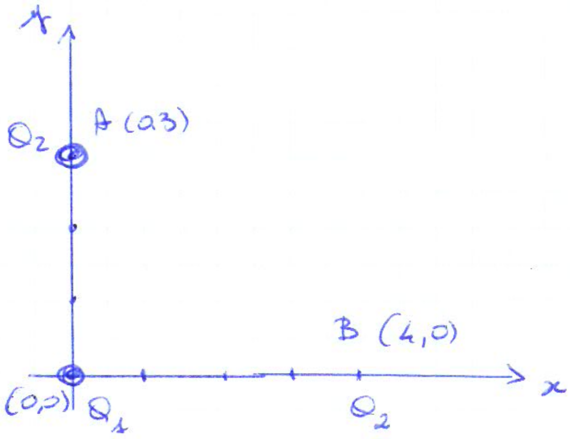
Es #2



$\vec{OA} = 3\vec{j}$ $\overline{OA} = 3\ m$

$\vec{OB} = 4\vec{i}$ $\overline{OB} = 4\ m$

$\vec{AB} = 4\vec{i} - 3\vec{j}$ $\overline{AB} = 5\ m$

a) l'energia potenziale del sistema è il lavoro che il campo $\vec{E}$ generato da Q_1 farebbe per portare Q_2 dal punto A all'infinito. Tale lavoro è uguale (anche in segno) al lavoro che occorre fare contro $\vec{E}$ per portare Q_2 dall'infinito al punto A

$$E_{p,Q_1}(A) - E_{p,Q_1}(\infty) = Q_2 \{ V_{Q_1}(A) - V_{Q_1}(\infty) \} =$$

$$= Q_2 \{ k_e \frac{Q_1}{\overline{OA}} \} = k_e \frac{-2q^2}{3} = L_{\infty \to A} < 0$$ non occorre fornire lavoro dall'esterno

b) Il lavoro necessario a spostare Q_3 in B è pari all'energia potenziale di Q_3

$$L_{B \to \infty} = E_{p,tot}(B) - E_{p,tot}(\infty) = Q_3 \{ V_{tot}(B) - V_{tot}(\infty) \}$$

$$V_{tot}(B) = V_{Q1}(B) + V_{Q2}(B) = k_e \frac{Q_1}{\overline{OA}} + k_e \frac{Q_2}{\overline{AB}}$$

$$= k_e \frac{q}{4} + k_e \frac{-2q}{5} = -\frac{3}{20} k_e q$$

$$L_{B \to \infty} = Q_3 \{ -\frac{3}{20} k_e q \} = \frac{3}{10} k_e q^2 > 0$$ occorre fornire lavoro dall'esterno

c) energia potenziale totale $= \underbrace{L_{A \to \infty}}_{\text{lavoro fatto per portare } Q_2} + \underbrace{L_{B \to \infty}}_{\text{lavoro fatto per portare } Q_3}$

$$E_{p,tot} = K_e \frac{-2q^2}{3} + K_e \frac{3q^2}{10} = -\frac{11}{30} K_e q^2$$

$$= -0.033\, K_e \ J \Rightarrow q^2 = 0.09\ C^2 \Rightarrow q = -0.3\,C$$

d) Forza necessaria per tenere ferma Q_3 nel punto B

$$\vec{F}_0 + Q_3 \left(\vec{E}_{Q1}(B) + \vec{E}_{Q2}(B) \right) = 0$$

$$\vec{E}_{Q1}(B) = K_e \frac{Q_1}{\overline{OB}^2} \frac{\overrightarrow{OB}}{\overline{OB}} = K_e \frac{q}{16} \vec{i}$$

$$\vec{E}_{Q2}(B) = K_e \frac{Q_2}{\overline{AB}^2} \frac{\overrightarrow{AB}}{\overline{AB}} = K_e \frac{-2q}{25} \left(\frac{4}{5} \vec{i} - \frac{3}{5} \vec{j} \right)$$

$$\vec{F}_0 = -Q_3 \left\{ \left(K_e \frac{q}{16} - K_e \frac{8q}{125} \right) \vec{i} + K_e \frac{6}{125} q \vec{j} \right\}$$

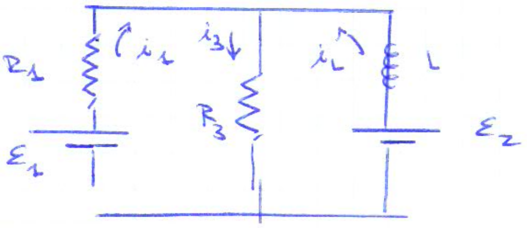
$$= -Q_3 K_e q \left(-\frac{3}{2000} \vec{i} + \frac{96}{2000} \vec{j} \right) =$$

$$= 2K_e q^2 \left(-\frac{3}{2000} \vec{i} + \frac{96}{2000} \vec{j} \right)$$

$$|\vec{F}_0| = 2K_e q^2 \frac{\sqrt{3^2 + 96^2}}{2000} = 7.78 \times 10^7 \ N$$

Es #3

a) In regime stazionario l'induttore si comporta come corto circuito ⇒ la corrente passa in L ma non in R_2



i_1 : corrente in R_1

i_2 : corrente in R_2

i_3 : corrente in R_3

$i_2 = 0$

Leggi di Kirchhoff

$$\begin{cases} i_1 + i_L = i_3 \\ \mathcal{E}_1 - i_1 R_1 - i_3 R_3 = 0 \rightarrow i_1 = \dfrac{\mathcal{E}_1 - i_3 R_3}{R_1} = 0.05\,A \\ \mathcal{E}_2 - i_3 R_3 = 0 \rightarrow i_3 = \dfrac{\mathcal{E}_2}{R_3} = \dfrac{5V}{50\,\Omega} = 0.10\,A \end{cases}$$

b) Potenza dissipata $\quad W_{tot} = W_{R1} + W_{R2} + W_{R3} = 75 \cdot 10^{-2}\,W$

$W_{R_k} = i_k^2 R_k \Rightarrow$

$W_{R1} = 25 \cdot 10^{-2}\,W$

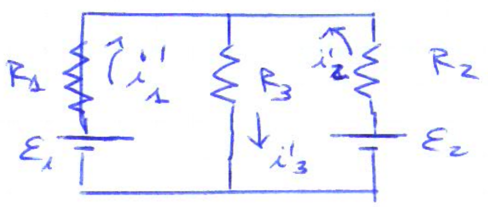
$W_{R2} = 0\,W$

$W_{R3} = 50 \cdot 10^{-2}\,W$

c) $U_m = \dfrac{1}{2} L\, i_L^2 \rightarrow L = \dfrac{2U_m}{i_L^2} = 360\,mH$

$i_L = i_3 - i_1 = 0.05\,A$

d) In assenza di induttore il circuito diventa



Leggi di Kirchhoff

$$\begin{cases} i'_1 + i'_2 = i'_3 \\ \mathcal{E}_1 - R_1 i'_1 - R_3 i'_3 = 0 \\ \mathcal{E}_2 - R_2 i'_2 - R_3 i'_3 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 10\,V - 100\, i'_1 - 50\, i'_3 = 0 \\ 5V - 100\, i'_2 - 50\, i'_3 = 0 \\ i'_1 + i'_2 = i'_3 \rightarrow i'_2 = i'_3 - i'_1 \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} 10\,V - 100\, i'_1 - 50\, i'_3 = 0 \\ 5V - 100\, i'_3 + 100\, i'_1 - 50\, i'_3 = 0 \end{cases}$$

$\boxed{i'_1 = 0.0625\,A}$