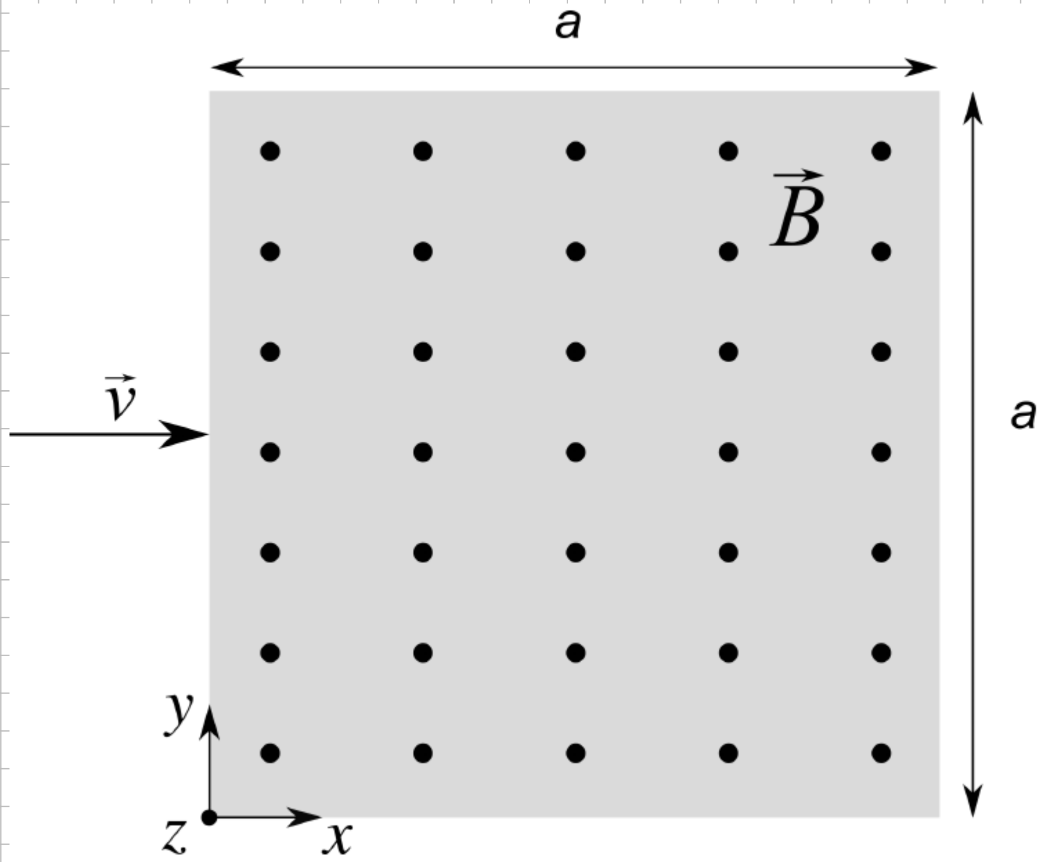
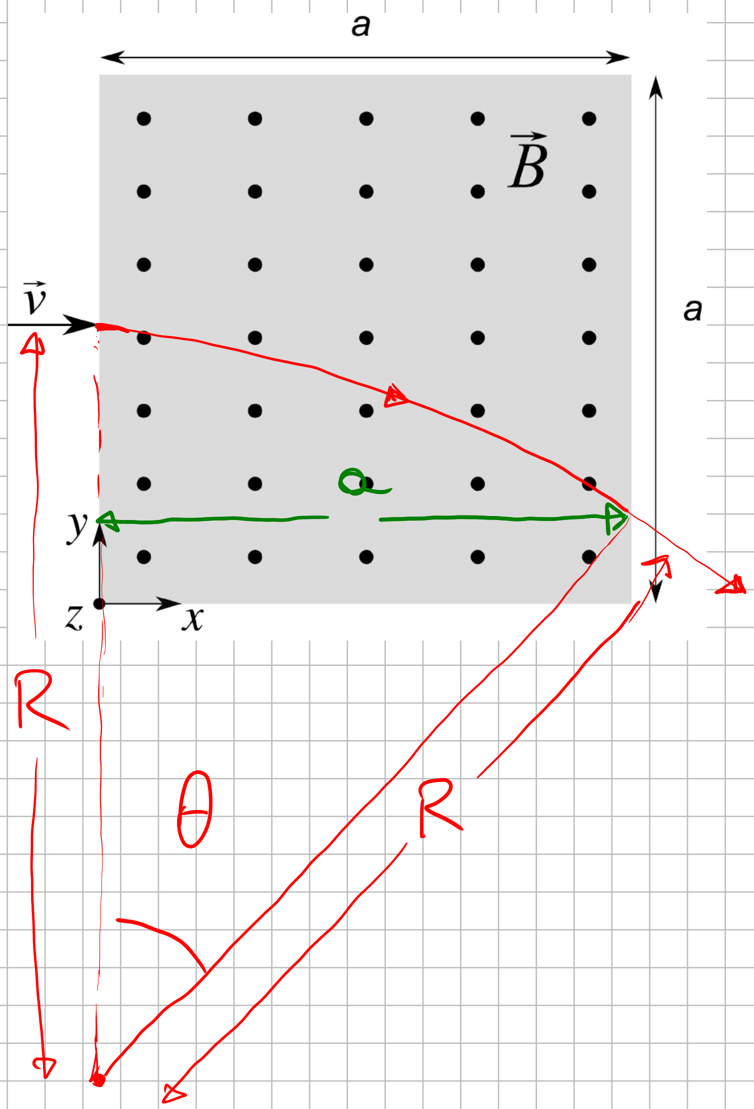
ESERCIZIO 39



