Corso di Laurea in Informatica - A.A. 2018 - 2019
Esame di Fisica - 21/06/2019

Esercizio 1
In un sistema di assi cartesiano (x, y) siano dati i punti A=(-1,-8) e B=(7,7). Scrivere il vettore $\vec{r}_{AB}$ che va dal punto A al punto B e determinarne il modulo. Determinare quale tra i seguenti vettori $\vec{v_1} = 15\vec{i} - 8\vec{j}$ e $\vec{v_2} = 8\vec{i} - 15\vec{j}$ forma un angolo di $\frac{\pi}{2}$ con $\vec{r}_{AB}$.

Esercizio 2
Consideriamo il piano xy. Nell'origine c'è una carica $q_A = Q$, nel punto $B = (\ell, 0)$ $(\ell > 0)$ c'è una carica $q_B = Q/\sqrt{2}$ e nel punto $L = (0, -\ell)$ c'è un filo che si estende infinitamente nella direzione dell'asse z. Calcolare:

a) Il potenziale elettrico nel punto L sapendo che il potenziale all'infinito è nullo

b) Il campo elettrico $\vec{E}$ nel punto L

c) Nel caso in cui il filo sia percorso da una corrente I nella direzione -$\vec{k}$, il campo magnetico nell'origine

d) Nel caso in cui il filo sia percorso da una corrente I nella direzione -$\vec{k}$, la forza totale sulla carica q_A se essa si muove con velocità $\vec{v}_A = u\vec{i}$

e) Nel caso in cui il filo fosse uniformemente carico con densità di carica λ, il campo elettrico $\vec{E}$ generato dal filo nell'origine

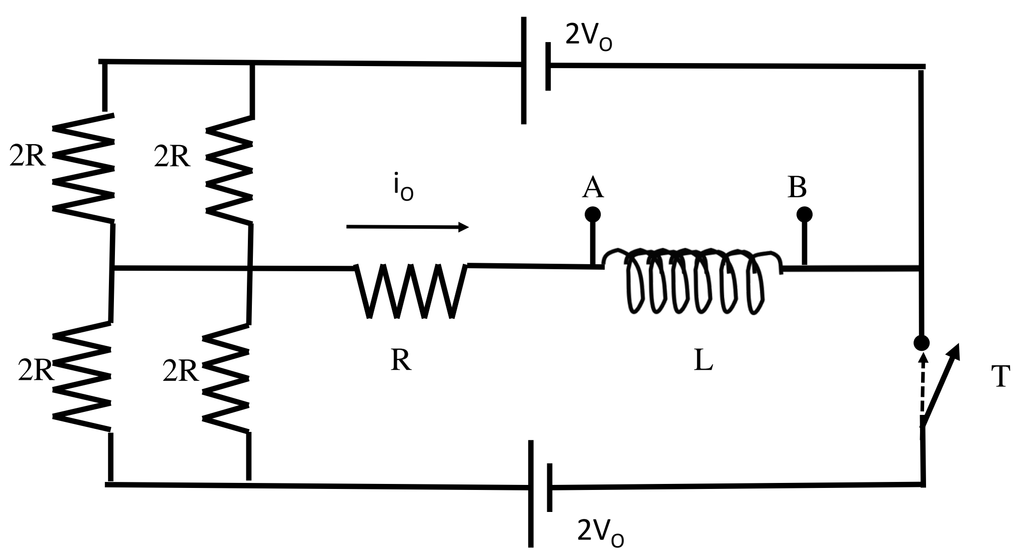
Esercizio 3
Il circuito in figura si trova inizialmente in condizioni stazionarie con l'interruttore T aperto. All'istante t=0 s l'interruttore T viene chiuso. Determinare:

a) la corrente i_0 immediatamente prima di chiudere T

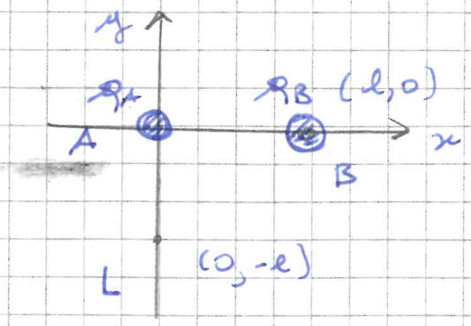
b) la differenza di potenziale $V_A - V_B$ subito dopo la chiusura di T

c) la corrente i_0 alla stazionarietà

d) la differenza di potenziale $V_A - V_B$ che comparirebbe ai capi di L se alla stazionarietà venisse nuovamente aperto T



Es #2



Vettore da $A \to L$

$\vec{r}_{AL} = -l\,\vec{j}$ $\qquad r_{AL} = l$

Vettore da $B \to L$

$\vec{r}_{BL} = -l\,\vec{i} - l\,\vec{j}$ $\qquad r_{BL} = l\sqrt{2}$

a) Potenziale in L

$$V = k_e \frac{q_A}{r_{AL}} + k_e \frac{q_B}{r_{BL}} + V_0 = k_e \frac{Q}{l} + k_e \frac{Q/\sqrt{2}}{l\sqrt{2}} + V_0 = \frac{3}{2} k_e \frac{Q}{l} + V_0$$

