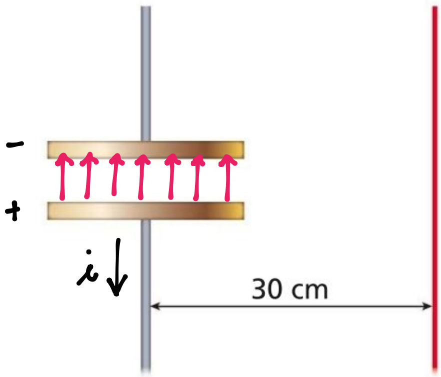
22 Un condensatore ad armature piane circolari di raggio 2,2 cm ha come dielettrico il vuoto. La densità di carica dell'armatura negativa passa da $3{,}2 \cdot 10^{-4}$ C/m² a $2{,}3 \cdot 10^{-4}$ C/m² in un intervallo di 10 μs.

- Qual è il valore della corrente di spostamento tra le armature?
- Determina il modulo del campo magnetico $\vec{B}$ a una distanza di 30 cm dal filo che porta la corrente all'armatura superiore del condensatore.
- Il valore del campo magnetico cambia spostandosi lungo la retta r indicata in figura?

[14 mA; $9{,}1 \cdot 10^{-9}$ T; no]

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$



LEGGE DI AMPÈRE-MAXWELL

$$\Gamma_{\mathcal{L}}(\vec{B}) = \mu_0 \left[i + \underbrace{\varepsilon_0 \frac{d\Phi(\vec{E})}{dt}}_{i_S} \right]$$

$$\Gamma_{\mathcal{L}}(\vec{B}) = \oint_{\mathcal{L}} \vec{B} \cdot d\vec{l}$$

1) CORRENTE DI SPOSTAMENTO

$$i_S = \varepsilon_0 \frac{d\Phi(\vec{E})}{dt} \simeq \varepsilon_0 \frac{\Delta\Phi(\vec{E})}{\Delta t} = \varepsilon_0 \frac{\Delta[S \cdot E]}{\Delta t} =$$

perché Δt è piccolo

COSTANTE

$$= \varepsilon_0 \, S \frac{\Delta E}{\Delta t} = \varepsilon_0 \, S \frac{\Delta \frac{\sigma}{\varepsilon_0}}{\Delta t} = \cancel{\varepsilon_0} S \cdot \frac{1}{\cancel{\varepsilon_0}} \frac{\Delta\sigma}{\Delta t} =$$

IN MODULO

$$= \pi r^2 \frac{|\sigma_f - \sigma_i|}{\Delta t} = \pi (2{,}2 \times 10^{-2}\,m)^2 \frac{(3{,}2 - 2{,}3) \times 10^{-4} \frac{C}{m^2}}{10 \times 10^{-6}\,s} =$$

$$= 1{,}368\ldots \times 10^{-2}\,A \simeq \boxed{1{,}4 \times 10^{-2}\,A}$$

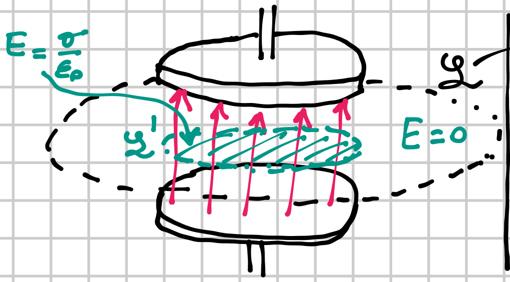
2) USO LA LEGGE DI BIOT-SAVART

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i}{d} = \left(2 \times 10^{-7} \frac{N}{A^2}\right) \frac{(1{,}368\ldots \times 10^{-2}\,A)}{30 \times 10^{-2}\,m} = 0{,}09123\ldots \times 10^{-7}\,T$$

è uguale alla corrente di spostamento i_S

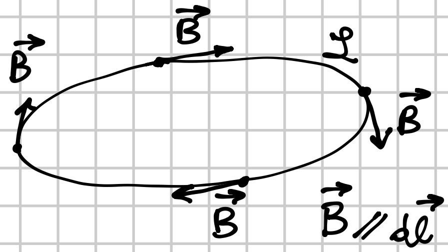
$$\simeq \boxed{9{,}1 \times 10^{-9}\,T}$$

3) CAMBIA IL CAMPO MAGNETICO LUNGO LA RETTA? NO



CIRCONFERENZA DI RAGGIO 30 cm PARALLELA ALLE ARMATURE CON CENTRO SULL'ASSE DEL CONDENSATORE

$$\oint_{\mathscr{L}} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \varepsilon_0 \underbrace{\frac{d\Phi(\vec{E})}{dt}}_{i_s}$$



$$\oint_{\mathscr{L}} B \cdot dl = \mu_0 i_s$$

$$B \underbrace{\oint_{\mathscr{L}} dl}_{} = \mu_0 i_s$$

B → costante

$$B \, 2\pi d = \mu_0 i_s$$

d → raggio circonf. grande

i_s → sappiamo già che è uguale a i

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i_s}{d} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i}{d}$$

come già calcolato con la legge di Biot-Savart