1) Escolhemos $\vec{n} \parallel \vec{B}$, isto é, $\vec{n} = \vec{e}_z$. Então

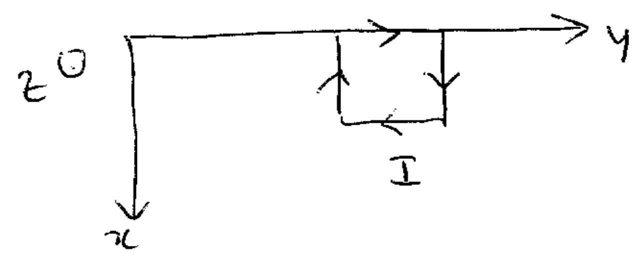
$$\Phi(t) = \int_0^L dx \int_{vt}^{L+vt} dy \, B_0 \left(1 + \frac{y}{L}\right)$$

$$= L B_0 \left[y + \frac{1}{2} y^2 \frac{1}{L} \right]_{vt}^{L+vt}$$

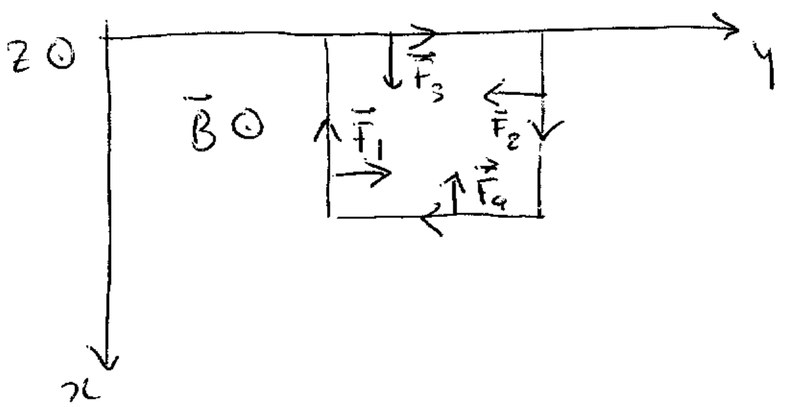
$$= \frac{3}{2} B_0 L^2 + L B_0 v t$$

2) $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -L B_0 v \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R} = -\frac{L B_0 v}{R}$

A corrente é negativa ⇒ sentido real é o contrário ao arbitrado na escolha da normal. Logo o sentido real é



3)



no sentido da corrente!

Os sentidos das forças são os marcados ($d\vec{F} = |I| \, d\vec{l} \times \vec{B}$)

$$|\vec{F}_3| = |\vec{F}_4| = |I| \int_{vt}^{L+vt} B_0 \left(1 + \frac{y}{L}\right) dy = |I| B_0 \left(\frac{3}{2} L + v t \right)$$

$$|\vec{F}_1| = |I| \int_0^L dx \; B_0 \left(1 + \frac{vt}{L}\right) = |I| B_0 (L + vt)$$

$$|\vec{F}_2| = |I| \int_0^L dx \; B_0 \left(1 + \frac{vt + L}{L}\right) = |I| B_0 (L + vt + L)$$

$$\boxed{\sum_{i=1}^{4} \vec{F}_i = - |I| B_0 L \, \vec{e}_y}$$

4) A força tende a parar a espira (é oposta ao movimento).
Logo é preciso aplicar uma força constante

$$\vec{F} = |I| B_0 L \, \vec{e}_y$$

Portanto

$$\vec{F} \cdot \vec{v} = |I| B_0 L v = \frac{L B_0 v}{R} B_0 L v = R \left(\frac{L B_0 v}{R}\right)^2$$

$$= R I^2 = P_{Joule}$$