$\lim_{r \to \infty} V(r) = 0 \to V_0 = 0$ $\qquad V = k_e \frac{3Q}{2l}$

b) Campo elettrico in L

$$\vec{E} = k_e \frac{q_A}{r_{AL}^2} \frac{\vec{r}_{AL}}{r_{AL}} + k_e \frac{q_B}{r_{BL}^2} \frac{\vec{r}_{BL}}{r_{BL}} = k_e \frac{Q}{l^2}(-\vec{j}) + k_e \frac{Q/\sqrt{2}}{2l^2}\left(-\frac{\vec{i}}{\sqrt{2}} - \frac{\vec{j}}{\sqrt{2}}\right)$$

$$= -k_e \frac{Q}{l^2}\left[\frac{1}{4}\vec{i} + \frac{5}{4}\vec{j}\right]$$

c) Campo magnetico prodotto dalla corrente nell'origine

$$B = 2k_m \frac{I}{r_{AL}} = 2k_m \frac{I}{l}$$

Direzione e verso di $\vec{B}$ dati dalla regola della mano DX

$\vec{B} = 2k_m \frac{I}{l}\,\vec{i}$ $\qquad$ (NB: corrente "entra" nel foglio)

d) Forza totale su q_A $\qquad \vec{F} = q_A(\vec{E} + \vec{v}_A \times \vec{B})$

- $\vec{v}_A \times \vec{B} = 0$ perché $\vec{v}_A \,//\, \vec{B}$
- $\vec{E} = k_e \frac{q_B}{r_{BA}^2} \frac{\vec{r}_{BA}}{r_{BA}} = k_e \frac{Q/\sqrt{2}}{l^2}(-\vec{i})$

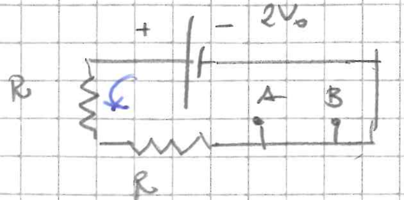
$\Rightarrow \vec{F} = -k_e \frac{Q^2}{l^2\sqrt{2}}\,\vec{i}$

e) Campo prodotto dalla distribuzione lineare di carica elettrica

$$\vec{E} = 2k_e \frac{\lambda}{r_{AL}}\vec{j} = 2k_e \frac{\lambda}{l}\vec{j}$$

Es. 3

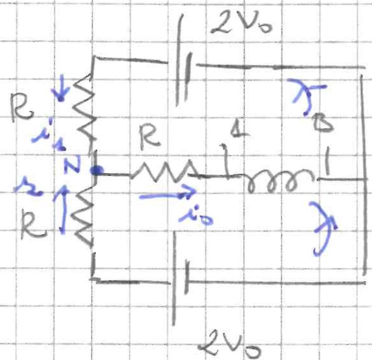
a) prima della chiusura di T ⇒ L corto circuito



2R//2R ⇒ R

$2V_0 - 2R\,i_0 = 0 \qquad i_0 = \frac{V_0}{R}$

b) subito dopo la chiusura di T ⇒ L si comporta come un generatore di corrente che genera una corrente $i_0 = \frac{V_0}{R}$ e di cui capi è presente la d.d.p $V_A - V_B$



• Maglia sup. $2V_0 - i_1 R - i_0 R - (V_A - V_B) = 0$

$2V_0 - i_1 R - V_0 - (V_A - V_B) = 0$

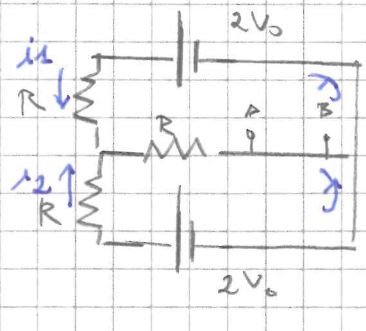
• Nodo "N" $i_1 + i_2 = i_0 \to i_1 = i_0/2$

poiché $i_1 = i_2$

$\Rightarrow \quad 2V_0 - \frac{i_0}{2}R - V_0 = (V_A - V_B)$

$V_A - V_B = V_0/2$

c) stazionarietà ⇒ L corto circuito $V_A - V_B = 0$



• Maglia sup $2V_0 - i_1 R - i_0 R = 0$

• Nodo N $i_1 + i_2 = i_0 \to i_1 = i_0/2$

$\Rightarrow \quad 2V_0 - \frac{i_0}{2}R - i_0 R = 0 \qquad i_0 = \frac{4V_0}{3R}$

d) riapertura di T ⇒ L generatore di corrente che eroga $i_0 = 4V_0/3R$ e di cui capi ddp $V_A - V_B$

• Maglia sup $2V_0 - i_0(2R) - (V_A - V_B) = 0$

$V_A - V_B = -\frac{2}{3}V_0$

Corso di Laurea in Informatica - A.A. 2018 - 2019
Esame di Fisica - 22/07/2019

Esercizio 1
In un sistema di assi cartesiano (x, y) siano dati i punti P=(1,2), A=(4,2) e B=(1,5). Scrivere i vettori $\vec{r}_{PA}$ dal punto P al punto A, $\vec{r}_{PB}$ dal punto P al punto B ed il vettore $\vec{d} = \vec{r}_{PA} - \vec{r}_{PB}$.

