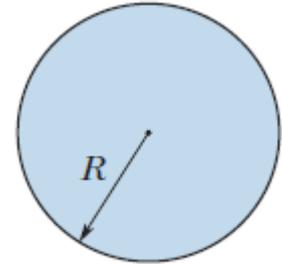


Esercizio 1: Si consideri una regione circolare di raggio  $R=3.0\text{cm}$  in cui il flusso del campo elettrico è diretto perpendicolarmente al piano della pagina nel verso uscente. Il flusso del campo elettrico totale è  $\Phi_E=(3.0\text{mV}\cdot\text{m/s})t$  ( $t$  è espresso in secondi). Qual è l'intensità del campo magnetico indotto alla distanza a)  $2.0\text{cm}$ , b)  $5.0\text{cm}$ ?

Un campo elettrico variabile, per la legge di Ampere, genera un campo magnetico

$$B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi R^2} r \quad r < R \quad B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi r} \quad r > R$$



Dove la corrente di spostamento è:  $i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} = \epsilon_0 \cdot 3.0 \times 10^{-3} \text{V} \cdot \text{m/s} = 2.66 \times 10^{-14} \text{A}$

a) Per  $r=2\text{cm}$ ,  $r < R$

$$B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi R^2} r = \frac{\mu_0 \cdot 2.66 \times 10^{-14} \text{A}}{2\pi (3 \times 10^{-2} \text{m})^2} 2 \times 10^{-2} \text{m} = 1.18 \times 10^{-19} \text{T}$$

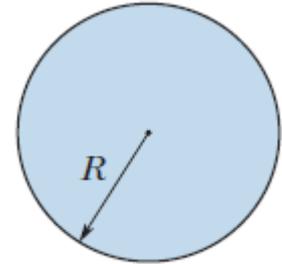
b) Per  $r=5\text{cm}$ ,  $r > R$

$$B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi r} = \frac{\mu_0 \cdot 2.66 \times 10^{-14} \text{A}}{2\pi (5 \times 10^{-2} \text{m})} = 1.06 \times 10^{-19} \text{T}$$

**Esercizio 2:** Si consideri una regione circolare di raggio  $R=3.0\text{cm}$  in cui la corrente di spostamento  $i_d = 0.5\text{A}$  è diretta perpendicolarmente al piano della pagina nel verso uscente. Qual è l'intensità del campo magnetico indotto dalla corrente di spostamento alla distanza a)  $2.0\text{cm}$ , b)  $5.0\text{cm}$ ?

Un campo elettrico variabile, per la legge di Ampere, genera un campo magnetico

$$B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi R^2} r \quad r < R \quad B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi r} \quad r > R$$



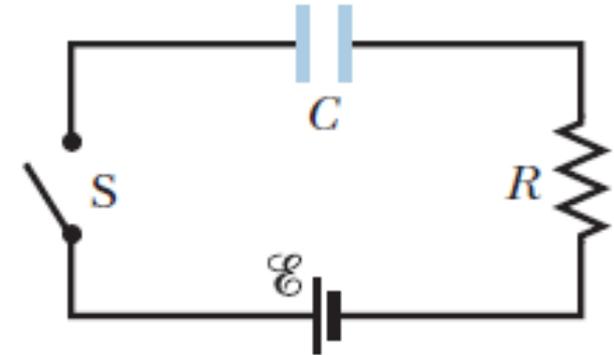
a) Per  $r=2\text{cm}$ ,  $r < R$

$$B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi R^2} r = \frac{\mu_0 \cdot 0.5\text{A}}{2\pi (3 \times 10^{-2}\text{m})^2} 2 \times 10^{-2}\text{m} = 2.22\mu\text{T}$$

b) Per  $r=5\text{cm}$ ,  $r > R$

$$B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi r} = \frac{\mu_0 \cdot 0.5\text{A}}{2\pi (5 \times 10^{-2}\text{m})} = 2\mu\text{T}$$

**Esercizio 3:** Il circuito in figura è costituito da una batteria ideale di 12.0 V, un resistore di 20.0 MΩ e un condensatore a piatti paralleli circolari di raggio  $r = 5.00$  cm separati da una distanza  $d = 3.00$  mm. Al tempo  $t=0$  l'interruttore chiude il circuito e inizia il processo di carica del condensatore. Il campo elettrico tra i piatti è uniforme. Al tempo  $t=250\mu\text{s}$  qual è l'intensità del campo magnetico indotto alla distanza radiale di 3.00 cm?



Durante processo di carica del condensatore la corrente nel circuito varia come:

$$I = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = \left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right) e^{-\frac{t}{RC}}$$

Ma, un campo elettrico variabile, per la legge di Ampere, genera un campo magnetico

$$B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi R^2} r \quad r < R \quad B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi r} \quad r > R$$

Essendo la corrente di spostamento uguale alla corrente di conduzione  $i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} = I$

$$i_d = \left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right) e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{dove} \quad C = \epsilon_0 \frac{A}{d} = \epsilon_0 \frac{\pi r^2}{d} = \epsilon_0 \frac{\pi (5 \times 10^{-2} \text{ m})^2}{3 \times 10^{-3} \text{ m}} = 2.32 \times 10^{-11} \text{ F}$$

Allora, la corrente di spostamento è:

$$i_d = \left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right) e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{12.0 \text{ V}}{20 \times 10^6 \Omega} e^{-\frac{250 \times 10^{-6} \text{ s}}{20 \times 10^6 \Omega \cdot 2.32 \times 10^{-11} \text{ F}}} = 3.5 \times 10^{-7} \text{ A}$$

E il campo magnetico alla distanza  $r < R$ :

$$B = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi R^2} r = \frac{\mu_0 \cdot 3.5 \times 10^{-7} \text{ A}}{2\pi (5 \times 10^{-2} \text{ m})^2} 3 \times 10^{-2} \text{ m} = 8.4 \times 10^{-13} \text{ T}$$