

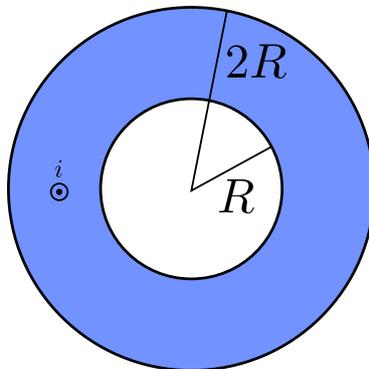
Tutorato Fisica 2

Foglio di Esercizi n. 7

Esercizio 1

Un tubo di raggio interno R e raggio esterno $2R$ è percorso da una corrente i . Calcolare il campo \vec{B} generato per:

- $r < R$
- $R < r < 2R$
- $r > R$



Esercizio 2

Un elettrone, dopo aver percorso un tratto $l = 1$ cm in una regione nella quale è presente un campo magnetico \vec{B} , viaggia con velocità $v = 1$ m/s con una traiettoria che forma un angolo $\theta = \pi/4$ con la traiettoria originale.

Determinare il valore del campo \vec{B} .

Dati: $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31}$ Kg, $m_e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Kg.

$$[|\vec{B}| = 4.47 \cdot 10^{-7} \text{ T}]$$

Esercizio 3

Un fascio di ioni $^{12}\text{C}^{++}$, con velocità iniziale nulla, viene accelerato da un d.d.p. $\Delta V = 25$ V. Penetra in una regione in cui è presente un campo magnetico \vec{B} in direzione normale alla velocità del fascio incidente. Il raggio di curvatura r della traiettoria descritta dalle particelle è $r = 100$ mm.

Se ora si utilizza un fascio di $^{32}\text{S}^{--}$, nelle stesse condizioni quale sarà il suo raggio di curvatura? (Unità di massa atomica 1.65)

$$[r' = 0.163 \text{ m}]$$

SOLUZIONE 1

3

APPLICHIAMO IL TH. DELLA CIRCUITAZIONE DI AMPERE

$$\oint_{\gamma} d\vec{s} \cdot \vec{B} = \mu_0 \sum_K i_k$$

SCEGLIAMO γ COME UNA CIRCONFERENZA DI RAGGIO r
 \implies IN OGNI PUNTO $\vec{B} \parallel d\vec{s}$

$$\Downarrow \\ d\vec{s} \cdot \vec{B} = ds B$$

$$\oint_{\gamma} d\vec{s} \cdot \vec{B} = \oint_{\gamma} ds B = 2\pi r B = \mu_0 \sum_K i_k$$

a) $r < R$

$$2\pi r B = 0 \implies B = 0 \quad \text{all' interno non c'è corrente}$$

b) $r > 2R$

$$2\pi r B = \mu_0 i \implies B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}, \quad \text{come se la corrente fosse generata da un filo}$$

b) $R < r < 2R$

QUANDO γ È ALL'INTERNO DI QUESTA REGIONE NON TUTTA LA CORRENTE i È CONCATENATA A γ

$$\sum_K i_k = \int_{\sigma} d\vec{\sigma} \cdot \vec{J} \cdot \hat{n}$$

σ : superficie che ha γ come perimetro

$$J = \frac{i}{\sigma_{TOT}} = \frac{i}{\pi(2R)^2 - \pi R^2} = \frac{i}{3\pi R^2}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \sum_k i_k &= \frac{i}{3\pi R^2} \int_0^\Gamma db = \frac{i}{3\pi R^2} \int_R^\Gamma dr' \pi r' \\ &= \frac{2i}{3R^2} \left. \frac{r'^2}{2} \right|_R^\Gamma = \frac{i}{3R^2} (\Gamma^2 - R^2) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{sur } B = \mu_0 \sum_k i_k = \frac{\mu_0 i}{3R^2 \pi} (\Gamma^2 - R^2)$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{3\pi} \frac{1}{R} \left(\frac{\Gamma^2}{R^2} - 1 \right)$$

SOLUZIONE ESERCIZIO 2

(5)

LA FORZA DI LORENTZ CHE AGISCE SULL'ELETTRONE E' SEMPRE PERPENDICOLARE ALLA VELOCITA' E QUINDI E' UNA FORZA CENTRIFUGA

$$q v B = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow \frac{m v}{q B} = r$$

POICHE' L'ELETTRONE PERCORRE ALMENO UN OTTAVO DI CIRCONFERENZA

$$l = \frac{2\pi r}{8} = \frac{\pi r}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{m v}{q B} = \frac{4 l}{\pi} \Rightarrow B = \frac{\pi m v}{4 l q} = \frac{\pi \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 1}{4 \cdot 10^{-2} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,47 \cdot 10^{-11} \text{ T}$$

SOLUZIONE ESERCIZIO 3

LA FORZA AGENTE SUL FASCIO DI IONI E' LA FORZA DI LORENTZ E L'ACCELERAZIONE E' SOLO CENTRIFUGA:

$$q_c v B = m_c \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m_c v}{q_c B}$$

PER LA CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA:

$$\frac{1}{2} m_c v^2 = q_c V$$

DUNQUE SI PUO' RICAUARE B:

$$B = \frac{m_c v}{q_c r} = \frac{m_c}{q_c r} \sqrt{\frac{2 q_c V}{m_c}} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{2 m_c V}{q_c}}$$

SE SI HA UN FASCIO DI $32 S^{--}$, DALLA CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA SI PUO' RICAUARE LA VELOCITA':

$$v' = \sqrt{\frac{2 q_s V}{m_s}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 25}{32 \cdot 1,65 \cdot 10^{-27}}} = 1,74 \cdot 10^4 \frac{m}{s}$$

IL RAGGIO DI CURVATURA E' DETERMINATO DALLA FORZA DI LORENTZ

$$\begin{aligned} r' &= \frac{m_s v'}{q_s B} = \frac{m_s v'}{q_s} r \sqrt{\frac{q_c}{2 m_c V}} = \frac{m_s r}{q_s} \sqrt{\frac{2 q_s v' q_c}{m_s 2 m_c v'}} = \\ &= r \sqrt{\frac{m_s q_c}{q_s m_c}} = 0,1 \sqrt{\frac{32 \cdot 2}{2 \cdot 12}} = 0,163 \text{ m} \end{aligned}$$