Esercizio 2
Consideriamo il piano xy. Nel punto $A \equiv (0, \ell)$ $(\ell > 0)$ c'è una carica $q > 0$ che è ferma, nel punto $B \equiv (0, -\ell)$ c'è una carica $-q$ anch'essa ferma mentre nel punto $L \equiv (2\sqrt{2}\ell, 0)$ c'è una carica Q che si muove con velocità $\vec{v} = u(\vec{i} + 2\sqrt{2}\vec{j})$. Calcolare:

a) il potenziale generato in L dalle due cariche che si trovano in A e B sapendo che il potenziale all'infinito vale $V = 0$

b) il campo elettrico $\vec{E}$ generato in L dalle due cariche che si trovano in A e B

c) il lavoro che dovrebbe fare il campo elettrico $\vec{E}$ per spostare la carica Q da L all'origine

d) il campo elettrico generato in A dalla carica Q

e) il campo magnetico in A

Esercizio 3
Il circuito in figura si trova inizialmente in condizioni stazionarie con l'interruttore T aperto ed il condensatore C carico. All'istante t=0 s l'interruttore T viene chiuso. Determinare:

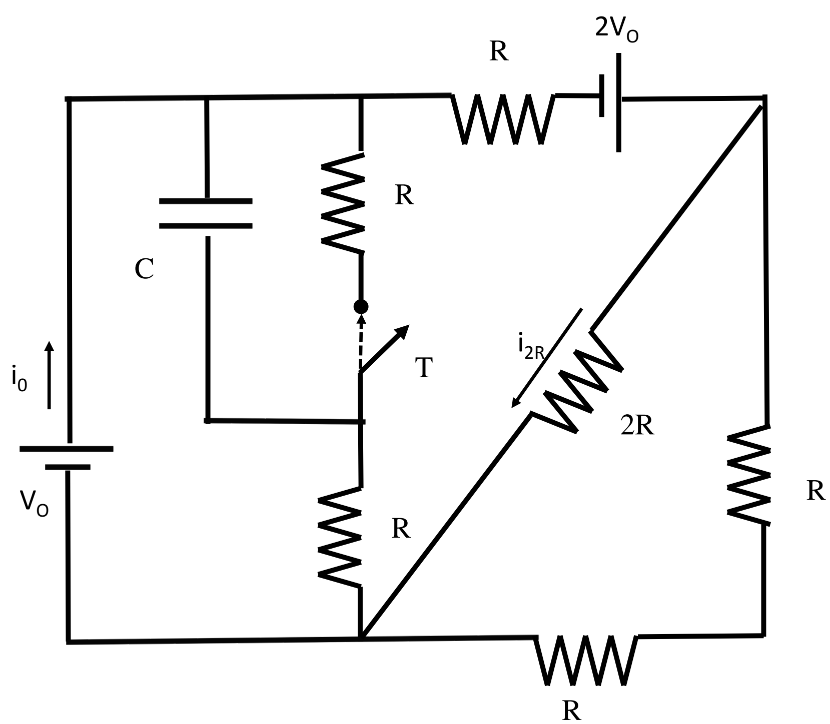
a) la corrente i_0 immediatamente prima di chiudere T

b) la corrente i_{2R} immediatamente prima di chiudere T

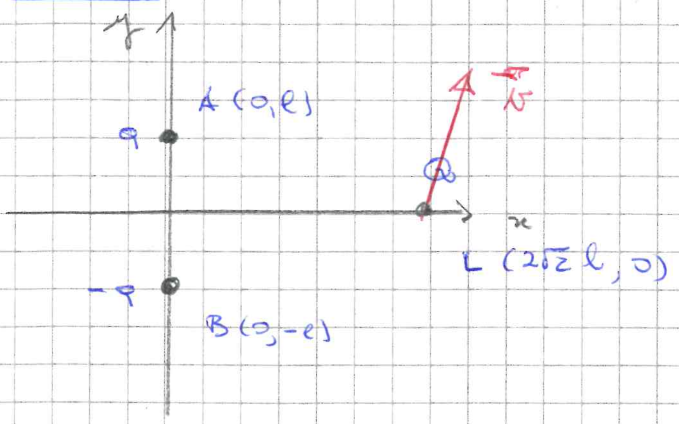
c) la corrente i_0 subito dopo la chiusura di T

d) la corrente i_{2R} subito dopo la chiusura di T

e) la corrente i_0 alla stazionarietà



Es # 2



$\vec r_{AL} = 2\sqrt{2}\, l\, \vec i - l\, \vec j \qquad |\vec r_{AL}| = 3l$

$\vec r_{BL} = 2\sqrt{2}\, \vec i + l\, \vec j \qquad |\vec r_{BL}| = 3l$

a) Potenziale in L

$$V(L) = K_e \frac{q}{r_{AL}} + K_e \frac{(-q)}{r_{BL}} + V_0 = K_e \frac{q}{3l} + K_e \frac{(-q)}{3l} + V_0$$

