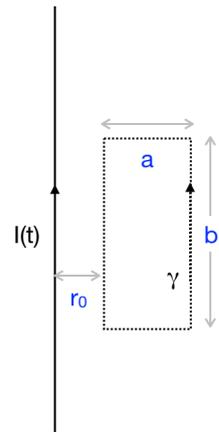


Scritto n.4 - a.a. 2017-2018

Quesito 1

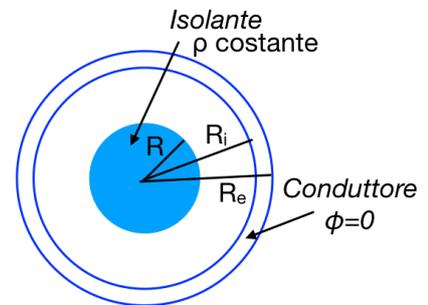
Un filo conduttore rettilineo di lunghezza infinita e sezione trascurabile, immerso nel vuoto, è percorso da una corrente elettrica che decresce nel tempo fino ad annullarsi secondo la legge $I(t) = I_0 - kt$, dove $I_0 = 1.5 \text{ A}$ e $k = 0.1 \text{ A/s}$. Si consideri il circuito orientato γ rettangolare di lati a e b illustrato in figura, contenuto in un piano a cui appartiene il filo e collocato a una distanza r_0 da esso. Si valuti il flusso del campo magnetico concatenato con il percorso γ per un istante di tempo generico compreso tra 0 e il momento in cui il campo magnetico si annulla. Si assuma $r_0 = 2\text{cm}$, $a = 4\text{cm}$ e $b = 10\text{cm}$.



Quesito 2

Una sfera di raggio pari a 15 cm, su cui è distribuita della carica elettrica con densità volumetrica uniforme ρ , è racchiusa da una superficie sferica conduttrice di spessore trascurabile ($R_i = R_e = 30 \text{ cm}$) che è mantenuta a potenziale nullo. Sapendo che il valore del potenziale elettrostatico al centro della sfera è pari a 5 kV,

- determinare il valore della densità di carica della sfera;
- discutere come si modifica il potenziale al centro della sfera se una carica puntiforme di $1\mu\text{C}$ è collocata a una distanza di 40 cm dal centro del sistema.

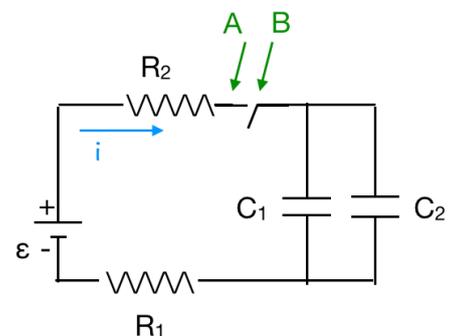


Quesito 3

Si consideri una spira circolare di raggio R costituita da un sottile filo conduttore, percorso da una corrente costante I . Si adotti un sistema di riferimento in cui l'asse z sia perpendicolare al piano della spira, passi per il suo centro, O , che rappresenta l'origine dell'asse e, infine, sia orientato concordemente con la direzione in cui scorre la corrente, secondo la regola della mano destra. Si discuta in quali condizioni il valore del campo magnetico nei punti dell'asse della spira corrisponde al valore del campo prodotto da un dipolo magnetico collocato nell'origine di valore $\vec{m} = \pi IR^2 \hat{z}$.

Quesito 4

Nel circuito rappresentato in figura l'interruttore è chiuso al tempo $t=0$. In precedenza i condensatori sono scarichi. Si determini l'andamento nel tempo della corrente che scorre nel ramo in cui è presente il resistore 1; il valore asintotico della carica sulle armature dei due condensatori; si calcoli (e si discuta il bilancio tra) l'energia erogata dal generatore e l'energia dissipata sui resistori. Si assuma $\epsilon = 10 \text{ V}$, $R_1 = 2R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 0.5 \text{ C}_2 = 1\text{pF}$.



Quesito 5

L'acceleratore lineare del complesso DAΦNE dei Laboratori Nazionali di Frascati accelera positroni portandoli all'energia cinetica $E_k = 550 \text{ MeV}$. La macchina funziona in regime impulsivo: in ciascun impulso, che dura $\tau = 160 \text{ ns}$, sono accelerati $N = 5000$ positroni. La frequenza di

ripetizione è 50 Hz. Calcolare l'intensità di corrente massima i_{max} e media i_{mean} del fascio e la potenza massima e media. Nell'ipotesi che il fascio abbia un diametro $d=2$ mm, calcolare la densità di corrente J massima e media, e la densità volumetrica massima e media di positroni. Si assuma che la velocità delle particelle sia pari alla velocità della luce nel vuoto.

NOTA: I vettori sono indicati in **bold-face**

RICORDA:

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$M_{\text{He}} \approx 4 m_p$$

Campo **E** prodotto da una carica puntiforme: $\frac{kq}{r^2} \hat{r}$

Campo **E** prodotto da un dipolo: $\mathbf{E}(r, \vartheta) = k \frac{3(\vec{p} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{p}}{r^5};$

Campo **B** prodotto da un dipolo magnetico: $\mathbf{B}(r, \vartheta) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{m}}{r^5};$

Potenziale di dipolo $\varphi(r, \vartheta) = k \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{r^3}$