_3}|^2} \frac{\vec{r}_{P_1P_3}}{|\vec{r}_{P_1P_3}|} = K_e \frac{q_0}{(x_0^2+y_0^2)^{3/2}} \left(-x_0\vec{i} + y_0\vec{j}\right)$$

$$\vec{E}_{P_2}(0, 2y_0) = K_e \frac{q}{|\vec{r}_{P_2P_3}|^2} \frac{\vec{r}_{P_2P_3}}{|\vec{r}_{P_2P_3}|} = K_e \frac{q}{(x_0^2+y_0^2)^{3/2}} \left(x_0\vec{i} + y_0\vec{j}\right)$$

$$\vec{F} = K_e \frac{2qQ}{(x_0^2+y_0^2)^{3/2}} y_0\vec{j}$$

c)



$$\vec{v}_1^{\,2} = V^2 + V^2\frac{x_0^2}{y_0^2} = \left(\frac{V}{y_0}\right)^2 (x_0^2+y_0^2)$$

$$v_1 = \omega\,(x_0^2+y_0^2)^{1/2}$$

$$\Rightarrow \omega = V/y_0$$

Analogamente anche $\vec{v}_2^{\,2} = \left(\frac{V}{y_0}\right)^2 (x_0^2+y_0^2)$

$$\Rightarrow \omega = V/y_0$$

P_1, P_2 ruotano entrambe intorno all'origine con velocità angolare $\omega = V/y_0$ (verso orario)

d) P_1 e P_2 si muovono con moto circolare uniforme intorno all'origine

$\vec{B}$ nell'origine si trova assimilando il moto delle due cariche P_1 e P_2 a quello di una spira percorsa da corrente

$$|\vec{B}| = 2 K_m \frac{i \pi}{R} \qquad R = (x_0^2 + y_0^2)^{1/2}$$ raggio della spira circolare

$$i = \frac{2q}{T}$$ corrente totale dovuta a P_1 e P_2

T periodo del moto circolare

$\omega T = 2\pi$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{V/y_0} = 2\pi \frac{y_0}{V}$$

$$|\vec{B}| = 2 K_m \frac{1}{(x_0^2+y_0^2)^{1/2}} \left(\frac{\cancel{2}q}{\cancel{2\pi} y_0/V} \right) \cancel{\pi} = 2K_m \frac{qV}{y_0 (x_0^2+y_0^2)^{1/2}}$$

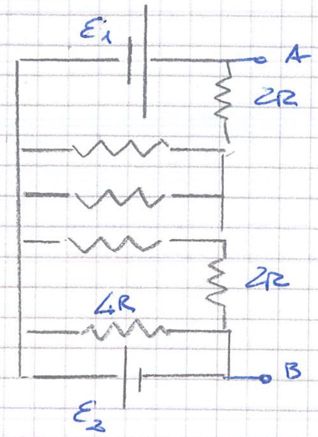
La direzione di $\vec{B}$ si ottiene dalla regola della mano DX

$$\vec{B} = -2K_m \frac{qV}{y_0 (x_0^2+y_0^2)^{1/2}}$$

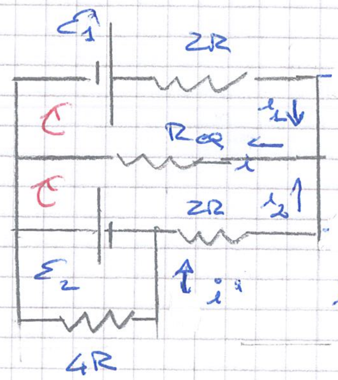
e) Forza agente su P_3 dovuta a $\vec{B}$ (Forza di Lorentz)

$$\vec{F} = Q(\vec{v}_3 \times \vec{B}) = 0$$ in quanto P_3 è fermo $(\vec{v}_3 = 0)$

Es #3



Si riduce a $\Longrightarrow$



$i = i_1 + i_2$

$i' = \frac{\mathcal{E}_2}{4R} = \frac{5V_0}{4R}$

$R_{eq} = \left(\frac{1}{8R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{8R}\right)^{-1} = 2R \qquad 8R // 4R // 8R$

