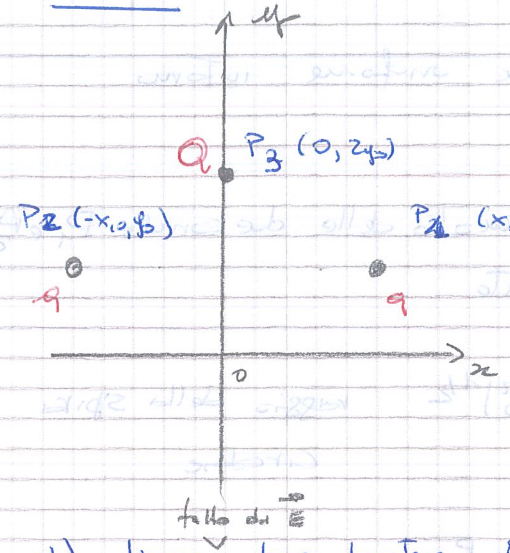
Es #2



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

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

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

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

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

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

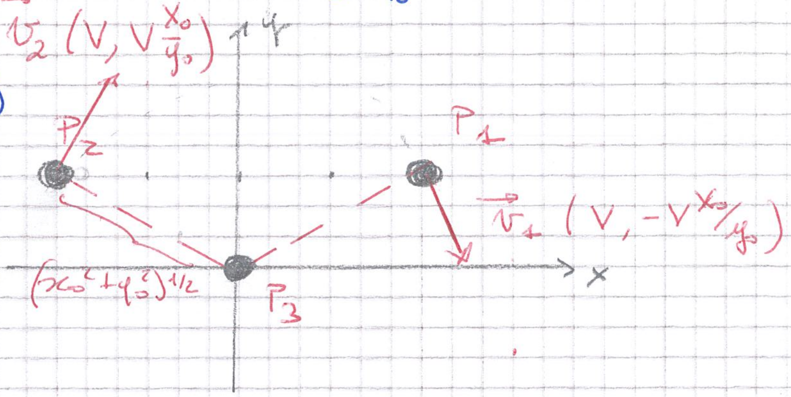
b) Forza agente su P_3: $\vec{F} = Q\,\vec{E}_{tot}(0, 2y_0)$

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

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

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

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

$\omega T = 2\pi$

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

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

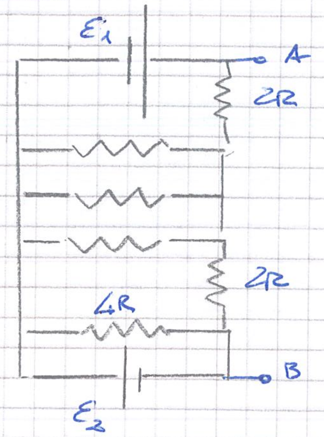
La direzione di $\vec{B}$ si ottiene dalla regola della mano DX

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

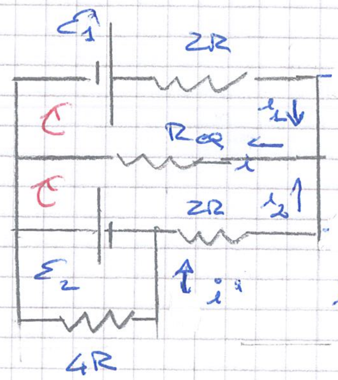
e) Forza agente su P_3 dovuta a $\vec{B}$ (Forza di Lorentz)

$$\vec{F} = Q(\vec{v}_3 \times \vec{B}) = 0$$ 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

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

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

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