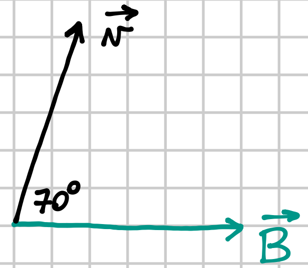
73 Un campo magnetico di modulo $B = 8{,}2 \times 10^{-2}$ T è generato da un solenoide che ha diametro $d = 25$ cm e lunghezza $L = 42$ cm. Un protone arriva alla base del solenoide e vi entra con una velocità $\vec{v}$ che forma un angolo $\alpha = 70°$ con l'asse del solenoide. Il protone, prima di uscire dal solenoide, percorre una traiettoria elicoidale di raggio $R = 5{,}0$ cm. Calcola:

- il modulo della velocità del protone;
- il numero di spire dell'elica contenute nel solenoide;
- l'intervallo di tempo impiegato dal protone a uscire dal solenoide.

[$4{,}2 \times 10^5$ m/s; 3,7; $2{,}9 \times 10^{-6}$ s]



$F_L = q v B \sin\alpha$ FORZA LORENTZ

$F_c = m \frac{v_\perp^2}{r} = m \frac{v^2 \sin^2\alpha}{r}$ FORZA CENTRIPETA

$$F_L = F_c$$

$$q \cancel{v} B \cancel{\sin}\alpha = m \frac{v^{\cancel{2}} \sin^{\cancel{2}}\alpha}{r}$$

$$v = \frac{q r B}{m \sin\alpha} = \frac{e r B}{m_p \sin 70°} = \frac{(1{,}602 \times 10^{-19}\ C)(5{,}0 \times 10^{-2}\ m)(8{,}2 \times 10^{-2}\ T)}{(1{,}67 \times 10^{-27}\ kg)\ \sin 70°}$$

$$= 41{,}854\ldots \times 10^4\ \frac{m}{s} \simeq \boxed{4{,}2 \times 10^5\ \frac{m}{s}}$$

Nel moto circolare uniforme si ha che $v_\perp = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v_\perp}$

PASSO DELL'ELICA $\Delta s = v_{\parallel} \cdot T = \cancel{v} \cos 70° \cdot \frac{2\pi r}{\cancel{v} \sin 70°} =$

$$= 2\pi r \cot 70° = \frac{2\pi r}{\tan 70°}$$

N° DI SPIRE DELL'ELICA $N = \frac{L}{\Delta s} = \frac{\tan 70° \cdot L}{2\pi r} = \frac{\tan 70° \cdot (42\ cm)}{2\pi\ (5{,}0\ cm)} =$

$$= 3{,}6731\ldots \simeq 4$$

Il protone, in un tempo T (periodo), avanza di Δs. Quindi posso valutare il moto rettilineo uniforme lungo l'asse del solenoide

$$v_{\parallel} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{L}{v_{\parallel}} = \frac{42 \times 10^{-2}\ m}{(4{,}1854\ldots \times 10^5\ \frac{m}{s}) \cdot \cos 70°} = 29{,}34\ldots \times 10^{-7}\ s \simeq \boxed{2{,}9 \times 10^{-6}\ s}$$