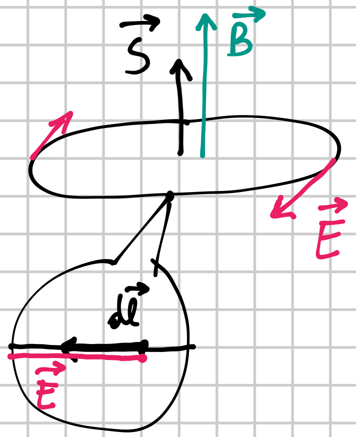
14/1/2021

7 ★★★ Una spira circolare di raggio 12 cm è posta in un piano perpendicolare a un campo magnetico uniforme di intensità iniziale pari a $1{,}0 \times 10^{-2}$ T che aumenta nel tempo al ritmo di $1{,}0 \times 10^{-3}$ T/s.

▸ Quanto vale il modulo del campo elettrico indotto lungo la spira?

Suggerimento: puoi scrivere il valore del campo magnetico come funzione del tempo, cioè $B(t) = B_0 + (1{,}0 \times 10^{-3}\ \text{T/s})\, t$.

$$\left[6{,}0 \times 10^{-5}\ \frac{\text{N}}{\text{C}}\right]$$



$$\Gamma(\vec{E}) = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$$

$$\parallel$$

$$\oint \vec{E}\cdot\vec{dl} = \oint E\, dl = E \oint dl = E \cdot 2\pi R$$

$$E \cdot 2\pi R = \left| -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt} \right| = \frac{d}{dt}\left(\pi R^2 \cdot B(t)\right) =$$

$$= \pi R^2 \left(1{,}0 \times 10^{-3}\ \frac{T}{s}\right)$$

$$\Rightarrow \quad E \cdot 2\cancel{\pi}\cancel{R} = \cancel{\pi} R^{\cancel{2}} \left(1{,}0 \times 10^{-3}\ \frac{T}{s}\right)$$

$$E = \frac{R}{2}\left(1{,}0 \times 10^{-3}\ \frac{T}{s}\right) = \frac{0{,}12\ m}{2}\left(1{,}0 \times 10^{-3}\ \frac{T}{s}\right) =$$

$$= 6{,}0 \times 10^{-5}\ \frac{T \cdot m}{s} = \boxed{6{,}0 \times 10^{-5}\ \frac{N}{C}}$$

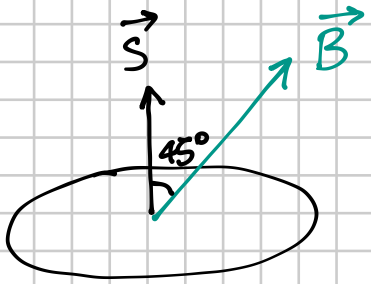
$$\frac{T \cdot m}{s} = \frac{\frac{N}{A \cdot \cancel{m}} \cdot \cancel{m}}{s} = \frac{N}{A \cdot s} = \frac{N}{\frac{C}{\cancel{s}} \cdot \cancel{s}} = \frac{N}{C}$$

8 ★★★ **CON LE DERIVATE** Una spira circolare si trova immersa in un campo magnetico uniforme inclinato di 45° rispetto al suo asse. La spira ha un raggio di $7{,}4 \times 10^{-4}$ m e il modulo del campo magnetico varia secondo la legge $B(t) = b_0 t^2$ con $b_0 = 5{,}0 \times 10^{-6}\ \mathrm{T/s^2}$.

▶ Determina il modulo della circuitazione al variare del tempo lungo un cammino che coincide con la spira circolare.

[$(1{,}2 \times 10^{-11}\ \mathrm{T \cdot m^2/s^2})t$]

$$\Phi(\vec{B}) = B(t) \cdot S \cdot \cos 45° = B(t) \cdot S \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$



$$|\Gamma(\vec{E})| = \left| -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt} \right| =$$

$$= \frac{S\sqrt{2}}{2} B'(t) = \frac{S\sqrt{2}}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2} b_0 t =$$

$$= \pi \left(7{,}4 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}\right)^2 \cdot \sqrt{2} \cdot \left(5{,}0 \times 10^{-6}\ \frac{\mathrm{T}}{\mathrm{s^2}}\right) \cdot t =$$

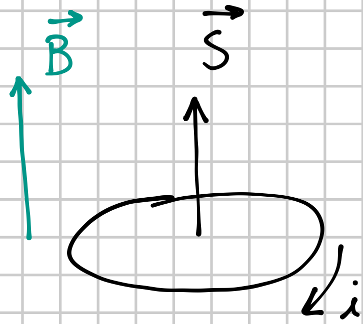
$$= \left(1216{,}46\ldots \times 10^{-14}\ \frac{\mathrm{T \cdot m^2}}{\mathrm{s^2}}\right) \cdot t =$$

$$= \left(1{,}2 \times 10^{-11}\ \frac{\mathrm{T \cdot m^2}}{\mathrm{s^2}}\right) \cdot t$$

5 ★★★ **CON GLI INTEGRALI** Una spira circolare di raggio 12 cm è immersa in un campo magnetico uniforme di intensità $B_1 = 1{,}2 \times 10^{-6}$ T perpendicolare alla sua superficie. Il modulo del campo magnetico viene progressivamente aumentato fino al valore di $B_f = 8{,}4 \times 10^{-6}$ T e nel processo viene indotto nella spira un campo elettrico medio, il cui modulo vale $2{,}2 \times 10^{-8}$ N/C.

- In quale intervallo di tempo è avvenuta la variazione di intensità del campo magnetico per ottenere questo campo elettrico medio?

[$\Delta t = 19$ s]



$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$$

$$\Downarrow$$

$$\oint \vec{E}_m \cdot d\vec{l} = -\frac{\Delta\Phi(\vec{B})}{\Delta t}$$

CAMPO ELETTRICO MEDIO

DA TROVARE

$$E_m \underbrace{\oint dl}_{2\pi R} = \frac{|\Delta\Phi(\vec{B})|}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\Phi(\vec{B}_f) - \Phi(\vec{B}_i)}{2\pi R E_m} = \frac{S\,[B_f - B_i]}{2\pi R E_m} = \frac{\cancel{\pi} R^{\cancel{2}}\,[B_f - B_i]}{2\cancel{\pi}\cancel{R} E_m} =$$

$$= \frac{(0{,}12\ m)\,[(8{,}4 - 1{,}2)\times 10^{-6}\ T]}{2\left(2{,}2\times 10^{-8}\ \frac{N}{C}\right)} = 0{,}19636\ldots \times 10^{2}\ s$$

$$\simeq \boxed{20\ s}$$