Una particella di carica $q > 0$ entra dal lato delle x negative e con velocità $\vec{v} = (v, 0, 0)$ nel centro di una regione in cui è presente un campo magnetico uniforme $\vec{B} = (0, 0, B)$. La regione si estende indefinitamente lungo $\hat{z}$ mentre ha dimensioni a sia lungo $\hat{x}$ che lungo $\hat{y}$.

PUNTO 1

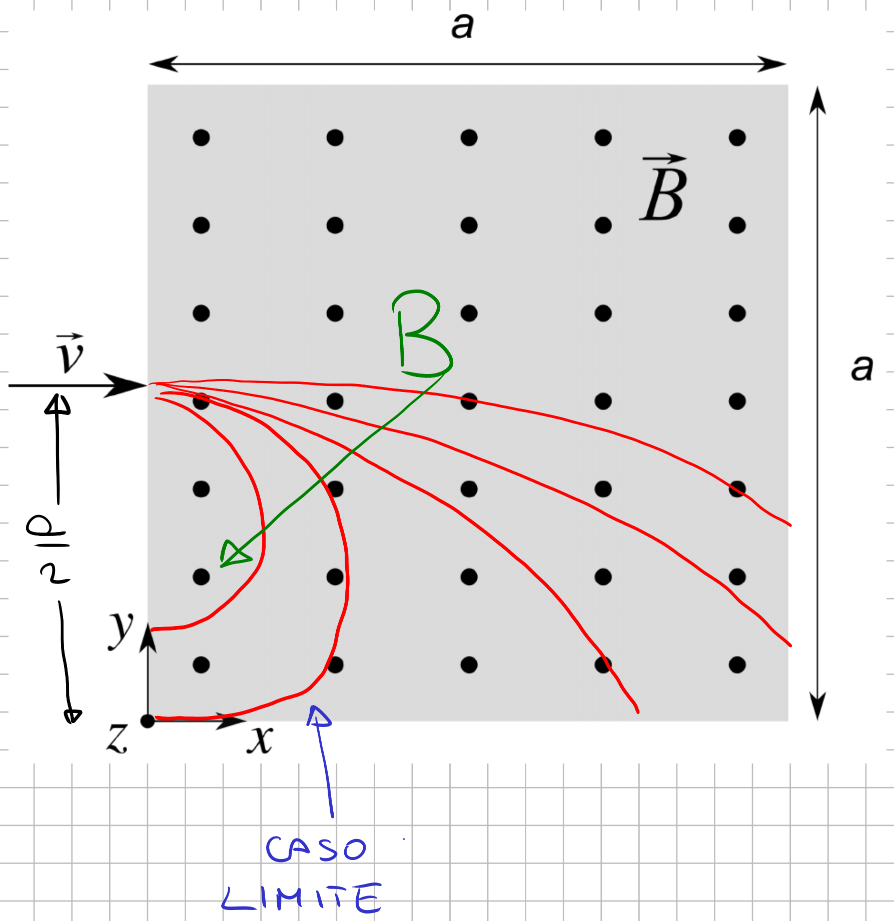