Per $r \to \infty$ $V(r) = 0$ $\Longrightarrow$ $V_0 = 0$ $\qquad V(L) = 0$

b) Campo elettrico in L

$$\vec E_A = K_e \frac{q}{r_{AL}^2} \frac{\vec r_{AL}}{r_{AL}} = K_e \frac{q}{9l^2} \left(\frac{2}{3}\sqrt{2}\, \vec i - \frac{1}{3} \vec j \right)$$

$$\vec E_B = K_e \frac{(-q)}{r_{BL}^2} \frac{\vec r_{BL}}{r_{BL}} = -K \frac{q}{9l^2} \left(\frac{2}{3}\sqrt{2}\, \vec i + \frac{1}{3} \vec j \right)$$

$$\vec E_A + \vec E_B = K_e \frac{q}{9l^2} \left(-\frac{2}{3} \vec j \right) = -K_e \frac{2q}{27 l^2} \vec j$$

c) Lavoro fatto da $\vec E$ per portare Q da ~~da~~ da $(2\sqrt{2}\, l, 0)$ a $(0,0)$

$$L = Q\,(V(L) - V(0))$$

$$V(0) = K_e \frac{q}{l} + K_e \frac{(-q)}{l} = 0 \qquad \Rightarrow L = 0$$

d) $$\vec E_Q(A) = K_e \frac{Q}{r_{AL}^2} \frac{\vec r_{LA}}{r_{AL}} = K_e \frac{Q}{9l^2} \left(-\frac{\vec r_{AL}}{r_{AL}} \right) = K_e \frac{Q}{9l^2} \left(-\frac{2\sqrt{2}}{3} \vec i + \frac{1}{3} \vec j \right)$$

$$= K_e \frac{Q}{27 l^2} \left(-2\sqrt{2}\, \vec i + \vec j \right)$$

e) Il campo magnetico in A è dovuto al moto della carica (Q) che si trova in L.

Ricordando la relazione tra $\vec{E}$ e $\vec{B}$ prodotti da una carica elettrica in moto

$$\vec{B} = \frac{K_\mu}{K_e}\,\vec{v}\times\vec{E} = \frac{K_\mu}{K_e}\left[u\left(\vec{\imath}+2\sqrt{2}\vec{\jmath}\right)\right]\times\left[K_e\frac{Q}{27\ell^2}\left(-2\sqrt{2}\,\vec{\imath}+\vec{\jmath}\right)\right]$$

$$= K_\mu\frac{Qu}{27\ell^2}\underbrace{\left(\vec{\imath}+2\sqrt{2}\vec{\jmath}\right)\times\left(-2\sqrt{2}\,\vec{\imath}+\vec{\jmath}\right)}_{9\vec{k}} = K_\mu\frac{Qu}{3\ell^2}$$

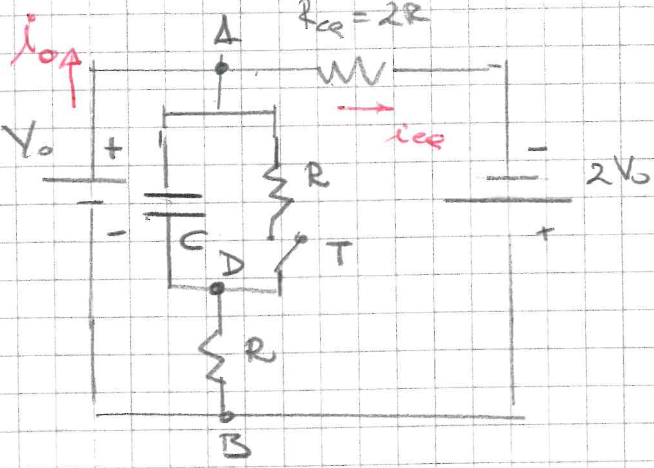
In alternativa, il moto di Q è assimilabile a quello di una carica in moto su una spira circolare di raggio $r_{AL}=3\ell$ percorsa da una corrente

$$i = \frac{Q}{T} = \frac{Q}{2\pi R}\,v = \frac{Qu}{2\pi\ell} \qquad v = 3u \qquad R = r_{AL} = 3\ell$$

$$|\vec{B}| = 2K_\mu\frac{i\pi}{R} = K_\mu\frac{Qu}{3\ell^2}$$ con verso $+\vec{k}$ (regola mano DX)

Es #3

Circuito equivalente



NB: la corrente i_{2R} richiesta dal problema è $1/2$ della corrente che percorre R_{eq}

$$R_{eq} = [\underbrace{(R+R)//2R}_{2R//2R = R}] + R = 2R$$

a+b) Interruttore T aperto, condizioni stazionarie

- ramo centrale → circuito aperto $\qquad i_0 = i_{eq}$
- ddp ai capi di C → V_0

$$V_0 - R_{eq} i_{eq} + 2V_0 = 0 \qquad i_{eq} = \frac{3V_0}{2R} \qquad \begin{cases} i_0 = 3V_0/2R & \text{(a)} \\ i_{2R} = 3V_0/4R & \text{(b)} \end{cases}$$

c+d) Subito dopo la chiusura di T

la ddp ai capi di C continua ad essere V_0 ⇒ $V_{AD} = V_0$

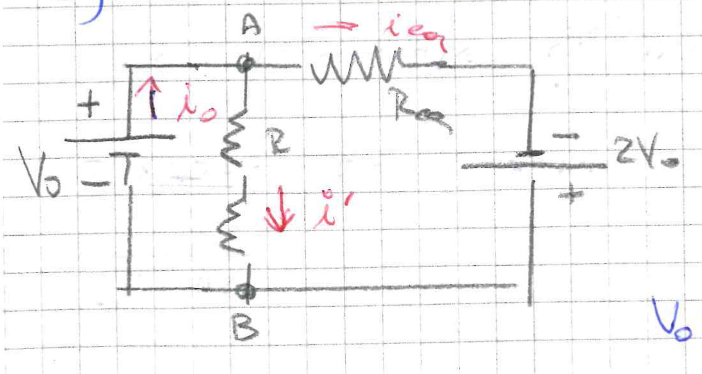
⇒ $V_{DB} = 0$

(in quanto $V_{AB} = V_0$)

