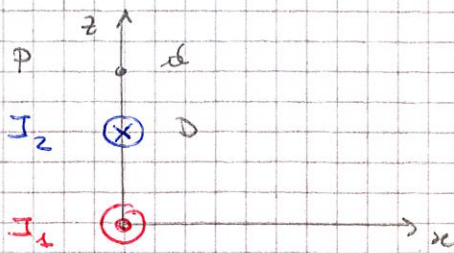


Es #2



HB

$$\begin{aligned}\vec{i} \times \vec{j} &= \vec{k} \\ \vec{j} \times \vec{k} &= \vec{i} \\ \vec{k} \times \vec{i} &= \vec{j}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\vec{j} \times \vec{i} &= -\vec{k} \\ \vec{k} \times \vec{j} &= -\vec{i} \\ \vec{i} \times \vec{k} &= -\vec{j}\end{aligned}$$

Correnti circolanti direzione e verso)

$$\begin{aligned}-I_1 \vec{j} \\ + I_2 \vec{j}\end{aligned}$$

a) Campo magnetico prodotto da I_2 nell'origine

$$\vec{B}_2(0) = 2K_m \frac{I_2}{d} (-\vec{i})$$

Forza sul filo "1" esercitata dal filo "2"

$$\begin{aligned}\vec{F}_{2 \text{ su } 1} &= l I_1 (-\vec{j}) \times \vec{B}_2(0) = l I_1 (-\vec{j}) \times 2K_m \frac{I_2}{d} (-\vec{i}) \\ &= l \left\{ 2K_m \frac{I_1 I_2}{d} (-\vec{k}) \right\}\end{aligned}$$

$$\vec{F}_{2 \text{ su } 1} / l = -2K_m \frac{I_1 I_2}{d} \vec{k}$$

Forza repulsiva
(correnti parallele
verso opposto)

b) Campo prodotto da I_1 in P

$$\vec{B}_1(P) = 2K_m \frac{I_1}{d} (-\vec{i})$$

Campo prodotto da I_2 in P

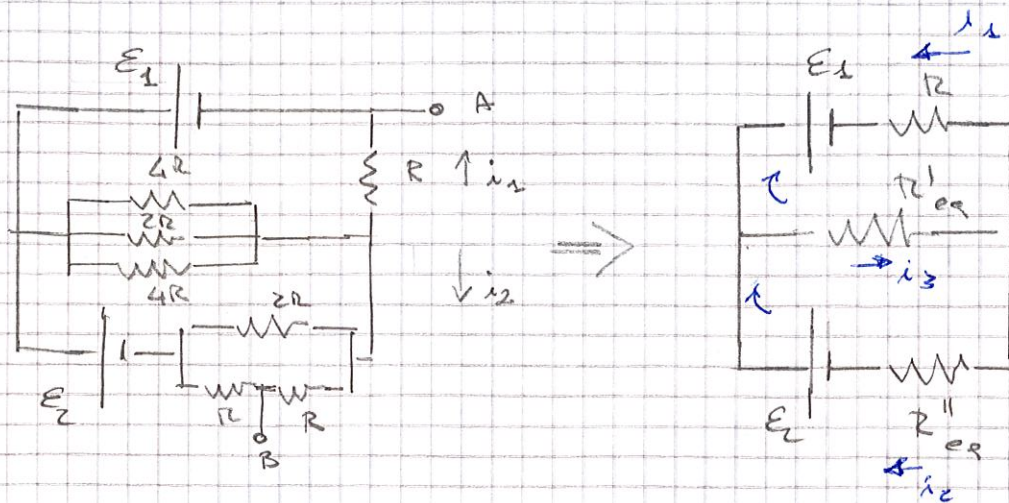
$$\vec{B}_2(P) = 2K_m \frac{I_2}{d-d} (+\vec{i})$$

$$\vec{B}_{\text{tot}}(P) = \vec{B}_1(P) + \vec{B}_2(P) = 2K_m \left\{ -\frac{I_1}{d} + \frac{I_2}{d-d} \right\} \vec{i}$$

c) Forza esercitata alla carica

$$\begin{aligned}\vec{F} &= q \vec{v} \times \vec{B}_{\text{tot}}(P) = q u \vec{k} \times 2K_m \left[-\frac{I_1}{d} + \frac{I_2}{d-d} \right] \vec{i} \\ &= 2K_m q u \left\{ -\frac{I_1}{d} + \frac{I_2}{d-d} \right\} \vec{j}\end{aligned}$$

Nota: il verso effettivo della forza dipende dai segni di q e del termine $\left\{ -\frac{I_1}{d} + \frac{I_2}{d-d} \right\}$



Nota $E_2 = 2E_1$

a) $R'_{eq} \rightarrow$ parallelo tra $4R, 2R, 4R$

$$R'_{eq} = \left(\frac{1}{4R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} \right)^{-1} = R$$

$R''_{eq} \rightarrow$ parallelo tra $2R$ e la serie $R+R$

$$R''_{eq} = \left(\frac{1}{2R} + \frac{1}{(R+R)} \right)^{-1} = R$$

Usando Kirchhoff

$$(i_3 = i_1 + i_2)$$

maglia superiore $\int -E_1 + i_2 R + (i_1 + i_2) R = 0$

maglia inferiore $\int E_2 - (i_1 + i_2) R - i_2 R = 0$

$$\rightarrow \begin{cases} -E_1 + 2i_2 R + i_1 R = 0 \\ E_2 - i_1 R - 2i_2 R = 0 \end{cases}$$

$$E_1 - 2E_2 + 3i_1 = 0 \rightarrow i_1 = 0 \text{ A}$$

$$i_2 = E_1 / R = \frac{10 \text{ V}}{50 \Omega} = 0.2 \text{ mA}$$

$$i_3 = i_2$$

Potenza dissipata \rightarrow legge di Joule

$$W_{tot} = R i_1^2 + R'_{eq} i_3^2 + R''_{eq} i_2^2 = (R'_{eq} + R''_{eq}) i_2^2 = 2R i_2^2 = 0$$

$$= 2R \frac{E_1^2}{R^2} = 2 \frac{E_1^2}{R} = 4 \text{ mW}$$

b) Potenza erogata dalle fonti

$$W_1 = E_1 i_1 = E_1 \cdot 0 = 0$$

$$W_2 = E_2 i_2 = E_2 \frac{E_1}{R} = \frac{2E_1^2}{R} = 4 \text{ mW}$$

\uparrow
 $E_2 = 2E_1$

c)

$$C = \frac{Q}{V_A - V_B}$$

Usando la legge di Ohm

$$V_A + i_1 R - i_2 \frac{R}{2} = V_B \rightarrow V_A - V_B = -i_1 R + \frac{i_2}{2} R = \frac{1}{2} \frac{\mathcal{E}_1}{R} R = \frac{\mathcal{E}_1}{2}$$

$i_1 = 0$ $= 5V$

$$C = \frac{Q}{\mathcal{E}_1/2} = \frac{2Q}{\mathcal{E}_1} = \frac{2 \times 10 \times 10^{-6} \text{ C}}{10 \text{ V}} = 2 \times 10^{-6} \text{ F} = 2 \mu\text{F}$$