Calcolare qual è l'angolo θ rispetto all'asse x con cui la particella esce dalla regione col campo se $B = \frac{mv}{10qa}$.

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{\cancel{mv}}{\cancel{q}} \frac{10\cancel{q}a}{\cancel{mv}} = 10a$$

$$R \sin\theta = a \Rightarrow \sin\theta = \frac{a}{R} = \frac{1}{10} \Rightarrow \theta \approx 0.1$$

PUNTO 2



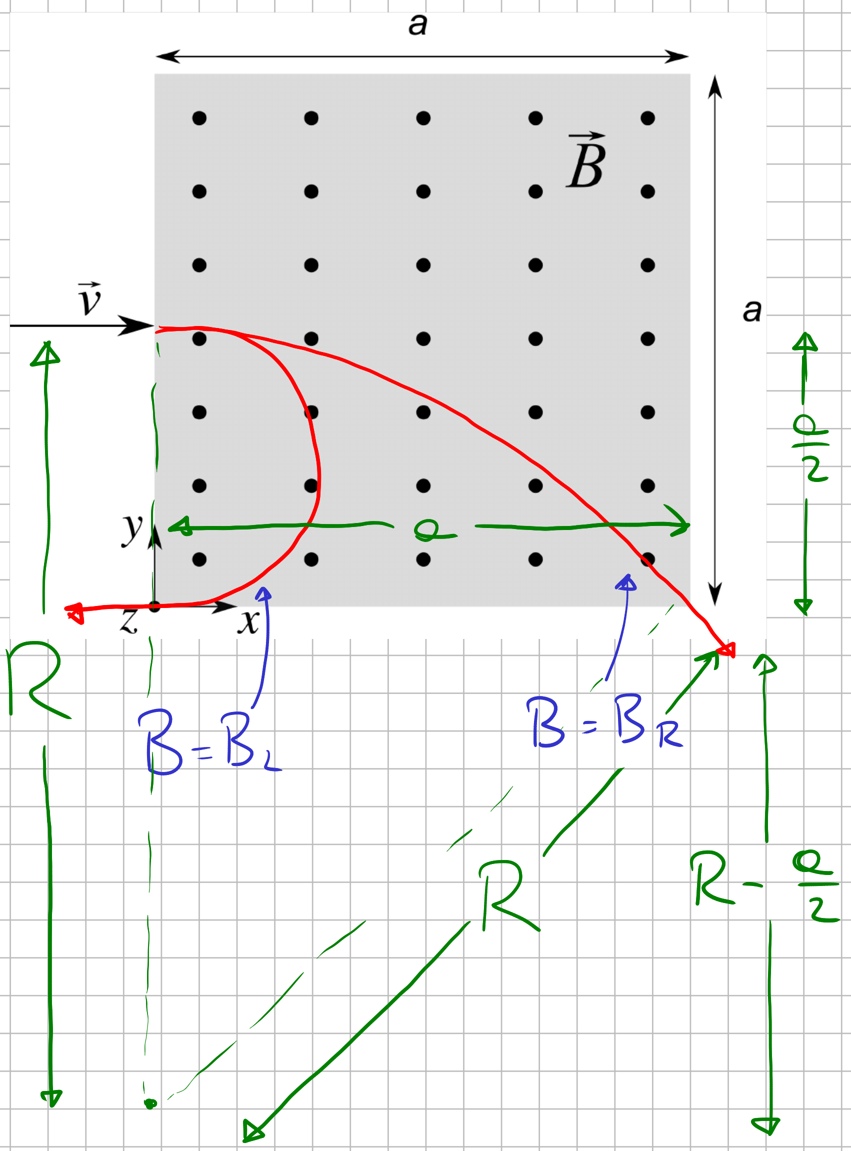
Calcolare per quali valori di B la particella esce dal lato da cui è entrata,

