

Esame di Stato 2019 – Liceo scientifico – 20 giugno 2019

Prova scritta di MATEMATICA e FISICA

QUESITO 8 – soluzione a cura di L. Rossi e L. Tomasi

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 ad elica cilindrica, con passo costante $\Delta x = 38,1 \text{ cm}$, 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} .

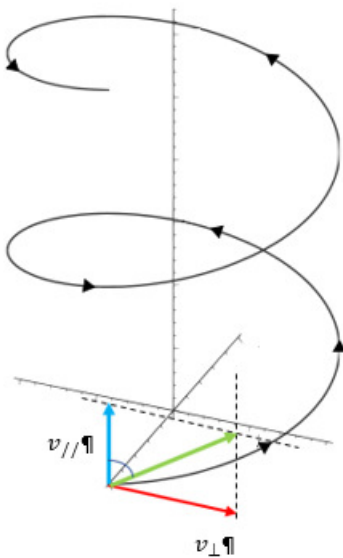
Soluzione

La traiettoria elicoidale si ottiene come composizione di un moto circolare uniforme e di un moto rettilineo uniforme su una traiettoria perpendicolare al piano del moto circolare uniforme.

La componente del vettore velocità ortogonale al campo magnetico è data da:

$$v_{\perp} = \frac{qBr}{m} = \frac{(1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}) \cdot (1,00 \cdot 10^{-3} \text{ T}) \cdot (10,5 \cdot 10^{-2} \text{ m})}{(1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg})} \approx 1,01 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(la formula si ricava uguagliando la forza centripeta alla forza di Lorentz).



Il periodo del moto circolare uniforme è

$$T = \frac{2\pi r}{v_{\perp}} = \frac{2\pi \cdot (10,5 \cdot 10^{-2} \text{ m})}{(1,01 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}})} \approx 6,56 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

La componente del vettore velocità parallela al vettore campo magnetico è:

$$v_{//} = \frac{38,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{6,56 \cdot 10^{-5} \text{ s}} \approx 5,81 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Dunque il modulo della velocità è

$$v = \sqrt{v_{\perp}^2 + v_{//}^2} \approx 1,16 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

e l'angolo tra il campo magnetico e la velocità:

$$\alpha = \arccos\left(\frac{v_{//}}{v}\right) \approx 60^\circ.$$

Commento sul quesito 8

Livello di difficoltà stimato del quesito: medio/alto.

L'argomento è presente nel QdR di Fisica? Sì.

Di solito, viene svolto nella pratica didattica usuale? Sì.

Per la risoluzione del quesito non serve l'utilizzo di una calcolatrice grafica. Al massimo si può disegnare la traiettoria, tramite le sue equazioni parametriche.

Serve però l'uso della calcolatrice per determinare rapidamente i valori della velocità e l'angolo tra il vettore velocità e il vettore campo magnetico.