

Tutorato di Fisica 2 - AA 2014/15

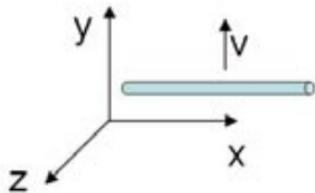
Emanuele Fabbiani

14th November 2014

1 Esercizi

1.1 Esercizio 1

Si consideri una sbarretta di materiale conduttore lunga $L = 8 \text{ cm}$ e posta parallelamente all'asse x . Se l'asta si muove in direzione y con velocità costante $v = 2 \text{ m/s}$, e se nello spazio è presente un campo \vec{B} uniforme di modulo 2 mT e diretto lungo l'asse y , dire quanto vale in modulo la ddp tra gli estremi della sbarretta.



1.2 Esercizio 2

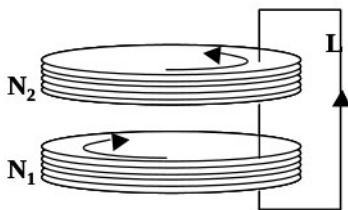
Un protone ($m_p \simeq 10^{-27} \text{ kg}$) con velocità iniziale $v_0 = 4\hat{x} \text{ km/s}$ entra in una regione di spazio in cui è presente un campo elettrico $E = 10\hat{x} \text{ V/m}$. Dopo un tempo $t = 2 \mu\text{s}$ il campo elettrico scompare e il protone entra in una regione di spazio in cui è presente un campo magnetico $\vec{B} = -0.87\hat{z} \text{ T}$. Trascurando la forza di gravità, determinare la forza (modulo, direzione e verso) agente sul protone immerso nel campo magnetico.

1.3 Esercizio 3

Un elettrone ($m_e \approx 10^{-30} \text{ kg}$) si muove con velocità costante \vec{v} parallela all'asse \hat{x} e al tempo $t = 0$ entra in una regione in cui è presente un campo magnetico $\vec{B} = 0.2\hat{z} \text{ nT}$. Calcolare periodo e velocità angolare del moto dell'elettrone.

1.4 Esercizio 4

In entrambi gli avvolgimenti mostrati in figura scorre una corrente $I = \frac{3}{\pi} \text{ A}$ (il verso di scorrimento è indicato dalle frecce in figura). Essi hanno rispettivamente numero di spire $N_1 = 1075$ e $N_2 = 1425$. Quanto vale la circuitazione del campo \vec{B} lungo la linea L mostrata in figura?



1.5 CANDY CONTEST

Un brillante dottorando di fine XIX secolo riuscì a dimostrare che le cariche in movimento in un filo percorso da corrente sono negative - diciotto anni prima che l'esistenza degli elettroni venisse scoperta! Nel suo esperimento egli si servì di:

- Una lamina metallica
- Una batteria
- Una calamita a U
- Un voltmetro

Sapreste spiegare come si svolse?

2 Soluzioni

2.1 Esercizio 1

Su ognuno degli elettroni presenti nella sbarra agisce la forza di Lorentz:

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} = evB \sin \alpha = 0 \quad (2.1)$$

Le cariche presenti sulla sbarra non si muovono e la differenza di potenziale tra le estremità è nulla.

2.2 Esercizio 2

Nella regione di spazio perturbata dal campo elettrico, il protone subisce una forza costante:

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad (2.2)$$

Seguendo il secondo principio della dinamica, la particella ha un'accelerazione costante:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m_p} \quad (2.3)$$

Applicando le leggi del moto uniformemente accelerato, si ricava la velocità all'istante in cui il campo elettrico cessa di agire:

$$v = v_0 + at = v_0 + \frac{qE\Delta t}{m_p} \simeq 7.2\hat{x} \text{ km/s} \quad (2.4)$$

Alla comparsa del campo magnetico, la carica subisce la forza di Lorentz:

$$F = q\vec{v} \times \vec{B} = 10^{-15}\hat{y} \text{ N} \quad (2.5)$$

2.3 Esercizio 3

Quando una carica entra in una regione di spazio in cui è presente un campo magnetico perpendicolare alla velocità della particella, questa si muove di moto circolare uniforme. La forza centripeta è la forza di Lorentz:

$$F_c = F_L \quad (2.6)$$

$$\frac{m_e v^2}{r} = e\hbar B \quad (2.7)$$

$$m_e \omega = eB \quad (2.8)$$

$$\omega = \frac{eB}{r} = 32 \text{ rad/s} \quad (2.9)$$

Il periodo può essere ricavato dalle formule del moto circolare uniforme:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.2 \text{ s} \quad (2.10)$$

2.4 Esercizio 4

Per la legge di Ampere:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_c = \mu_0 (N_1 I - N_2 I) = -420 \cdot 10^{-6} \text{ Tm} \quad (2.11)$$

Dove le correnti del primo avvolgimento sono considerate positive perchè concordi con l'orientazione della linea L . In parole povere: chiudendo la mano destra lungo L come indicato dalla freccia, il pollice punta verso l'alto, come la corrente 1.