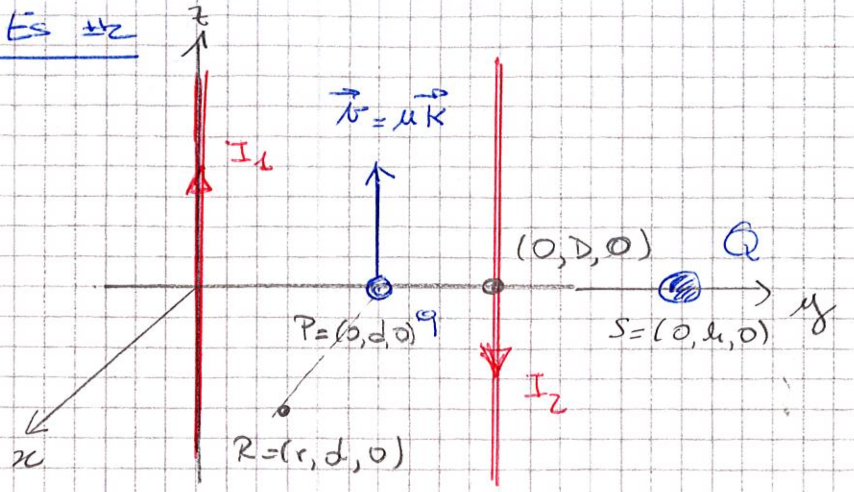
Es #2



$0 < d < D < h$

a) $\vec{F}_{2\,su\,1} = \vec{I}_1 \times \vec{B}_2(0)\,\ell$

$\vec{B}_2(0)$ campo magnetico prodotto dalla corrente I_2 in $(0,0)$

$\vec{B}_2(0) = 2k_\mu \dfrac{I_2}{D}(-\vec{i})$ Biot-Savart e regola mano DESTRA

$\vec{F}_{2\,su\,1}/\ell = 2k_\mu I_1 \vec{k} \times \dfrac{I_2}{D}(-\vec{i}) = -2k_\mu \dfrac{I_1 I_2}{D}\vec{j}$

(fili percorsi da correnti che hanno verso opposto si respingono)

b) $\vec{B}_{tot}(P) = \vec{B}_1(P) + \vec{B}_2(P)$

$$\begin{cases} \vec{B}_1(P) = 2k_\mu \dfrac{I_1}{d}(-\vec{i}) \\ \vec{B}_2(P) = 2k_\mu \dfrac{I_2}{D-d}(-\vec{i}) \end{cases} \Rightarrow \vec{B}_{tot}(P) = -2k_\mu\left(\frac{I_1}{d} + \frac{I_2}{D-d}\right)\vec{i}$$

c) $\vec{E}_Q(P) = k_e \dfrac{Q}{(h-d)^2}(-\vec{j})$

d) $$\vec{F}_{Lorentz} = q\left(\vec{E}_Q(P) + \vec{v} \times \vec{B}_{tot}(P)\right) =$$

$$= q\left\{k_e \frac{Q}{(h-d)^2}(-\vec{j}) + u\vec{k} \times (-2k_\mu)\left(\frac{I_1}{d} + \frac{I_2}{D-d}\right)\vec{i}\right\} =$$

$$= q\left\{k_e \frac{Q}{(h-d)^2}(-\vec{j}) - 2k_\mu u\left(\frac{I_1}{d} + \frac{I_2}{D-d}\right)\vec{j}\right\}$$

$\vec{k} \times \vec{i} = \vec{j}$

e) Il campo $\vec{E}$ è conservativo.

$$L_{PR} = q[V(P) - V(R)]$$

$V(P)$ è il potenziale elettrostatico prodotto dalla carica Q nel punto P
$V(R)$ è il potenziale elettrostatico prodotto dalla carica Q nel punto R

$$V(P) = K_e \frac{Q}{h-d}$$

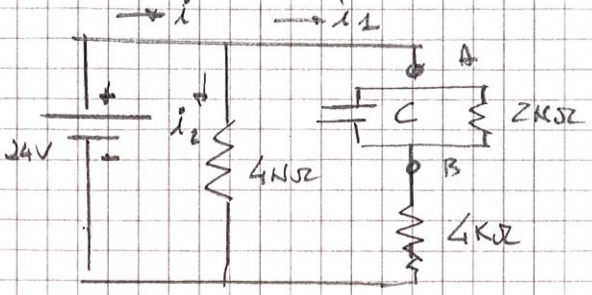
$$V(R) = K_e \frac{Q}{\sqrt{(h-d)^2+r^2}}$$

