→ Contextualização:

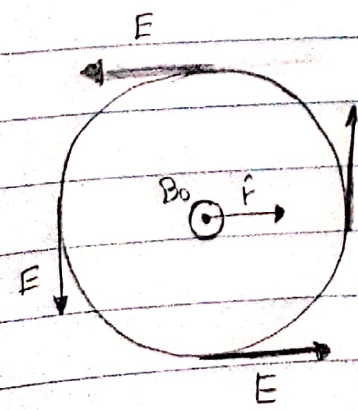
→ Um anel de raio R carrega uma carga q. Este anel está em um campo magnético de força Bo, paralelo ao eixo do Anel e está apoiado a fim de que fique livre para girar em torno desse eixo

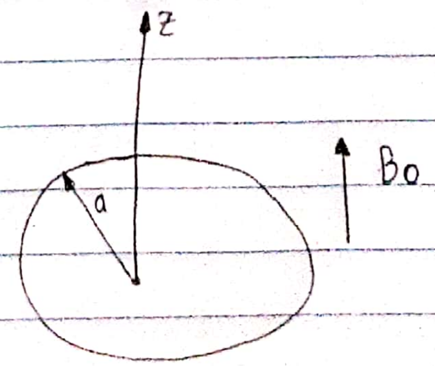
Início:

No instante em que o campo magnético é desligado, o fluxo magnético passa de $\Phi_B = B_0 \cdot \pi \cdot a^2$ para zero. Mediante ao fato que o fluxo muda com o tempo, isso leva a uma tensão induzida ao Redor do Anel por Lei de Faraday:

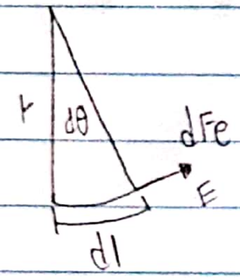
$$\frac{\partial \Phi_B}{\partial t} = -\Delta V = \oint_{anel} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

→ Se houver uma tensão induzida ao redor do anel, então deve existir um campo elétrico também, haja visto que a integral de $\vec{E} \cdot d\vec{l}$ em torno do loop é diferente de zero. Se o campo original B era constante ao longo do eixo do anel, então o campo elétrico resultante dessa situação deve estar circulando. Caso o anel estivesse conduzindo, a mudança no fluxo magnético criaria correntes induzidas, tal situação ajudaria a interromper a diminuição do fluxo. Nesse caso, uma corrente que circula no anel só poderia ser causada por um campo elétrico, o qual varia tangencialmente ao longo do anel





→ A mudança no fluxo magnético produz um campo elétrico tangente ao anel em todos os lugares. Este campo elétrico tangencial é o que dará origem a um torque. Cada elemento infinitesimal do anel dl sentirá um campo elétrico E e, consequentemente, uma força elétrica F_e na direção tangencial.



→ O anel de raio a tem uma carga total q espalhada de maneira uniforme. Vamos definir uma densidade de carga linear $\lambda = q/2\pi a$. Os elemento infinitesimal terão uma carga $dq = \lambda . dl$.

$$d\vec{F_e} = dq\vec{E} = \lambda . dl . E\hat{\theta}$$

$$d\vec{\tau} = \vec{a} \times d\vec{F_e} = a.\hat{r}.dl.E\hat{\theta} = \lambda.a.\,dl.E(\hat{r} \times \hat{\theta}) = \lambda a E\, dl.\hat{z}$$

→ O torque encontra-se na direção z, visto que esse torque encontra-se em um pequeno elemento dl, é possível integrar.

$$\vec{T} = \oint_{anel} d\vec{\tau} = \oint \lambda a E.\,dl.\hat{z} \to \lambda a. \oint E\,dl\hat{z} = \lambda.a\,\Delta V.\hat{z} = \left(\frac{q}{2\pi a}\right) a\,\Delta V\hat{z}$$

$$\to \left(\frac{q\Delta V}{2\pi}\right).\hat{z} \quad \to \quad T = \left(\frac{q.\Delta V}{2\pi}\right) = -\left(\frac{q}{2\pi}\right) \frac{d\Phi_B}{dt} \to \frac{dL}{dt} = -\left(\frac{q}{2\pi}\right)\frac{d\Phi_B}{dt}$$

→ Integrando os dois lados.

$$\int_i^f dL = -\frac{q}{2\pi}\int_i^f d.\bar{\Phi}_B \Rightarrow L_f - L_i = \frac{q}{2\pi}.(\bar{\Phi}_{B,i} - \bar{\Phi}_{B,f})$$

OBS: $L_i = 0$ / $\Phi_{B,f} = 0$

$$L_f = \frac{q}{2\pi}.(B_0.\pi.a^2) = \frac{1}{2}.q.a^2.B_{ext}$$

Desse modo, exist. um momento angular depois que o campo é desligado, e sua magnitude está escala com o campo inicial. Sendo assim, é possível dizer que os campos elétricos e magnéticos também possuem momento

O momento angular Líquido para um objeto deve ser igual ao seu momento de inércia I e taxa de rotação ω:
$L = I.\omega$. Para um anel circular fino de massa m e raio a, nós sabemos que $I = m.a^2$

$$L_f = I\omega = \omega.m.a^2 = \frac{1}{2}.q.a^2.B_{ext} \rightsquigarrow \omega = \frac{q.B_{ext}}{2m}$$

33 67

Parte 3 - Desenvolvimento

57

→ O momento angular de um elétron no soneloide será $L_e = b . m_e . V_e$

→ O momento angular dos elétrons em uma espira do soneloide é
$L_E = N_e . L_e$
↳ número de elétrons na espira.

$$n_e = \frac{N_e}{L_E} = N_E = n_e . 2\pi b$$

$$L_E = (n_e . 2\pi b).(b . m_e . v_e) = 2\pi b^2 . n_e . m_e . v_e$$

U_s = unidade de comprimento do soneloide

O momento angular total de todos os elétrons, será

$$L_T = N_E L_E \rightarrow n = \frac{N_E}{U_{soneloide}} \rightarrow N_E = U . h_s$$

$$\therefore L_T = (n . U_s).(2\pi . b^2 . n_e . m_e . v_e) \quad e \quad \frac{L_T}{U_s} = n.(2\pi . b^2 . n_e . m_e . v_e)$$

→ $B_{ex} = \mu_0 . n . i$ / $i = n_e . v_e . q_e$ / $B_{ex} = \mu_0 . n_e . v_e . q_e . n$ $\quad \frac{L_T}{U_s} = \frac{2\pi b^2}{\mu_0 . q_e} . B_{ext}$

→ $\frac{Q}{\Delta T} = C . B_{ext}$

$i =$