



Corso di laurea in medicina e chirurgia High Technology

Anno Accademico 2024-2025

Prova scritta dell'esame di Complementi di Fisica Generale - 15 luglio 2025

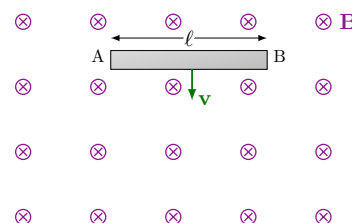
Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. A distanza a da una distribuzione lineare uniforme infinitamente estesa di carica elettrica avente densità λ , è posta una carica $-Q$. Si chiede la forza che di esercita su una carica $+Q$ posta a distanza $2a$ dal filo, lungo la direzione perpendicolare al filo e passante per la carica $-Q$. ($a = 1 \text{ cm}$, $\lambda = +10 \text{ nC/m}$, $Q = 1 \text{ nC}$)

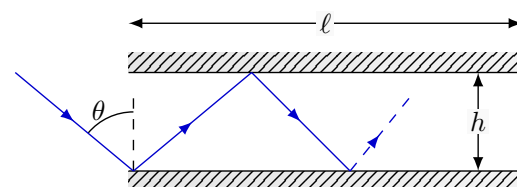
2. Una corrente i percorre un filo formato da due tratti rettilinei e da un semicerchio di raggio R . Si determini modulo, direzione e verso del campo magnetico $\mathbf{B}$ nel punto O centro della semicirconferenza.



3. Una sottile sbarretta di materiale conduttore di lunghezza ℓ , partendo da ferma, cade nel vuoto, rimanendo sempre orizzontale, sottoposta alla sola forza di gravità. La sbarretta è immersa in un campo magnetico $\mathbf{B}$ uniforme ad essa perpendicolare (entrante nel foglio). Determinare come varia in funzione del tempo la differenza di potenziale tra gli estremi A e B della sbarretta.



4. Due specchi entrambi lunghi $\ell = 1,6 \text{ m}$ sono disposti affacciati uno di fronte all'altro, distanti tra loro $h = 20 \text{ cm}$. Un raggio di luce incide da sinistra su uno dei due specchi con un angolo di incidenza $\theta = 30^\circ$. Quante volte il raggio è riflesso sulla superficie degli specchi prima di uscire sulla destra?





CORSO DI LAUREA IN MEDICINA E CHIRURGIA HIGH TECHNOLOGY

SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME
DI COMPLEMENTI DI FISICA GENERALE 15/07/2025

Esercizio N. 1

Il campo elettrico nel punto P dove si trova la carica $+Q$ è tutto nella direzione perpendicolare al filo ed è la somma vettoriale di quello creato dal filo e di quello generato dalla carica puntiforme $-Q$: entrambi hanno la stessa direzione, ma verso opposto.

$$E(P) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0(2a)} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0(a)^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 a} \left[\lambda - \frac{Q}{a} \right] = -8.1 \times 10^4 \text{ V/m} \quad \text{diretto verso il filo.}$$

La forza sulla carica Q è quindi attrattiva e vale in modulo:

$$F = QE(P) = 8.1 \times 10^{-5} \text{ N}$$

Esercizio N. 2

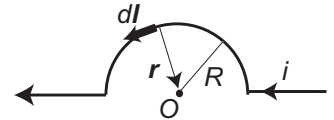
Il campo $\mathbf{B}$ nel punto O , è la somma dei campi infinitesimi creati in O dagli elementi infinitesimi $d\mathbf{l}$ in cui si può decomporre il circuito:

$$d\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} i \frac{d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3}.$$

Dalla geometria del filo si vede che i tratti rettilinei non danno contributi al campo in O , essendo $d\mathbf{l}$ nella stessa direzione di $\mathbf{r}$; pertanto si ha:

$$\mathbf{B}(O) = \frac{\mu_0}{4\pi} i \int_{\text{semic.}} \frac{d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} i \int_{\text{semic.}} \frac{dl R \mathbf{k}}{R^3} = \frac{\mu_0}{4\pi R^2} i \mathbf{k} \int_{\text{semic.}} dl = \frac{\mu_0}{4R} i \mathbf{k}$$

essendo $\mathbf{k}$ il versore normale al foglio e da esso uscente.



Esercizio N. 3

Gli elettroni nella sbarretta sono sottoposti alla forza di Lorentz $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ ortogonale alla velocità e diretta da B verso A : il punto B si porta a un potenziale maggiore rispetto ad A . Il modulo della forza è:

$$F = qvB = q(gt)B.$$

Indicando con E il campo elettromotore dovuto alla forza di Lorentz, si ha

$$q(gt)B = qE \quad \Rightarrow \quad E = gtB \quad \Rightarrow \quad V_B - V_A = \int_B^A \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = gB\ell t.$$

Alternativamente:

$$\phi(\mathbf{B}) = \int_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} dS = B \int_S dS = B\ell y(t) = B\ell \left(\frac{1}{2}gt^2 \right) \quad \Rightarrow \quad \text{f.e.m.} = -\frac{d\phi(\mathbf{B})}{dt} = -gB\ell t.$$

Il segno $-$, avendo scelto il verso di $\mathbf{n}$ concorde a quello di $\mathbf{B}$, implica che la f.e.m. tenderebbe a far circolare la corrente da A verso B portando quest'ultimo punto a un potenziale maggiore rispetto all'altro estremo.

Esercizio N. 4

Ad ogni riflessione il raggio percorre una distanza

$$d = h \tan \theta = 11,54 \text{ cm}.$$

Poiché si ha

$$\frac{\ell}{d} = 13,86$$

ne consegue che il raggio sarà riflesso 14 volte, contando anche la prima riflessione, prima di uscire sulla destra.