Non essendoci corrente che fluisce da A → B attraverso il ramo centrale si ha (maglia esterna)

$$V_0 - i^0_{eq} R_{eq} + 2V_0 = 0 \qquad i_{eq} = \frac{3V_0}{2R} \qquad \begin{cases} i_0 = 3V_0/2R & \text{(c)} \\ i_q = 3V_0/4R & \text{(d)} \end{cases}$$

e) Alla stazionarietà



$$i_0 = i' + i_{eq} \qquad \text{(e)}$$

$$i' = \frac{V_0}{2R} \qquad \Rightarrow i = \frac{2V_0}{R}$$

$$V_0 - i_{eq} R_{eq} + 2V_0 = 0 \to i_{eq} = \frac{3V_0}{2R}$$

Corso di Laurea in Informatica - A.A. 2018 - 2019
Esame di Fisica - 18/09/2019

Esercizio 1
In un sistema di assi cartesiani (x, y) siano dati i punti A=(1,1) e B=(7,9). Scrivere il vettore $\vec{r}_{AB}$ dal punto A al punto B e verificare se i seguenti vettori sono perpendicolari a $\vec{r}_{AB}$: $\vec{u} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$, $\vec{v} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$ e $\vec{w} = 4\vec{i} - 3\vec{j}$.

Esercizio 2
Consideriamo il piano xy. Nell'origine c'è una carica puntiforme positiva q e nel punto $B \equiv (L, 0)$ $(L > 0)$ c'è una carica puntiforme $Q = -9q$. Calcolare:

a) Il campo elettrico $\vec{E}$ in un punto (x, y) nel caso $y = 0$ e $x > L$;

b) Il campo elettrico $\vec{E}$ in un punto (x, y) nel caso $y = 0$ e $0 < x < L$;

c) Il valore della coordinata $x_0 < 0$ per cui il campo elettrico $\vec{E}$ è nullo;

d) Il potenziale elettrostatico V in un punto (x, y) nel caso $y = 0$ e $x > L$ ed il potenziale è nullo all'infinito;

e) Il potenziale elettrostatico V in un punto (x, y) nel caso $y = 0$ e $0 < x < L$ ed il potenziale è nullo all'infinito;

f) Il lavoro fatto dal campo elettrico per muovere una carica e dal punto $(L/2, 0)$ al punto $(3L/2, 0)$.

Esercizio 3
Per il circuito illustrato in figura determinare:

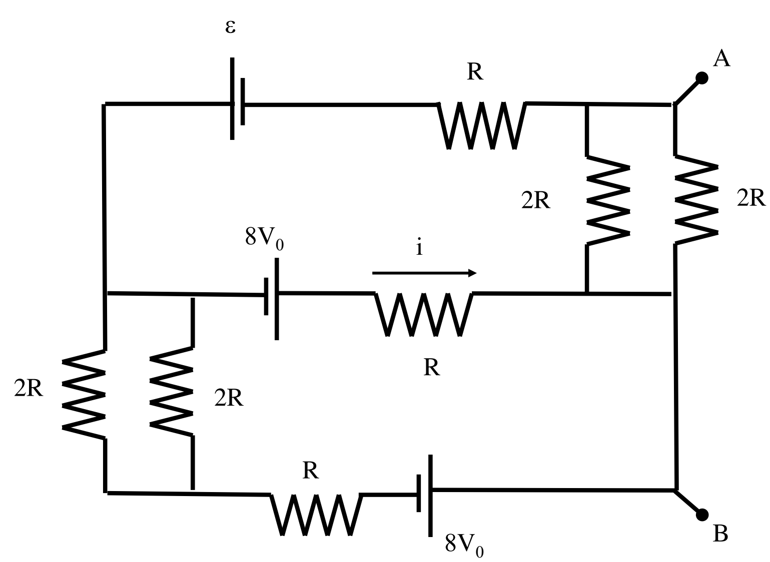
a) nel caso di $\varepsilon = 8V_0$ la corrrente i;

b) nel caso di $\varepsilon = 8V_0$ la potenza dissipata complessivamente nel circuito;

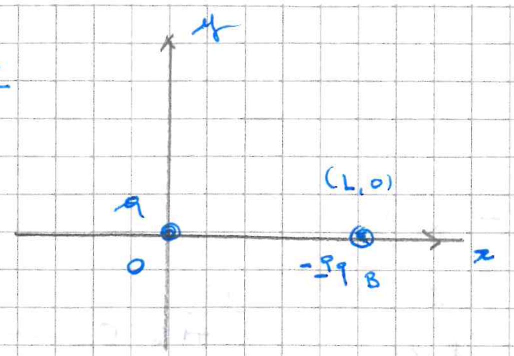
c) nel caso di $\varepsilon = 8V_0$ la differenza di potenziale $V_A - V_B$;

d) il valore di ε per il quale la corrente i raddoppia;

e) il valore di ε per il quale $V_A - V_B$=0.



