## Es #2

a) Forza di Lorentz $\vec F = q\,\vec v \times \vec B$

$\vec v = -v_0 \vec k$

$\vec B = \beta z \vec k$

$\vec F = q(-v_0\vec k)\times(\beta \cancel{z} h \vec k) = 0$

$\vec F = 0 \Rightarrow$ moto rettilineo uniforme lungo l'asse z

$z(t) = h - v_0 t$ (se a $t=0$ $z=h$)

b) Forza di Lorentz

$\vec v = -v_0 \vec i$

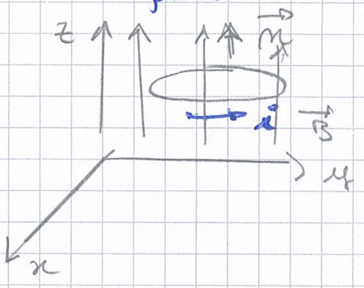
$\vec B = \beta z \vec k$

$\vec F = q(-v_0 \vec i)\times(\beta \cancel{z} h \vec k) = q v_0 \beta h \vec j$

$\vec F \perp \vec v$ e $|\vec F| = q v_0 \beta h$ non varia $\Rightarrow$ moto circolare uniforme di raggio $\rho = \frac{mv}{qB} = \frac{m v_0}{q\beta h}$

Il moto avviene attorno ad un asse parallelo all'asse z e passante per $x = \rho$, $y = 0$

c) Durante il moto varia il flusso di $\vec B$ concatenato con la spira $\rightarrow$ f.e.m. indotta




$$\Phi_{\vec B} = \int_{S_{spira}} \vec B \cdot \vec n \, dS = \pi r_0^2 \beta z$$

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi_{\vec B}}{dt} = \pi r_0^2 \beta \underbrace{\left(-\frac{dz}{dt}\right)}_{v_0} = \pi r_0^2 \beta v_0$$

• Corrente indotta nella spira $i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \pi r_0^2 \beta v_0 / R$

la corrente indotta nella spira produce un campo magnetico che si oppone alla variazione di $\Phi_{\vec B}$ (vedi figura)

• Nel punto $(0,0,h)$ sono presenti due campi magnetici

$\vec B = \beta h \vec k$ campo esterno

$\vec B_{in} = 2 k_m \frac{i \pi}{r_0} \vec k$ campo indotto

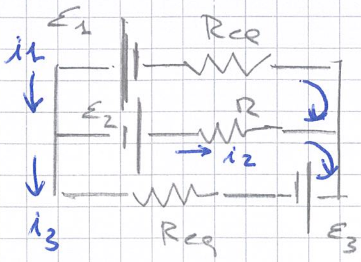
$$\vec{B}_{tot} = \vec{B} + \vec{B}_{in} = \beta h \vec{K} + 2 K_m \frac{\pi}{r_0} i \vec{K} =$$

$$= \left( \beta h + 2 K_m \frac{\pi}{\cancel{r_0}} \pi r_0^{\cancel{2}} \beta v_0 / R \right) \vec{K} =$$

$$= \beta \left( h + 2 K_m \pi^2 r_0 \beta v_0 / R \right) \vec{K}$$

## Es #3

a) Circuito equivalente $\quad R_{eq} = (2R // 2R) + R = 2R$




- LdK dei nodi in A $\quad i_1 = i_2 + i_3$
- LdK delle maglie (maglia sup) $\quad -\mathcal{E}_1 + i_1 R_{eq} + i_2 R - \mathcal{E}_2 = 0$
- LdK delle maglie (maglia inf) $\quad +\mathcal{E}_2 - i_2 R - \mathcal{E}_3 + i_3 R_{eq} = 0$

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3 \\ 2R i_1 + R i_2 = 8V_0 \\ R i_2 = 2R i_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} i_2 = 2 i_3 \\ i_1 = 3 i_3 \\ \Rightarrow \quad 2R \cdot 3 i_3 + R \cdot 2 \cdot i_3 = 8V_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_3 = V_0 / R \\ i_1 = 3V_0 / R \\ i_2 = 2V_0 / R \end{cases}$$

Nel ramo centrale: $\quad V_A + \mathcal{E}_2 - i_2 R = V_B \Rightarrow V_A - V_B = -2V_0$

b) Valgono le equazioni precedenti con $i_2 = 0$

$$\begin{cases} i_1 = i_3 \\ -\mathcal{E}_1 + i_1 R_{eq} - \mathcal{E}_2 = 0 \\ \mathcal{E}_2 - i_2 R - \mathcal{E}_3 + i_3 R_{eq} = 0 \end{cases} \Rightarrow \mathcal{E}_3 = \mathcal{E}_1 + 2\mathcal{E}_2 = 12 V_0$$

c) $\quad V_A - V_B = 0 \Rightarrow +\mathcal{E}_2 - i_2 R = 0 \quad i_2 = + \mathcal{E}_2 / R = + 4V_0 / R$

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3 \\ -\mathcal{E}_1 + i_1 R_{eq} + i_2 R - \mathcal{E}_2 = 0 \\ \mathcal{E}_2 - i_2 R - \mathcal{E}_3 + i_3 R_{eq} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -\mathcal{E}_1 + (i_2 + i_3) 2R + i_2 R - \mathcal{E}_2 = 0 \\ \mathcal{E}_2 - i_2 R - \mathcal{E}_3 + i_3 2R = 0 \end{cases} \quad (*)$$

(*) Sottraendo membro a membro $\quad -\mathcal{E}_1 + i_2 2R + i_2 R - \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_2 + i_2 R + \mathcal{E}_3 = 0$

$$\mathcal{E}_3 = 4V_0$$