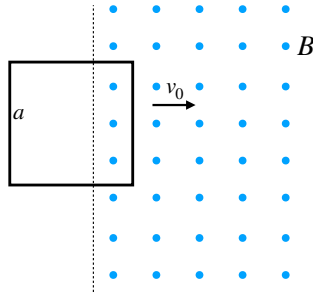


Induzione elettromagnetica

Esercizio 1

Una spira quadrata di lato a e resistenza R viene trascinata con velocità costante v_0 all'interno di una regione in cui è presente un campo magnetico \mathbf{B} costante e ortogonale al piano della spira. Calcolare (i) la corrente indotta nella spira, (ii) la potenza dissipata per effetto Joule, (iii) la potenza meccanica della forza esterna che trascina la spira e (iv) la carica totale che attraversa una sezione della spira. È possibile risolvere l'esercizio senza la conoscenza della legge di Faraday? Studiare il moto della spira nel campo in assenza della forza esterna.

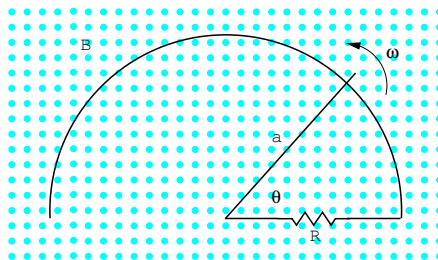
$$\left[i = \frac{Bav_0}{R}, \quad P_d = \frac{B^2 a^2 v_0^2}{R}, \quad P_m = P_d, \quad Q = \frac{Ba^2}{R} \right]$$



Esercizio 2

Una spira è costituita da una guida semicircolare di raggio a , una barretta fissa avente resistenza R posta lungo un raggio della circonferenza e una seconda barretta posta radialmente che si muove in senso antiorario con velocità angolare costante ω . La spira è immersa in un campo magnetico \mathbf{B} costante, uniforme e diretto ortogonalmente al piano della spira. Calcolare la corrente che circola nella spira e la potenza dissipata per effetto Joule.

$$\left[i = \frac{Ba^2\omega}{2R}, \quad P = \frac{B^2 a^4 \omega^2}{4R} \right]$$



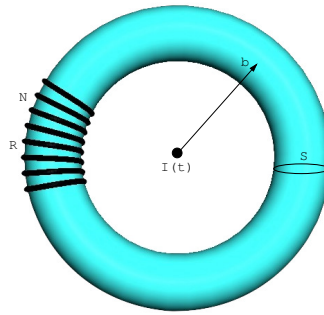
Esercizio 3

Sia dato un solenoide toroidale di raggio medio b , con N spire, sezione circolare S ($b \gg \sqrt{S}$) e resistenza R . Lungo l'asse del solenoide è posto un filo percorso da una corrente $I(t)$ che varia nel tempo con la legge:

$$I(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ kt, & t \geq 0 \end{cases}$$

dove k è una costante positiva. Trovare la corrente nel solenoide.

$$\left[i = \frac{\mu_0 S N k}{2\pi b R}, \right]$$



Esercizio 4

Un conduttore cilindrico di altezza h , raggio R e resistività η è immerso in un campo magnetico $\mathbf{B} = kt\mathbf{u}_z$ parallelo all'asse del conduttore. Calcolare la potenza dissipata all'interno del conduttore.

$$\left[P = \frac{k^2 \pi R^4 h}{8\eta} \right]$$

Esercizio 5

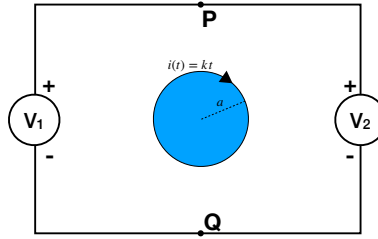
Un solenoide ideale di raggio R e densità di spire per unità di lunghezza pari a n è percorso da una corrente $I(t) = kt$. Determinare il campo elettrico in tutto lo spazio.

$$\left[\mathbf{E} = \begin{cases} -\frac{\mu_0 n k}{2} r \mathbf{u}_\varphi, & 0 < r < R \\ -\frac{\mu_0 n k R^2}{2r} \mathbf{u}_\varphi, & r > R \end{cases} \right]$$

Esercizio 6

Si hanno due voltmetri V_1 e V_2 aventi resistenze interne R_1 ed R_2 rispettivamente, collegati ai punti P e Q come in figura. All'interno è presente un solenoide rettilineo (densità di spire n e raggio a) con asse ortogonale al piano del circuito percorso da una corrente variabile nel tempo $i(t) = kt$ che scorre in senso orario. Analizzare la letture di entrambi i voltmetri e commentare il risultato.

$$\left[V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} (\mu_0 n k \pi a^2), \quad V_2 = -\frac{R_2}{R_1 + R_2} (\mu_0 n k \pi a^2) \right]$$



Esercizio 7

Un circuito elettrico è costituito da un resistore R connesso, mediante due fili di resistenza trascurabile, agli estremi AB di un conduttore filiforme, di forma semicircolare di raggio a , avente sezione S e resistività η . Un solenoide rettilineo indefinito di sezione circolare di raggio b avente l'asse perpendicolare al piano del circuito, costituito da n spire per unità di lunghezza e percorso da una corrente variabile $I = \alpha t$ (con α costante), è disposto come mostrato in figura. Si calcoli la corrente indotta nel circuito e la potenza dissipata per effetto Joule nel resistore R e nel conduttore filiforme semicircolare.

Il conduttore semicircolare viene successivamente ruotato attorno agli estremi AB fino ad assumere la posizione indicata in figura dalla linea tratteggiata. Si calcoli, in questa nuova configurazione, la corrente a regime circolante nel circuito.

$$\left[i = \frac{\mu_0 n \pi b^2 \alpha}{R + \eta \frac{\pi a}{S}}, \quad P_R = Ri^2, \quad P_{AB} = \frac{\eta \pi a}{S} i^2, \quad i' = 0 \right]$$