$$\rightarrow L_{PR} = q\left\{K_e\frac{Q}{h-d} - K_e\frac{Q}{\sqrt{(h-d)^2+r^2}}\right\}$$

$$= K_e\, q\, Q\left\{\frac{1}{h-d} - \frac{1}{\sqrt{(h-d)^2+r^2}}\right\}$$

ES #3

• Subito prima dell'apertura di T: condizioni stazionarie $\begin{cases} L = \text{corto circuito} \\ C = \text{circuito aperto} \end{cases}$



$i = i_1 + i_2$ corrente nell'induttore

$$R_1 // (R_1 + R_2) = \frac{4K\Omega \cdot 6K\Omega}{4K\Omega + 6K\Omega} = 2{,}4 K\Omega$$

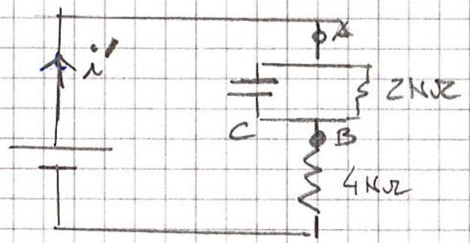
$$i = \frac{\mathcal{E}}{R_1 // (R_1 + R_2)} = \frac{24V}{2{,}4K\Omega} = 10\ mA$$

$$i_2 = \frac{24V}{4K\Omega} = 6\ mA$$

$$i_1 = i - i_2 = 4\ mA \rightarrow V_A - V_B = i_1 R_2 = 8\ V$$

$$Q = C(V_A - V_B) = 150\ \mu F \cdot 8\ V = 1200\ \mu C = 1{,}2 \cdot 10^{-3}\ C$$

• Dopo la chiusura di T: condizioni stazionarie $\begin{cases} L \ \text{corto circuito} \\ C \ \text{circuito aperto} \end{cases}$



Non circola corrente nel ramo in cui c'è T

$$i' = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2} = \frac{24V}{6K\Omega} = 4\ mA$$

$$V_A' - V_B' = i' R_2 = 8V \rightarrow Q' = C(V_A' - V_B') = 1.2\ 10^{-3} C$$

NB in condizioni stazionarie nel ramo di destra non cambia nulla perché ai suoi capi ~~è sempre~~ la d.d.p. è sempre $\mathcal{E} = 24V$

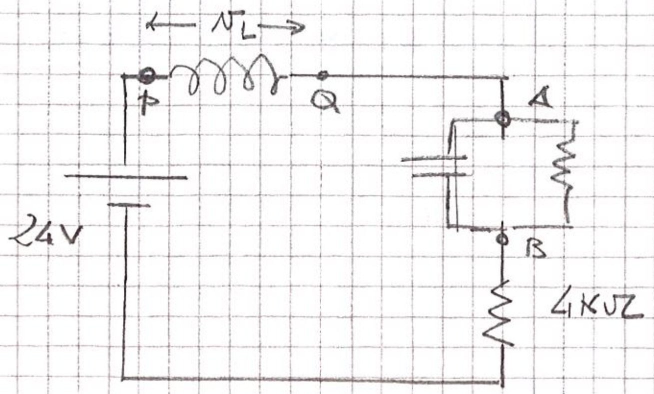
• Subito dopo l'apertura di T, nell'induttore continua a circolare la corrente $i_L = i = 10\ mA$

$$U_M = \frac{1}{2} L\, i_L^2 = 5 \cdot 10^{-6}\ W = 5\ \mu W$$

• Subito dopo l'apertura di T, ai capi del condensatore è presente la stessa ddp calcolata nel primo quesito

$$V_A - V_B = 8V$$

Il circuito può pertanto essere rappresentato come



Applicando la legge di Kirchhoff delle maglie si ha

$$\underbrace{V_Q - 8V}_{V_A - V_B} - \underbrace{i_L \cdot 4k\Omega}_{10\,mA \cdot 4k\Omega = 40V} + 24V = V_P$$

$$\Rightarrow \quad V_P - V_Q = v_L = -8V - 40V + 24V = -24V$$