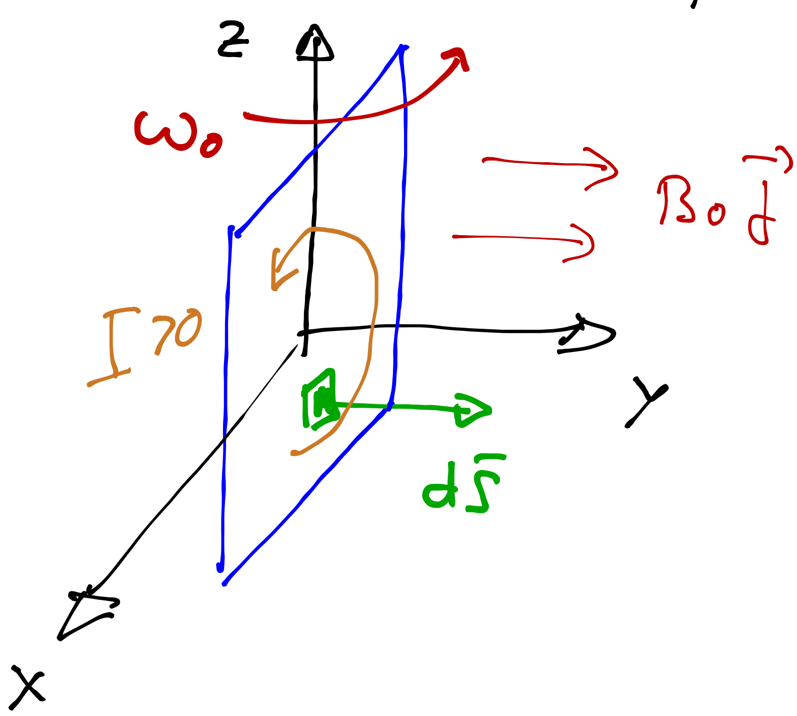
Prob: 9.3

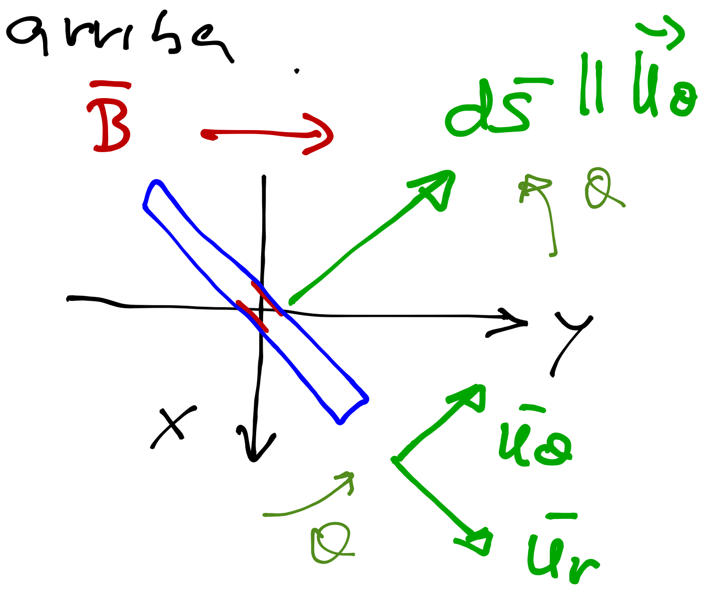
La espira gira en un campo magnético constante y por tanto el flujo de $\bar{B}$ a través de su superficie cambia con el tiempo



Para calcular la corriente inducida tenemos que determinar la fuerza electromotriz

$$\mathcal{E}_m = -\frac{d\Phi}{dt} \qquad \Phi = \int_{esp.} \bar{B} \cdot d\bar{S}$$

El siguiente dibujo muestra la espira vista desde arriba



El vector $d\vec{S}$ es paralelo al vector unitario $\bar{u}_\theta$ como se ve en el dibujo. Luego

$$\Phi = \int_{esp} \bar{B} \cdot d\bar{S} = \int_{esp} (B_0 \bar{j}) \cdot (ds\, \bar{u}_\theta)$$

$$\Phi = \int_{esp} (B_0 \bar{j}) \cdot \left[ds \left(-\operatorname{Sen}\theta\, \vec{i} + \operatorname{Cos}\theta\, \vec{j} \right) \right] = \int_{esp} B_0 \operatorname{Cos}\theta \, ds$$

es el área de la espira cuadrada

$$\Phi = B_0 \operatorname{Cos}\theta \int_{esp} ds = B_0 L^2 \operatorname{Cos}\theta$$

Ahora aplicamos la Ley de Faraday $\mathcal{E}_m = -\dfrac{d\Phi}{dt}$

$$\mathcal{E}_m = -\frac{d}{dt}\left[B_0 L^2 \cos\theta\right] = -B_0 L^2 \left(-\operatorname{sen}\theta \frac{d\theta}{dt}\right)$$

$$\mathcal{E}_m = B_0 \omega_0 L^2 \operatorname{sen}(\theta) \quad \text{ya que} \quad \omega_0 = d\theta/dt$$

Ahora $I = \frac{\mathcal{E}_m}{R}$ y la resistencia eléctrica de la espira es

$$R = \int_{esp} \frac{dl}{A\sigma_c} = \frac{1}{A\sigma_c}\int_{esp} dl = \frac{4L}{A\sigma_c}$$

Finalmente $I = \frac{\mathcal{E}_m}{R} = \frac{B_0 \omega_0 A \sigma_c}{4L^2} \operatorname{sen}(\omega_0 t)$

El sentido de $I>0$ es el que indica el vector $d\vec{l}$ que se relaciona con $d\vec{S}$ por la regla del tornillo y está indicado en el primer dibujo por la flecha marrón.