

ESERCIZIO # 1 [MNV 9.8, p.413]

Un elettromagnete toroidale ha lunghezza $d=40.5$ cm, nella quale sono compresi due interferri, diametralmente opposti, di spessore $h=2.5$ mm e sezione $S=4\pi$ cm². Esso e' alimentato tramite $N=100$ spire da un generatore che fornisce una corrente $i=27$ A. Le proprieta' magnetiche del ferro sono esprimibili tramite la relazione $B=\alpha H$ con $\alpha=4\pi 10^{-5}$ Tm/A.

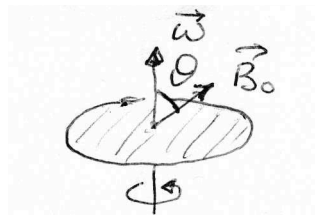
Calcolare il campo magnetico B_c all'interno di una piccola cavit  sferica praticata nel ferro e la forza totale F con cui si attraggono i poli.

Per effetto di questa forza, i poli si congiungono e si forma un anello toroidale di lunghezza $d'=40$ cm. Nel processo i rimane costante.

Calcolare il campo magnetico B'_c nella stessa cavit  e il lavoro fatto dal generatore nel processo.

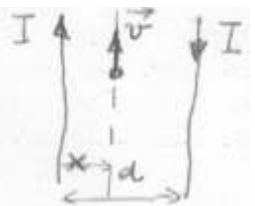
ESERCIZIO # 2 [MP-190210-3]

Sulla faccia di un disco isolante di raggio R   distribuita uniformemente la carica positiva Q . Il disco ruota con velocit  angolare costante $\vec{\omega}$ intorno al proprio asse. Calcolare il momento meccanico cui il disco   sottoposto se immerso in un campo magnetico uniforme $\vec{B}_0$ formante un angolo θ rispetto all'asse del disco



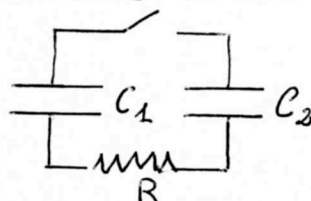
ESERCIZIO # 3 [MP-170610-3]

Nel vuoto, due fili rettilinei molto lunghi, paralleli tra di loro e distanti d uno dall'altro, sono percorsi in verso opposto dalla stessa corrente I . Calcolare il campo elettrico $\vec{E}$ (modulo, direzione e verso) necessario affin  uno ione positivo si muova nella regione di piano compresa tra i due fili di moto rettilineo uniforme con velocit  $\vec{v}$ parallela ai due fili, a distanza x da uno di loro.



ESERCIZIO # 4 [MP-150711-2]

Nel circuito disegnato in figura il condensatore C_1   carico con carica totale Q e il condensatore C_2   scarico. Ad un certo istante si chiude il tasto. Determinare la differenza di potenziale ai capi dei due condensatori nella nuova condizione di equilibrio e determinare l'energia totale dissipata per effetto Joule nella resistenza prima che il sistema raggiunga la nuova condizione di equilibrio. $C_1=10$ μ F; $C_2=5$ μ F; $Q=1$ mC.



SOLUZIONI

Esercizio#1

Il campo magnetico nella cavita' e':

$$B_c = \mu_0 \left(H + \frac{M}{3} \right) = \mu_0 \left(1 + \frac{\chi_m}{3} \right) H$$

Con i dati del problema si trova $\chi_m = 99$.

H si trova dalla circuitazione, tenendo presente che –per le condizioni di passaggio da un mezzo all'altro- si ha $H_0 = k_m H$. Viene $H = 3000$ A/m

Ne risulta $B_c = 0.128$ T

La forza si calcola con argomenti energetici, come derivata rispetto allo spessore h dell'energia magnetica nel traferro (moltiplicata per 2). Viene $F = 1.42$ N

Il nuovo campo magnetico nella cavita, dopo la chiusura dei traferri, B'_c , si calcola con la formula generale $B_c = \mu_0 \left(H + \frac{M}{3} \right) = \mu_0 \left(1 + \frac{\chi_m}{3} \right) H$, dove H' va ricalcolato dalla circuitazione nelle nuove condizioni.

Viene $H' = 6750$ A/m e $B'_c = 0.288$ T.

Il lavoro fatto dal generatore e' –come per l'analogo caso elettrostatico- pari al doppio (col segno cambiato) della variazione di energia magnetica, da calcolarsi con la densita' di energia e i volumi. Viene $W = 1.6$ J.

Esercizio#2

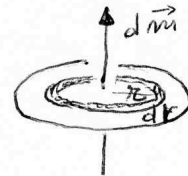
$$\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}_0$$

Il disco viene scomposto in tanti anelli di spessore dr e raggio r , ciascuno dei quali contribuisce ad m con:

$$dm = dI S = \frac{dq}{T} \pi r^2 = (\sigma 2\pi r dr) \frac{\omega}{2\pi} \pi r^2 = \sigma \omega \pi r^3 dr$$

essendo il periodo $T = 2\pi/\omega$ e la densita' superficiale di carica $\sigma = Q/\pi R^2$

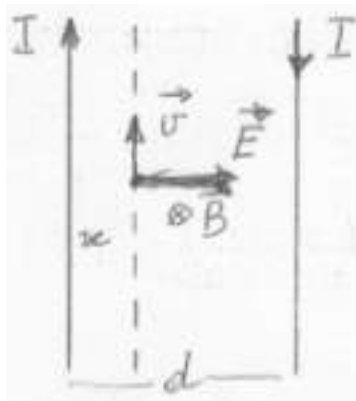
$$m = \int dm = \sigma \omega \pi \int_0^R r^3 dr = \frac{Q \omega R^2}{4} \Rightarrow M = \frac{Q \omega R^2 B_0}{4} \sin \theta$$



Esercizio#3

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}_{tot}) = 0 \Rightarrow \vec{E} = -\vec{v} \times \vec{B}_{tot}$$

$$|B_{tot}| = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} + \frac{\mu_0 I}{2\pi(d-x)} \Rightarrow |E| = v B_{tot} = \frac{\mu_0 v I d}{2\pi x(d-x)}$$



Esercizio#4

Dopo la chiusura del tasto, la carica iniziale Q di C_1 si ridistribuisce tra i due condensatori. All'equilibrio essi sono in parallelo. Quindi:

$$Q = \Delta V(C_1 + C_2) \quad \Delta V = \frac{1mC}{15\mu F} = 66.7 \text{ V}$$

L'energia dissipata per effetto Joule in R coincide con l'energia elettrostatica persa:

$$\mathcal{E} = U_i - U_f = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1} - \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1 + C_2} = (50 - 33) \text{ mJ} = 17 \text{ mJ}$$