si ha il caso limite quando $\frac{a}{2} = d = 2R_L \Leftrightarrow$

$$R_L = \frac{a}{4} = \frac{mv}{qB_L} \Leftrightarrow \boxed{B_L = 4\frac{mv}{qa}}$$

RISPOSTA: $B \geq B_L$

PUNTO 3



PER QUALI VALORI DI B LA PARTICELLA ESCE DAL LATO ALLA SUA DESTRA?

$$B_L > B > B_R$$

$$R^2 = a^2 + \left(R - \frac{a}{2}\right)^2 = a^2 + R^2 + \frac{a^2}{4} - Ra \Rightarrow$$

$$\cancel{R^2} = a^2 + \cancel{R^2} + \frac{a^2}{4} - Ra \Rightarrow Ra = a^2 + \frac{a^2}{4} = \frac{5}{4}a^2 \Rightarrow$$

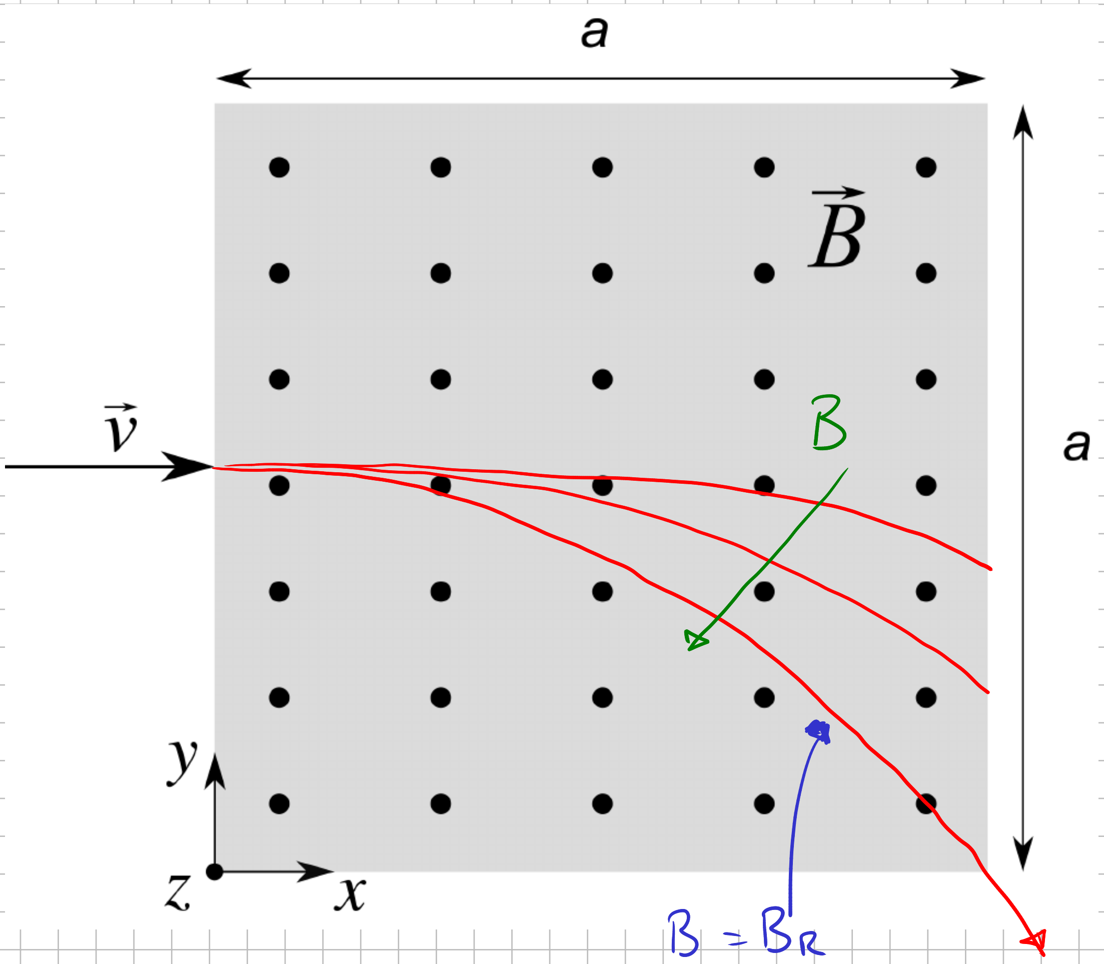
$$R\cancel{a} = \frac{5}{4}a^{\cancel{2}} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB_R} \Rightarrow \boxed{B_R = \frac{mv}{qR} = \frac{4}{5}\frac{mv}{qa}}$$