Es #2



$q > 0$

a) Sia $P = (x, y)$ con $x > L$, $y = 0$

$\vec{r}_{OP} = (x - 0)\,\vec{i} = x\,\vec{i}$ $\qquad r_{OP} = x$

$\vec{r}_{BP} = (x - L)\,\vec{i}$ $\qquad r_{BP} = x - L$

$$\vec{E} = K_e \frac{q}{r_{OP}^2}\frac{\vec{r}_{OP}}{r_{OP}} + K_e \frac{-9q}{r_{BP}^2}\frac{\vec{r}_{BP}}{r_{BP}} = K_e q \left(\frac{1}{x^2} - \frac{9}{(x-L)^2}\right)\vec{i}$$

b) Sia $P' = (x, y)$ con $0 < x < L$, $y = 0$

$\vec{r}_{OP'} = (x - 0)\,\vec{i} = x\,\vec{i}$ $\qquad r_{OP} = x$

$\vec{r}_{BP'} = (x - L)\,\vec{i}$ $\qquad r_{BP} = L - x$

$$\vec{E} = K_e \frac{q}{r_{OP}^2}\frac{\vec{r}_{OP}}{r_{OP}} + K_e \frac{-9q}{r_{BP}^2}\frac{\vec{r}_{BP}}{r_{BP}} = K_e q \left(\frac{1}{x^2} + \frac{9}{(x-L)^2}\right)\vec{i}$$

c)

$$\vec{E} = K_e \frac{q}{x_0^2}(-\vec{i}) + K_e \frac{-9q}{(x_0-L)^2}(-\vec{i}) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x_0^2} = \frac{9}{(x_0-L)^2} \qquad (x_0 - L)^2 = 9x_0^2 \rightarrow \begin{cases} x_0 = -L/2 \\ x_0 = L/4 \end{cases}$$

non accettabile perché $x_0 < 0$

d) $V(x,y) = K_e \frac{q}{x} + K_e \frac{(-9q)}{x-L} + V_0$

$$\lim_{x \to \infty} V(x,y) = V_0 = 0 \Rightarrow V(x,y) = K_e q \left(\frac{1}{x} - \frac{9}{x-L}\right)$$

e) $V(x,y) = K_e \frac{q}{x} + K_e \frac{(-9q)}{L-x} + V_0$

$$\lim_{x \to \infty} V(x,y) = V_0 = 0 \Rightarrow V(x,y) = K_e q \left(\frac{1}{x} - \frac{9}{L-x}\right)$$

f) Siano $H = (L/2, 0)$ $K = (\frac{3}{2}L, 0)$

Lavoro fatto da $\vec{E}$ $L_{HK} = e(V_H - V_K)$

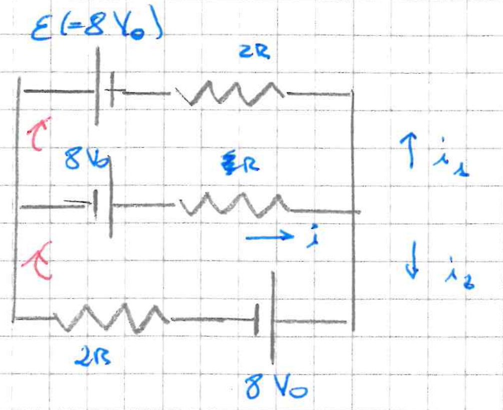
$$V_H = k_e q \left(\frac{1}{x} - \frac{q}{L-x} \right) = k_e q \left(\frac{1}{L/2} - \frac{q}{L/2} \right)$$ NB H: $0 < x < L$

$$V_K = k_e q \left(\frac{1}{x} - \frac{q}{x-L} \right) = k_e q \left(\frac{1}{3L/2} - \frac{q}{L/2} \right)$$ K: $x > L$

$$L_{HK} = e k_e q \left(1/_{L/2} - 1/_{3L/2} \right) = \frac{4}{3} k_e e q \frac{1}{L}$$

Es #3

Il circuito si riconduce a



a) LdK maglie per maglia sup. $\quad -8V_0 + i_1\, 2R + iR - 8V_0 = 0$

LdK maglie per maglia inf $\quad 8V_0 - iR - 8V_0 + i_2\, 2R = 0 \Rightarrow i_2 = -\frac{i}{2}$

LdK nodi $\quad i = i_1 + i_2 \Rightarrow i_1 = \frac{3}{2} i$

$\Rightarrow -16V_0 + 3iR + iR = 0 \Rightarrow \boxed{i = 4V_0/R}$

b) $i_1 = \frac{3}{2} i = 6V_0/R$

$i_2 = -i/2 = -2V_0/R \quad \Rightarrow P = i_1^2 (2R) + i^2 R + i_2^2 (2R) = \boxed{96 V_0^2/R}$

