

13/11/2019

43 In un solenoide che ha 600 spire viene fatta scorrere una corrente di 300 mA. Le spire sono avvolte su un supporto cilindrico isolante di raggio 2,25 cm e lunghezza 20,5 cm.

- ▶ Calcola l'energia immagazzinata dal campo.
- ▶ Calcola la densità di energia nello spazio interno al solenoide.

[$1,58 \times 10^{-4}$ J; $0,484$ J/m³]

ENERGIA IMMAGAZZINATA NEL CAMPO $W_L = \frac{1}{2} L I^2 =$

$$= \frac{1}{2} \mu_0 \frac{N^2}{l} S I^2 = \frac{1}{2} \left(4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \right) \frac{6^2 \times 10^4}{20,5 \times 10^{-2} \text{ m}} \left(2,25 \times 10^{-2} \text{ m} \right)^2 \pi \left(3 \times 10^{-1} \text{ A} \right)^2 =$$

$$= 1579,37... \times 10^{-7} \text{ J} \approx \boxed{1,58 \times 10^{-4} \text{ J}}$$

DENSITÀ DI ENERGIA $W_{\vec{B}} = \frac{W_L}{Sl} = \frac{1,57937... \times 10^{-4} \text{ J}}{\left(2,25 \times 10^{-2} \text{ m} \right)^2 \pi \left(20,5 \times 10^{-2} \text{ m} \right)} =$

$$= 0,004844... \times 10^2 \frac{\text{J}}{\text{m}^3}$$

$$\approx \boxed{4,84 \times 10^{-1} \frac{\text{J}}{\text{m}^3}}$$

44 Un filo rettilineo è percorso da una corrente di 1,5 A. Un ago magnetico è posto nel vuoto a una distanza di 10 cm dal filo.

- Calcola la densità di energia del campo magnetico nel punto in cui si trova l'ago magnetico.

$$[3,6 \times 10^{-7} \text{ J/m}^3]$$

$$w_{\vec{B}} = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

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

$$w_{\vec{B}} = \frac{1}{2\mu_0} \frac{\mu_0^2}{4\pi^2} \frac{i^2}{d^2} = \frac{\mu_0 i^2}{8\pi^2 d^2} = \frac{(\cancel{4\pi} \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}) (1,5 \text{ A})^2}{2 \cancel{8\pi} (10 \times 10^{-2} \text{ m})^2} =$$

$$= 0,358... \times 10^{-5} \frac{\text{J}}{\text{m}^3} \approx \boxed{3,6 \times 10^{-6} \frac{\text{J}}{\text{m}^3}}$$

47 ★★★ Un solenoide è lungo 9,50 cm e ha una sezione di area $7,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$. Per ogni metro di lunghezza, contiene 5000 avvolgimenti. In un intervallo di tempo di 0,50 s,

la corrente passa da un'intensità di 3,5 A a una intensità di 1,5 A.

- Calcola la forza elettromotrice indotta nell'intervallo di tempo considerato.
- A seguito di questa diminuzione di intensità di corrente, calcola la variazione percentuale della densità volumica di energia magnetica.

[$8,8 \times 10^{-4} \text{ V}$; 82%]

$$\mathcal{E}_{em} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} =$$

$$= - L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$1 \text{ m} : 5000 = 0,095 \text{ m} : N$$

$$N = 5000 \cdot 0,095 = 475$$

$$\mathcal{E}_{em} = - \mu_0 \frac{N^2}{l} S \frac{\Delta i}{\Delta t} = - \left(4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \right) \frac{475^2}{9,50 \times 10^{-2} \text{ m}} (7,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2) \cdot$$

$$\cdot \frac{-2,0 \text{ A}}{0,50 \text{ s}} = 8953539,063 \times 10^{-10} \text{ V} \approx \boxed{9,0 \times 10^{-4} \text{ V}}$$

$$\frac{|W_{\vec{B}_2} - W_{\vec{B}_1}|}{W_{\vec{B}_1}} = \frac{|I_2^2 - I_1^2|}{I_1^2} = \frac{|1,5^2 - 3,5^2|}{3,5^2} = 0,8163... \approx 82\%$$

$$W_{\vec{B}} = \frac{W_L}{Sl} = \frac{\frac{1}{2} L I^2}{Sl}$$

COSTANTE

7 ★★★ La risonanza magnetica nucleare è una tecnica molto utilizzata nella diagnostica medica. Per eseguirla serve un campo magnetico costante e molto intenso, dell'ordine di 0,5 T. Come mostra la figura, per ottenere il campo magnetico desiderato si impiega un solenoide piuttosto grande, di raggio 30 cm e lunghezza 80 cm.



- ▶ Determina il numero minimo di spire del solenoide affinché la corrente che vi circola non superi i 100 A.
- ▶ Calcola il valore dell'induttanza del solenoide.
- ▶ Determina l'energia magnetica immagazzinata nel solenoide.

[$3,2 \times 10^3$; 4,5 H; $2,3 \times 10^4$ J]

$$B = \mu_0 \frac{N}{l} i$$

$$i = \frac{l B}{\mu_0 N} \leq 100 \text{ A}$$

$$N \geq \frac{l B}{100 \text{ A} \cdot \mu_0} =$$

$$= \frac{(0,80 \text{ m})(0,50 \text{ T})}{100 \text{ A} \cdot 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}} =$$

$$= 0,0003183... \times 10^7$$

$$\approx \boxed{3,2 \times 10^3}$$

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{l} S = \left(4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \right) \frac{(3,18... \times 10^3)^2}{80 \times 10^{-2} \text{ m}} \pi (30 \times 10^{-2} \text{ m})^2 =$$

$$= 4491,2... \times 10^{-3} \text{ H} \approx \boxed{4,5 \text{ H}}$$

$$W_L = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} (4,491... \text{ H}) (100 \text{ A})^2 = 22455 \text{ J} \approx \boxed{2,2 \times 10^4 \text{ J}}$$