Ld Kirchhoff maglia sup.
Ld Kirchhoff maglia inf.
Ld Kirchhoff nodi

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1 - i_1(2R) - i(2R) = 0 \\ i(2R) + i_2(2R) + \mathcal{E}_2 = 0 \\ i = i_1 + i_2 \end{cases} \Rightarrow \quad i_1 = \frac{3}{2}\frac{V_0}{R}, \quad i_2 = -\frac{2V_0}{R}, \quad i = -\frac{V_0}{2R}$$

a) Corrente i_0 che percorre il resistore R_0

$$i_0 = i\,\frac{1/4R}{1/R_{eq}} = i\left(1/2\right) = -V_0/4R$$

b) ~~Potenza~~ Corrente erogata da fem $\mathcal{E}_1$ $\rightarrow$ $i_1 = \frac{3V_0}{2R}$

c) Potenza dissipata nel circuito

$$P_1 = i_1^2(2R) = \frac{18}{4}\frac{V_0^2}{R}$$

$$P_0 = i^2 R_{eq} = \frac{2}{4}\frac{V_0^2}{R}$$

$$P_2 = i_2^2(2R) = 8\frac{V_0^2}{R}$$

$$P_3 = i'^2(4R) = \frac{25}{4}\frac{V_0^2}{R}$$

$\Rightarrow P_{tot} = P_1 + P_0 + P_2 + P_3 = \frac{77}{4}\frac{V_0^2}{R}$

Resistore 4R in parallelo con $\mathcal{E}_2$

d) ddp tra A e B

$$V_A - \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 7V_0$$

Corso di Laurea in Informatica - A.A. 2017 - 2018
Esame di Fisica - 05/02/2019

Esercizio 1
Consideriamo il vettore $\vec{u} = \sqrt{3}\vec{i} + \vec{j}$ ed il vettore $\vec{v}$ che va dall'origine (0,0) al punto $P = (2\sqrt{3}, -2)$. Calcolare $\vec{v}^2$ ed il prodotto scalare $\vec{u} \cdot \vec{v}$.

Esercizio 2
Consideriamo il piano xy. Nell'origine vi è un filo perpendicolare al piano xy, ossia parallelo all'asse z. Questo filo è percorso da una corrente I nel verso positivo dell'asse z.
Nel punto $P_0 = (0, d)$ vi è una carica Q_0 che si muove con velocità $\vec{v} = -u\,\vec{k}$. Nel punto $P_1 = (0, 3d)$ vi è una carica Q_1 ferma.
Calcolare:

a) la forza che Q_1 esercita su Q_0 (3 punti)

b) il potenziale elettrico in $P_2 = (0, 2d)$ dovuto alle due cariche sapendo che il potenziale elettrico all'infinito è nullo (3 punti)

c) il modulo del campo magnetico generato dalla corrente che percorre il filo in P_0 (2 punti)

d) il versore del campo magnetico generato dalla corrente che percorre il filo in P_0 (4 punti)

e) la forza di Lorentz su Q_0 (4 punti)

Esercizio 3
Si consideri il circuito in figura. Il condensatore di capacità C è inizialmente scarico. Dopo essere stato a lungo aperto, l'interruttore T viene chiuso.
Calcolare:

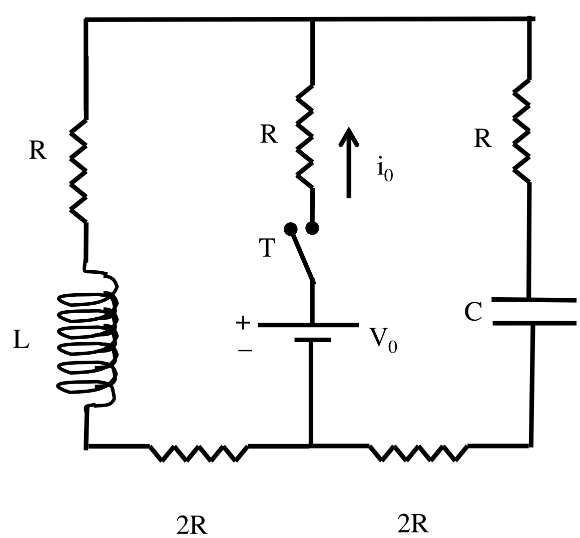
a) la carica presente su C subito dopo la chiusura di T (3 punti)

b) la differenza di potenziale ai capi dell'induttore L subito dopo la chiusura di T (3 punti)

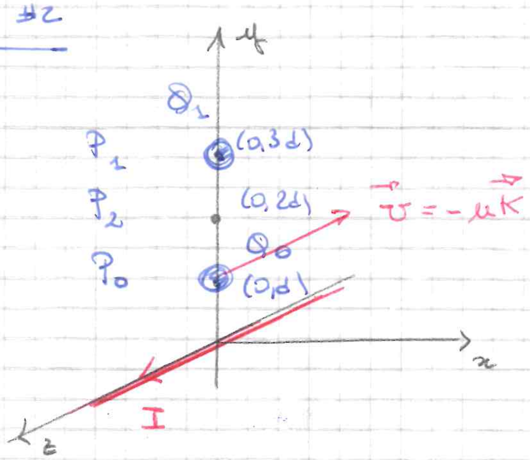
c) la carica presente su C quando si raggiunge la stazionarietà (3 punti)

d) la differenza di potenziale ai capi dell'induttore L quando si raggiunge la stazionarietà (3 punti)

e) la corrente i_0 nel caso in cui T sia chiuso ed i valori di C ed L sono tali che, ad un certo istante, la carica presente sulle armature di C è $CV_0/4$ e, in quello stesso istante, la differenza di potenziale ai capi di L è $V_0/4$ (4 punti)



