

Fisica 2 STC - prova scritta del 13/2/2023

1) Si veda la soluzione all'es. 2 dell'esempio di prima prova scritta dell'8.8.2017/18

2) Il protone è soggetto alla forza $\underline{F} = q \underline{v} \times \underline{B}$

Tale forza è sempre \perp alla velocità del protone e alla direzione del campo magnetico.

Per tanto ha significato separare il moto nelle direzioni parallele e perpendicolari a \underline{B} .

In direzione \parallel non vi è forza netta. Il moto sarà pertanto rettilineo uniforme con la velocità iniziale $v = v \cos \theta$.

In direzione \perp si ha invece un moto circolare uniforme (la forza non compie infatti lavoro e rimane pertanto costante il $|\underline{v}|$).

Complessivamente, il moto è quindi elicoidale attorno alla linea di campo magnetico.

Concentrandosi sul moto circolare, si ha

$$q v_{\perp} B = F = m \frac{v_{\perp}^2}{r_L} \Rightarrow r_L = \frac{m v_{\perp}}{q B}$$

Deve inoltre valere $v_{\perp} = \omega_L r_L \Rightarrow \omega_L = \frac{v_{\perp}}{r_L} = \frac{q B}{m}$

Relativamente all'esercizio: $\underline{F} = q \underline{v} \times \underline{B}$

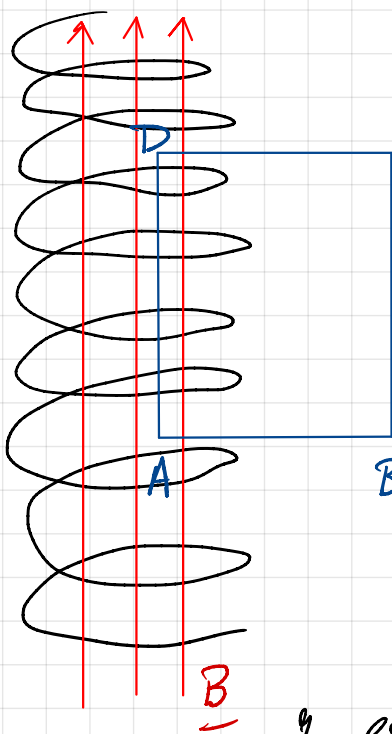
$$\Rightarrow F = q v B \sin \theta$$

$$\Rightarrow v = \frac{F}{q B \sin \theta} \approx \frac{6.5 \cdot 10^{-17}}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 2.60 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(23^\circ)}$$

$$\frac{F}{eV} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{\frac{1}{2}} = \frac{1 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27} \cdot (4 \cdot 10^5)^2}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV}} \approx 4 \cdot 10^5 \text{ m/s} \approx 835 \text{ eV}$$

3) Il campo magnetico prodotto da un solenoide infinito è uniforme all'interno del solenoide e nullo all'esterno - le linee di campo sono parallele all'asse del solenoide.

Per calcolare il modulo del campo magnetico \underline{B} adottiamo il circuito geometrico rettangolare ABCD mostrato in figura.



Dobbiamo valutare

$$\oint_C \underline{B} \cdot d\underline{\ell} = \mu_0 I_{\text{conc}}$$

Dove il circuito C è il rettangolo ABCD, $d\ell$ è un elemento infinitesimo di circuito e I_{conc} è la corrente concatenata dal circuito.

Vale $I_{\text{conc}} = N \cdot I$ con I = corrente in ciascuna spira del solenoide

N = numero di spire racchiuse nel tratto \overline{AB}

Inoltre, poiché \underline{B} è

$\begin{cases} \perp \text{ ad } \overline{AB} \text{ e } \overline{CD}, \text{ dentro il solenoide} \\ \text{nullo fuori dal solenoide} \end{cases}$

l'unico contributo non nullo alla circuitazione è dato dal tratto \overline{AD} , per cui vale

$$\oint_C \underline{B} \cdot d\underline{\ell} = B \cdot \overline{AD}$$

Pertanto

$$B \cdot \overline{AD} = \mu_0 N I \Rightarrow B = \mu_0 n I$$

con n : # di spire / metro del solenoide

Relativamente all'esercizio:

si applica la legge di Faraday-Neumann-Lenz

$$\mathcal{E}_{\text{em}} = - \frac{d\phi(B)}{dt}$$

$$\text{con } \phi(B) = \underbrace{A \cdot B}_{\text{spira solenoide}} = \mu_0 n I A$$

Poiché I è sinusoidale, si ha: $I = I_0 \sin(\omega t)$

Pertanto: $\mathcal{E}_{\text{em}} = \mu_0 n A I_0 \omega \cos(\omega t)$

che ha valore massimo $V_0 = \mu_0 n A I_0 \omega$

$$\approx 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \underbrace{854 \cdot 100}_{\text{spire/m}} \cdot 6.8 \cdot 10^{-6} \cdot 1.28 \cdot 212 \approx 0.2 \text{ mV}$$

4) Si vede la soluzione al quesito nr 2 della seconda prova del 17/9/18.