$i = 4V_0/R$

c) $V_A + i_1 R_{eq} = V_B$ dove $R_{eq} = 2R // 2R = R$

$V_A - V_B = -i_1 R = \boxed{-6V_0}$

d) LdK maglia sup. $\quad -\mathcal{E} + i_1\, 2R + iR - 8V_0 = 0$

LdK maglia inf $\quad 8V_0 - iR - 8V_0 + i_2 2R = 0 \rightarrow i_2 = -i/2$ } Valgono per qualunque $\mathcal{E}$

LdK nodi $\quad i = i_1 + i_2 \rightarrow i_1 = 3/2\, i$

Se i raddoppia $\Rightarrow$ $i = 8V_0/R$

$\Rightarrow -\mathcal{E} + 3iR + iR - 8V_0 = 0 \rightarrow \boxed{\mathcal{E} = 24V_0}$

e) $V_A - V_B = 0$ se $i_1 = 0 \Rightarrow i = 0$

$-\mathcal{E} + i_1\, 2R + iR - 8V_0 = 0 \Rightarrow \boxed{\mathcal{E} = -8V_0}$

Corso di Laurea in Informatica - A.A. 2018 - 2019
Esame di Fisica - 13/12/2019

Esercizio 1
In un sistema di assi cartesiani (x, y) siano dati i punti P=(1,0), A=(-1,1) e B=(-1,-1). Scrivere i vettori $\vec{r}_{PA}$ dal punto P al punto A e $\vec{r}_{PB}$ dal punto P al punto B. Calcolare la lunghezza dei vettori $\vec{r}_{PA}$ e $\vec{r}_{PB}$ ed il prodotto scalare $\vec{r}_{PA} \cdot \vec{r}_{PB}$.

Esercizio 2
Consideriamo il piano xy. Nel punto A $\equiv (0, L)$ c'è una carica puntiforme ferma $q > 0$ e nel punto B $\equiv (0, -2L)$ una carica puntiforme, anch'essa ferma, pari a $-4q$. Calcolare:

a) il campo elettrico $\vec{E}$ nel punto $(x = 0, y = 0)$

b) il campo elettrico $\vec{E}$ in un punto (x, y) in cui $x = 0$ e $y > L$

c) il potenziale elettrostatico V in (x, y) per i punti con $y = 0$ assumendo che il potenziale sia nullo all'infinito

d) il lavoro fatto dal campo elettrico per muovere una carica Q dal punto C $\equiv (0, 4L)$ al punto D $\equiv (0, 2L)$

Esercizio 3
Nel circuito in figura, dopo essere stato a lungo aperto, l'interruttore T viene chiuso. Determinare:

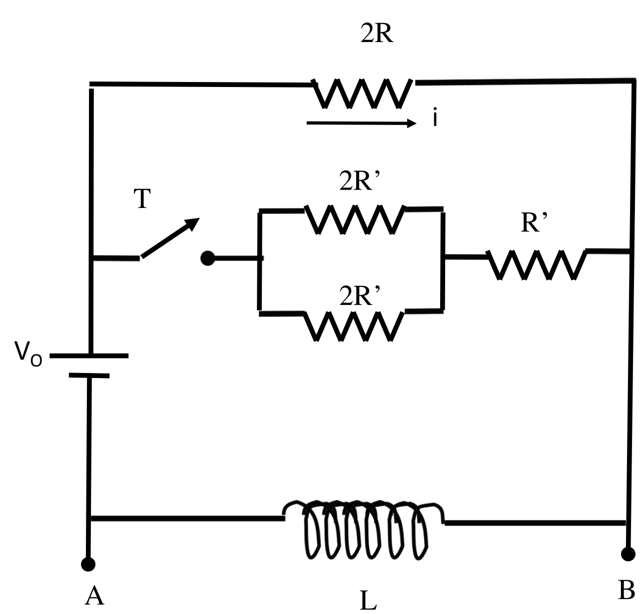
a) la corrente i subito prima della chiusura di T

b) la potenza erogata dalla f.e.m. V_0 subito prima della chiusura di T

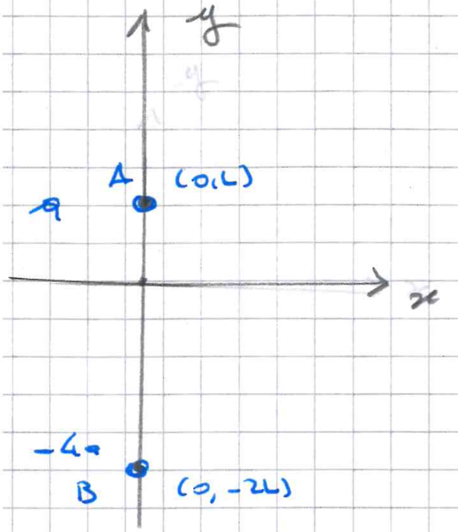
c) il valore di R' per il quale, subito dopo la chiusura di T, la corrente i diventa 2/3 del valore precedente

d) per tale valore di R', la d.d.p. $V_A - V_B$ ai capi dell'induttore L subito dopo la chiusura di T

e) per tale valore di R', la potenza erogata dalla f.e.m. V_0 quando si raggiunge nuovamente la stazionarietà



Es #2



a) Campo elettrico in O (0,0)

$\vec{r}_{AO} = -L\,\vec{j} \qquad r_{AO} = L \qquad \vec{E}_1 = K_e \dfrac{q}{r_{AO}^2}\dfrac{\vec{r}_{AO}}{r_{AO}} = K_e \dfrac{q}{L^2}(-\vec{j})$