Es #2



$P_0 = (0, d)$

$P_1 = (0, 3d)$

Vettore da P_1 a P_0 $\quad \vec{r}_{P_1P_0} = (d - 3d)\vec{j} = -2d\vec{j}$

$r_{P_1P_0} = 2d$

$\vec{r}_{P_1P_0} / r_{P_1P_0} = -\vec{j}$

a) Forza elettrica esercitata da Q_1 su Q_0

$$\vec{F} = K_e \frac{Q_1 Q_0}{r^2_{P_1P_0}} \frac{\vec{r}_{P_1P_0}}{r_{P_1P_0}} = -K_e \frac{Q_1 Q_0}{4d^2} \vec{j}$$

b) Potenziale elettrico in P_2 : additività dei potenziali

$$V_{Q_0}(P_2) + V_{Q_1}(P_2) = K_e \frac{Q_0}{d} + K_e \frac{Q_1}{d}$$

c, d) Campo magnetico prodotto dalla corrente in P_0

Usando la relazione di Biot-Savart

$$\vec{B} = 2K_m \frac{I}{d} (-\vec{i}) = -2K_m \frac{I}{d} \vec{i}$$

verso determinato dalla regola della mano destra

e) Forza prodotta dal campo magnetico su Q_0

$$\vec{F} = Q_0 (-u\vec{K}) \times \left(-2K_m \frac{I}{d} \vec{i}\right) =$$

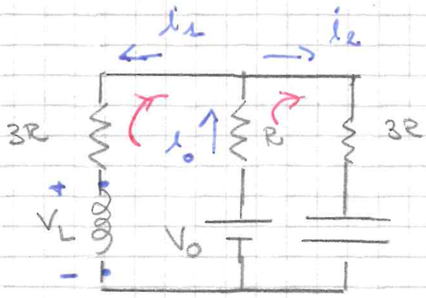
$$= +2Q_0 u K_m \frac{I}{d} \vec{j}$$

Es #3

a+b) Prima della chiusura di T, nel circuito non circola corrente ed il condensatore è scarico.

Subito dopo la chiusura di T

- ramo in cui è presente C : ddp ai capi di C $V_C = 0$
- ramo in cui è presente L : affinché non circoli corrente ddp ai capi di L $V_L \neq 0$



Sx: $V_L + i_0 R - V_0 = 0$

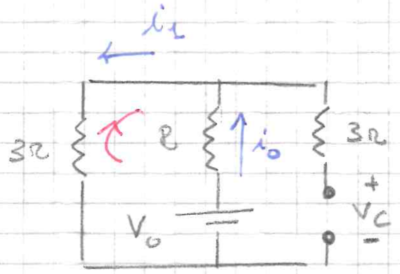
Dx: $V_0 - i_0 R - i_2 (3R) = 0$ $\longrightarrow$ $\boxed{V_L = \frac{3}{4} V_0}$

$i_1 + i_2 = i_2 = i_0$

$\boxed{Q_0 = C V_C = 0}$

c+d) Alla stazionarietà : $\boxed{V_L = 0}$

$i_2 = 0 \rightarrow i_0 = i_1 + i_2 = i_1$



Sx: $i_1 (3R) + i_0 R - V_0 = 0$ $\longrightarrow$ $i_0 = \frac{V_0}{4R}$

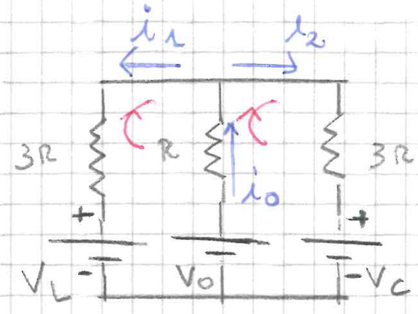
Dx: $V_0 - R i_0 - V_C = 0$ $\quad V_C = \frac{3}{4} V_0$

$\boxed{Q = \frac{3}{4} C V_0}$

e) Si possono sostituire C, e L con dei generatori di tensione il cui valore è

$V_C = V_0/4$

$V_L = V_0/4$



$i_0 = i_1 + i_2$

Sx: $V_L + i_1 (3R) + i_0 R - V_0 = 0$

$-\frac{3}{4} V_0 + i_1 3R + i_0 R = 0$

Dx: $V_0 - i_0 R - i_2 3R - V_C = 0$

$\frac{3}{4} V_0 - i_0 R - i_2 3R = 0$

Risolvendo il sistema $\boxed{i_0 = \frac{3}{10} \frac{V_0}{R}}$