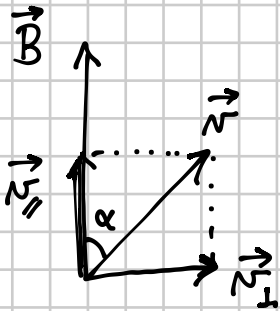


- 8 Un protone penetra in una regione di spazio in cui è presente un campo magnetico uniforme di modulo $|\vec{B}| = 1,00 \text{ mT}$. Esso inizia a muoversi descrivendo una traiettoria a elica cilindrica, con passo costante $\Delta s = 38,1 \text{ cm}$, ottenuta dalla composizione di un moto circolare uniforme di raggio $r = 10,5 \text{ cm}$ e di un moto rettilineo uniforme. Determinare il modulo del vettore velocità e l'angolo che esso forma con \vec{B} .

Costanti fisiche

carica elementare	e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
massa del protone	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
velocità della luce	c	$2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

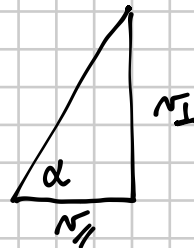
$$\left[1,16 \times 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}} ; 60,0^\circ \right]$$



$$r = \frac{m v_{\perp}}{e B} \Rightarrow v_{\perp} = \frac{r e B}{m}$$

$$\Delta s = \frac{2\pi m}{e B} v_{\parallel} \Rightarrow v_{\parallel} = \frac{\Delta s e B}{2\pi m}$$

$$v = \sqrt{v_{\perp}^2 + v_{\parallel}^2}$$



$$\tan \alpha = \frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}}$$

$$\alpha = \arctan \left(\frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}} \right)$$

$$\alpha = \arctan \left(\frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}} \right) =$$

$$= \arctan \left(\frac{2\pi r}{\Delta s} \right)$$

$$v = \frac{e B}{m} \sqrt{r^2 + \frac{\Delta s^2}{4\pi^2}} = \frac{(1,602 \times 10^{-19}) (1,00 \times 10^{-3})}{1,67 \times 10^{-27}} \sqrt{0,105^2 + \frac{0,381^2}{4\pi^2}} \frac{\text{m}}{\text{s}} =$$

$$= 0,1163 \dots \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \boxed{1,16 \times 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

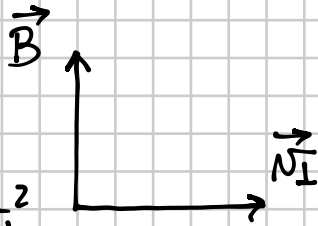
$$\alpha = \arctan \left(\frac{2\pi \cdot 10,5}{38,1} \right) = 59,993 \dots^\circ \approx \boxed{60,0^\circ}$$

27 Un flusso di elettroni e protoni provenienti dallo spazio con un'energia cinetica $K = 2,5 \times 10^2$ eV giunge in corrispondenza del polo Nord perpendicolarmente al campo magnetico terrestre a un'altezza in cui il modulo di quest'ultimo vale $B = 2,3 \times 10^{-5}$ T.

$$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

- Calcola il raggio della traiettoria percorsa dagli elettroni.
- Calcola, in due modi diversi, la velocità che dovrebbero avere i protoni per percorrere una traiettoria con lo stesso raggio degli elettroni.

[2,3 m; $5,1 \times 10^3$ m/s]

$K = \frac{1}{2} m v_{\perp}^2$


$$v_{\perp} = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

$$r = \frac{m v_{\perp}}{e B} = \frac{m}{e B} \sqrt{\frac{2K}{m}} =$$

$$= \frac{1}{e B} \sqrt{2K m} =$$

$$= \frac{1}{(1,602 \times 10^{-19})(2,3 \times 10^{-5})} \sqrt{2(2,5 \times 10^2)(1,602 \times 10^{-19})(9,11 \times 10^{-31})} =$$

$$= 2,318 \dots \text{ m} \approx \boxed{2,3 \text{ m}}$$

1° modo

$$r = \frac{m v}{e B} \Rightarrow \underbrace{r e B}_{\text{costante nei 2 casi}} = m v \Rightarrow m v \text{ sono inversam. proporzionali}$$

$$m_e v_e = m_p v_p \Rightarrow v_p = \frac{m_e v_e}{m_p} = \frac{(9,11 \times 10^{-31}) \cdot 0,93768 \dots \times 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,67 \times 10^{-27}}$$

$$v_p = \sqrt{\frac{2(2,5 \times 10^2)(1,602 \times 10^{-19})}{9,11 \times 10^{-31}}} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,93768 \dots \times 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \boxed{5,1 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

2° MODO (DIRETTO)

$$\lambda = \frac{m_p \lambda_p}{e B} \Rightarrow \lambda_p = \frac{\lambda e B}{m_p} =$$

$$= \frac{(2,318... \text{ m}) (1,602 \times 10^{-19} \text{ C}) (2,3 \times 10^{-5} \text{ T})}{1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}}$$

$$= 5,1143... \times 10^3 \frac{\text{ m}}{\Delta} \approx \boxed{5,1 \times 10^3 \frac{\text{ m}}{\Delta}}$$