

Esercizio 1: Si consideri un lungo solenoide di diametro 12.6 cm. Facendo scorrere una corrente  $I$  all'interno del solenoide viene generato un campo magnetico uniforme  $B=28.6\text{mT}$ . Diminuendo  $I$ , il campo magnetico diminuisce alla velocità di  $6.51\text{mT/s}$ . Calcolare a) il campo elettrico indotto ad una distanza di 2.20cm dall'asse del solenoide, b) il campo elettrico indotto ad una distanza di 8.20 cm dall'asse.

Dalla legge di Induzione di Faraday si ha che un campo magnetico variabile genera un campo elettrico dato da:

$$\oint E \cdot ds = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

Dove:

$$\oint E \cdot ds = E(2\pi r)$$

Quindi, essendo  $\Phi_B=BA=B(\pi r^2)$ , si ha:

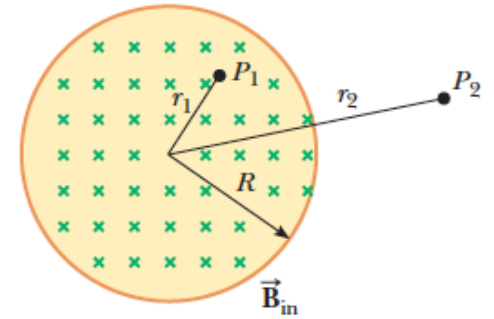
a) Alla distanza di 2.2cm dall'asse del solenoide

$$E(2\pi r) = \pi r^2 \frac{dB}{dt} \rightarrow E = \frac{r}{2} \frac{dB}{dt} = \frac{2.2\text{cm}}{2} 6.51\text{mT/s} = 71.6\mu\text{V/m}$$

b) Alla distanza di 8.2cm,  $r>R$ ,  $\Phi_B=BA=B(\pi R^2)$

$$E(2\pi r) = \pi R^2 \frac{dB}{dt} \rightarrow E = \frac{R^2}{2r} \frac{dB}{dt} = \frac{\left(\frac{12.6\text{cm}}{2}\right)^2}{2(8.2\text{cm})} 6.51\text{mT/s} = 157\mu\text{V/m}$$

Esercizio 2: Un campo magnetico, con verso entrante nella pagina, come visualizzato in figura, varia nel tempo con la legge:  
 $B = (0.0300t^2 + 140)T$ . Il campo ha una sezione circolare di raggio  $R = 2.5 \text{ cm}$ . Quali sono modulo, direzione e verso del campo elettrico nel punto P posto ad una distanza  $r_1 = 0.0200 \text{ m}$  dal centro all'istante  $t = 3.00 \text{ s}$ ?



Dalla legge di Induzione di Faraday si ha che un campo magnetico variabile genera un campo elettrico dato da:

$$\oint E \cdot ds = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

Dove:

$$\oint E \cdot ds = E(2\pi r)$$

Allora:

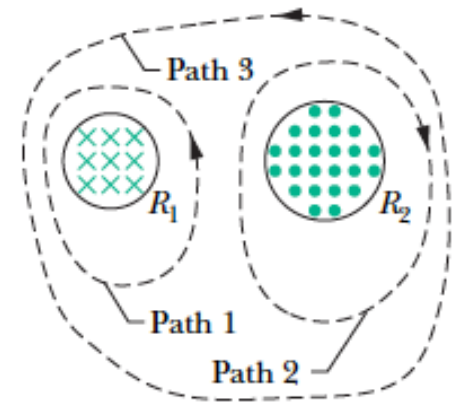
$$E(2\pi r_1) = (\pi R^2) \frac{dB}{dt}$$

$$\frac{dB}{dt} = 0.06t$$

$$E = \frac{(\pi R^2)}{(2\pi r_1)} 0.06t = \frac{(2.5 \text{ cm})^2}{2(2.0 \text{ cm})} 0.06(3 \text{ s}) = 2.8 \text{ mV/m}$$

Se il campo magnetico, diretto nella pagina, aumenta, allora il campo elettrico si muove circolarmente in verso antiorario

Esercizio 3: In Figura sono rappresentate due regioni circolari  $R_1$  e  $R_2$  rispettivamente di raggi  $r_1=20.0$  cm and  $r_2=30.0$  cm. In  $R_1$  è presente un campo magnetico uniforme  $B_1=50.0$  mT in direzione entrante nella pagina, e in  $R_2$  è presente un campo magnetico uniforme  $B_2=75.0$  mT in direzione uscente. Entrambi i campi diminuiscono alla velocità di  $8.50$  mT/s. Calcolare l'integrale  $\int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}$  per ciascuno dei tre percorsi.



Per la  $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$  abbiamo:

Per il path 1: 
$$\oint_1 \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = -\frac{d\Phi_{B_1}}{dt} = -\frac{d}{dt}(B_1 \cdot A_1) = -\frac{dB_1}{dt}(\pi r_1^2) = -8.5 \times 10^{-3} \text{ T/s} (\pi \cdot (0.2 \text{ m})^2)$$
  

$$= -1.07 \times 10^{-3} \text{ V}$$

Per il path 2:

$$\oint_2 \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = -\frac{d\Phi_{B_2}}{dt} = -\frac{d}{dt}(B_2 \cdot A_2) = -\frac{dB_2}{dt}(\pi r_2^2) = -8.5 \times 10^{-3} \text{ T/s} (\pi \cdot (0.3 \text{ m})^2)$$

$$= -2.40 \times 10^{-3} \text{ V}$$

Per il path 3:

$$\oint_3 \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \oint_1 \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} - \oint_2 \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = 1.33 \times 10^{-3} \text{ V}$$

Esercizio 4: Si consideri una bobina di 13.3 cm di raggio e composta da 34 spire avvolte fittamente. In direzione perpendicolare alla bobina, è presente un campo magnetico generato esternamente di 2.62mT. A) se nella bobina non circola alcuna corrente, quanto vale il flusso concatenato? B) Quando nella bobina circola una corrente di 3.77 A in un certo verso, si trova che il flusso del campo magnetico attraverso di essa si annulla. Determinare l'induttanza della bobina.

a) Il flusso concatenato con l'induttore è dato da:  $N\Phi_B$  che è uguale a :

$$N\Phi_B = L \cdot i$$

$$i = 0 \Rightarrow \Phi_B = 0$$

b) Quando nella bobina circola una corrente di 3.77 A in un certo verso,

$$L = \frac{N\Phi_B}{i} = \frac{N \cdot B \cdot A}{i} = \frac{34 \cdot 2.67 \times 10^{-3} T \cdot \pi \cdot (13.3 \times 10^{-2} m)^2}{3.77 A} = 64.5 H$$

Esercizio 5: L'induttanza di una bobina composta da N spire fittamente avvolte è tale che, quando la corrente varia alla velocità di 5.0A/s, la fem indotta è di 3.0mV. Una corrente stazionaria di 8.0 A genera un flusso del campo magnetico di 40mWb attraverso ciascuna spira. A) Calcolare l'induttanza della bobina. B) Da quante spire è composta la bobina?

a) Dalla definizione di induttanza abbiamo:

$$\varepsilon_L = L \frac{di}{dt} \quad \rightarrow L = \frac{\varepsilon_L}{di/dt} = \frac{3.0 \times 10^{-3} V}{5.0 A/s} = 600 \mu H$$

b) Ma l'induttanza è anche uguale a:

$$L = \frac{N \Phi_B}{i} \quad \rightarrow N = \frac{Li}{\Phi_B} = \frac{600 \mu H \cdot 8.0 A}{40 \times 10^{-3} Wb} = 120$$