$\vec{r}_{BO} = 2L\,\vec{j} \qquad r_{BO} = 2L \qquad \vec{E}_2 = K_e \dfrac{(-4q)}{r_{BO}}\dfrac{\vec{r}_{BO}}{r_{BO}} = K_e \dfrac{-4q}{4L^2}(\vec{j})$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -2K_e \frac{q}{L^2}\vec{j}$$

b) Campo elettrico in P (0, y)

$\vec{r}_{AP} = (y-L)\,\vec{j} \qquad r_{AP} = y-L \qquad \vec{E}_1 = K_e \dfrac{q}{r_{AP}^2}\dfrac{\vec{r}_{AP}}{r_{AP}} = K_e \dfrac{q}{(y-L)^2}\vec{j}$

$\vec{r}_{BP} = (y+2L)\,\vec{j} \qquad r_{BP} = y+2L \qquad \vec{E}_2 = K_e \dfrac{q}{r_{BP}^2}\dfrac{\vec{r}_{BP}}{r_{BP}} = K_e \dfrac{-4q}{(y+2L)^2}\vec{j}$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = K_e q \left(\frac{1}{(y-L)^2} - \frac{4}{(y+2L)^2} \right)\vec{j}$$

c) Potenziale nei punti (x, 0)

$V_1(x,0) = K_e \dfrac{q}{(x^2+L^2)^{1/2}}$

$V_2(x,0) = K_e \dfrac{(-4q)}{(x^2+4L^2)^{1/2}}$

$$V(x,0) = K_e q \left\{ \frac{1}{(x^2+L^2)^{1/2}} - \frac{4}{(x^2+4L^2)^{1/2}} \right\}$$

(Costante additiva è nulla perché $\lim_{x\to\infty} V(x,y) = 0$)

d) Il lavoro fatto dal campo $\vec{E}$ è pari a

$$L_{CD} = Q\,(V(C) - V(D))$$

$$V(C) = V_C(0, 4L) = K_e \frac{q}{3L} + K_e \frac{(-4q)}{6L} = -K_e \frac{q}{3L}$$

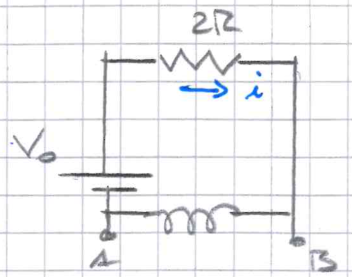
$$V(D) = V_D(0, 2L) = K_e \frac{q}{L} + K_e \frac{(-4q)}{4L} = 0$$

$$L_{CD} = -K_e \frac{Qq}{3L}$$

Es #3

- prima della chiusura di T → solo maglia esterna

L = corto circuito

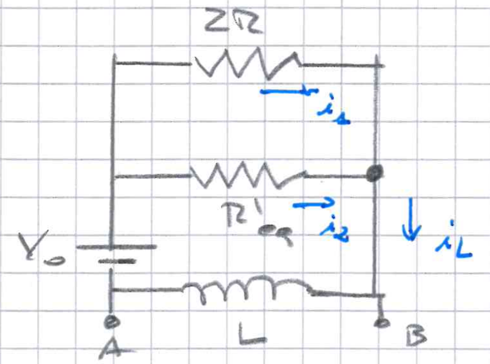


$$i = \frac{V_0}{2R} = i_L$$

NB la corrente che percorre 2R è la stessa che percorre L

$$P = i^2 (2R) = \frac{V_0^2}{2R}$$

- subito dopo la chiusura di T



- $R'_{eq} = \cancel{2R}' + (2R' // 2R') = 2R'$
- la corrente che percorre L non cambia $i_L = \frac{V_0}{2R}$

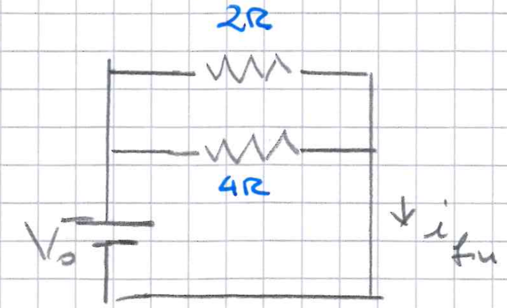
- legge dei nodi $i_1 + i_2 = i_L$ → $i_2 = \frac{1}{3} i$
- dal testo $i_1 = \frac{2}{3} i$

Siccome $2R$ e R'_{eq} sono in parallelo

$$i_1 = 2 i_2 \Rightarrow 2R = \frac{1}{2} R'_{eq} \Rightarrow R' = 2R$$

Inoltre $V_A + V_0 - 2R\, i_1 = V_B \rightarrow V_A - V_B = -V_0 + 2R \frac{2}{3} \frac{V_0}{2R} = -\frac{V_0}{3}$

- nuove condizioni asintotiche → L corto circuito



$$R_{eq} = (2R) // (2R') = (2R) // (4R) = \frac{4}{3} R$$

$$i_{fin} = \frac{V_0}{4/3\, R} = \frac{3V_0}{4R}$$

$$P = V_0 \cdot i_{fin} = \frac{3V_0^2}{4R}$$