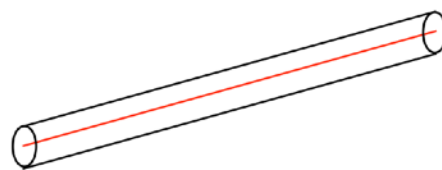


Scritto 68 - I° esonero - a.a. 2024-2025

Quesito 1: (fino a 10)

Un condensatore cilindrico è costituito da una superficie cilindrica di raggio interno $r_i = 2\text{ cm}$ e un filo metallico sull'asse del cilindro di raggio $r_o = 25\text{ }\mu\text{m}$ teso tra le due basi distanti $L = 2\text{ m}$ l'una dall'altra. Il filo è al potenziale di 1 kV e la parete cilindrica al potenziale 0 . Si calcoli la capacità del condensatore, la carica sulle armature, il campo elettrico all'interno del condensatore (nella regione centrale, dove è possibile assumere simmetria cilindrica). Con quale energia cinetica un elettrone estratto dalla parete metallica del cilindro raggiunge il filo metallico centrale?



Soluzioni in [Scritto_Fis2_68_20241119_IngBiomedica_b_soluzioni.pages](#)

Quesito 2 (fino a 10)

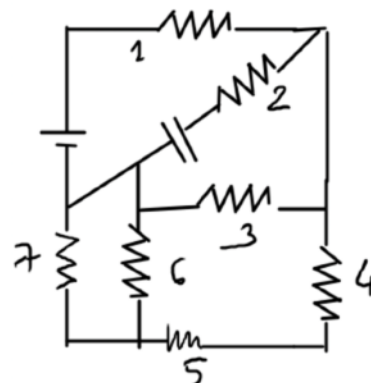
Il campo magnetico sull'asse di un solenoide di lunghezza L , raggio R e densità lineare di spire n è diretto lungo l'asse del solenoide e il suo modulo dipende dalla distanza x dal centro del

solenoid come segue:
$$\vec{B}(x) = \frac{\mu_0 i n}{2} \left(\frac{L + 2x}{\sqrt{(L + 2x)^2 + 4R^2}} + \frac{L - 2x}{\sqrt{(L - 2x)^2 + 4R^2}} \right) \hat{x}.$$

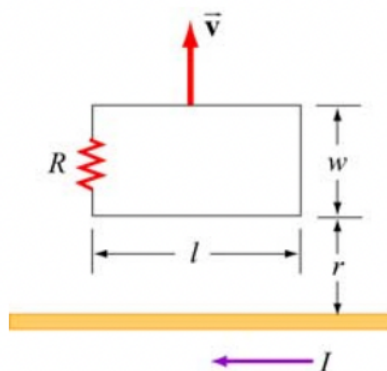
Si applichi la legge di Ampere per dimostrare che nell'approssimazione di L infinita il campo è pari a $\vec{B} = \mu_0 i n \hat{x}$ in ogni punto dello spazio interno al solenoide, mentre è nullo all'esterno.

Soluzione su [Lezione 25 piattaforma e-learning](#)

Quesito 3: (fino a 10) Il circuito in figura si trova in condizioni di funzionamento di regime; si calcoli la potenza erogata dal generatore l'energia elettrostatica immagazzinata nel condensatore. Si assuma $R_1 = R_3 = R_5 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = R_4 = 2\text{ k}\Omega$, $R_6 = R_7 = 3\text{ k}\Omega$, $\mathcal{E} = 20\text{ V}$, $C = 10\text{ nF}$. Ad un certo istante di tempo il ramo del generatore è interrotto. Si calcoli dopo quanto tempo la carica sulle armature del condensatore si dimezza.



Soluzioni in [Scritto_Fis2_68_20241119_IngBiomedica_c_soluzioni.pdf](#)



Quesito 4 (fino a 10 punti)

Si consideri la spira rettangolare di resistenza $R = 10\text{ }\Omega$ e dimensioni $l = 50\text{ cm}$ e $w = 20\text{ cm}$, in moto con velocità costante $\vec{v} = 1\text{ m/s}$ in prossimità di un filo rettilineo infinitamente lungo e percorso dalla corrente $I = 100\text{ A}$. Si calcoli la corrente che percorre la spira quando il lato più vicino al filo è pari a $r = 20\text{ cm}$.

Il filo percorso dalla corrente che scorre nel verso indicato in figura produce un campo magnetico dato

dalla relazione di Biot-Savard $\vec{B}(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{\phi}$ dove r è la

distanza del punto considerato dall'asse coincidente con il filo. Quindi il campo magnetico nei punti della superficie piana che ha come bordo la spira è entrante nel piano della figura. Dal momento che la spira si allontana dal filo verso zone in cui il campo magnetico è meno intenso, il flusso entrante sarà decrescente, quindi ci sarà una forza elettromotrice indotta che circolerà in verso tale da opporsi alla variazione di flusso, cioè in senso orario (in questo modo il campo prodotto dalla corrente indotta sarà entrante nel piano, rallentando la decrescita del flusso entrante dovuto al filo). Ad un istante di tempo generico la spira si troverà con il lato in basso alla

distanza dal filo $r(t) = r_0 + vt$. In quel momento il flusso concatenato con la spira (orientata

inverso antiorario, quindi $d\vec{s} = dydz\hat{x}$) sarà $\Phi_\gamma(\vec{B}) = \int_0^l dy \int_{r(t)}^{r(t)+w} dz \frac{\mu_0 i}{2\pi z} \hat{\phi} \cdot \hat{x}$.

Osserviamo che $\hat{\phi} = -\hat{x}$, allora si ha $\Phi_\gamma(\vec{B}) = -\frac{\mu_0 i l}{2\pi} (\ln(r(t) + w) - \ln r(t))$.

Allora la forza elettromotrice indotta è

$$\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = +\frac{\mu_0 i l}{2\pi} \left(\frac{v}{r_0 + vt + w} - \frac{v}{r_0 + vt} \right) = -\frac{\mu_0 i l}{2\pi} \frac{vw}{(r(t) + w)(r(t))}.$$

$$i_{indotta}(r(t) = 0.2 \text{ m}) = -\frac{\mu_0 i l}{2\pi R (r(t) + w)(r(t))} =$$

$$-\frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \text{ A} \times 0.5 \text{ m}}{2\pi \times 10 \Omega} \frac{1 \text{ m/s} \times 0.2 \text{ m}}{0.4 \times 0.2 \text{ m}^2} = -25 \mu\text{A}.$$

Quindi quando la spira ha il lato più vicino alla spira a distanza $r=20 \text{ cm}$, una corrente indotta di $25 \mu\text{A}$ scorre in verso orario.

Quesito 5: (fino a 8)

Si discuta un argomento a scelta tra i seguenti:

- Si dimostri che in un circuito di carica di un condensatore (condensatore, resistore e generatore collegato in serie) l'energia erogata dal generatore è per metà dissipata nel resistore e per metà accumulata nel condensatore.
- Si discutano le proprietà generali dei conduttori all'equilibrio elettrostatico dal punto di vista microscopico e macroscopico e si dimostri il fenomeno dello schermo elettrostatico.
- Si definiscano i coefficienti di mutua induzione relativi a due circuiti e se ne dimostri l'uguaglianza.
- Si discuta la legge di Ohm come conseguenza di un semplice modello di conduzione elettrica.