$$\boxed{\frac{4\,mv}{qa} > B > \frac{4}{5}\frac{mv}{qa}}$$

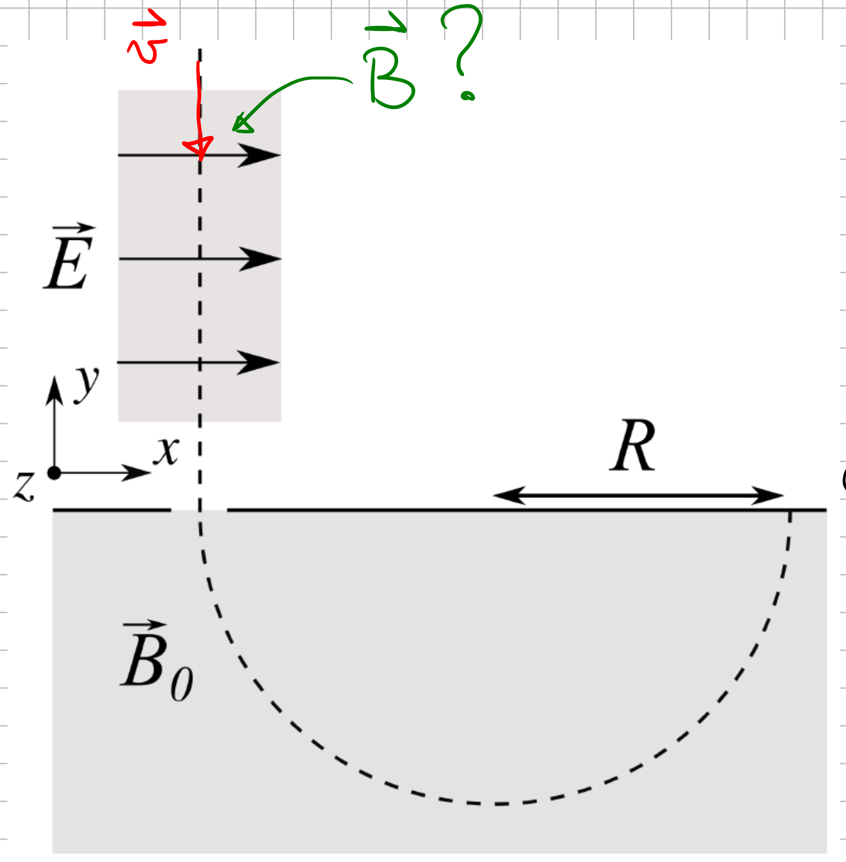
PUNTO 4

CALCOLARE PER QUALI VALORI DI B LA PARTICELLA ESCE DAL LATO OPPOSTO

$B < B_R$



ESERCIZIO 40



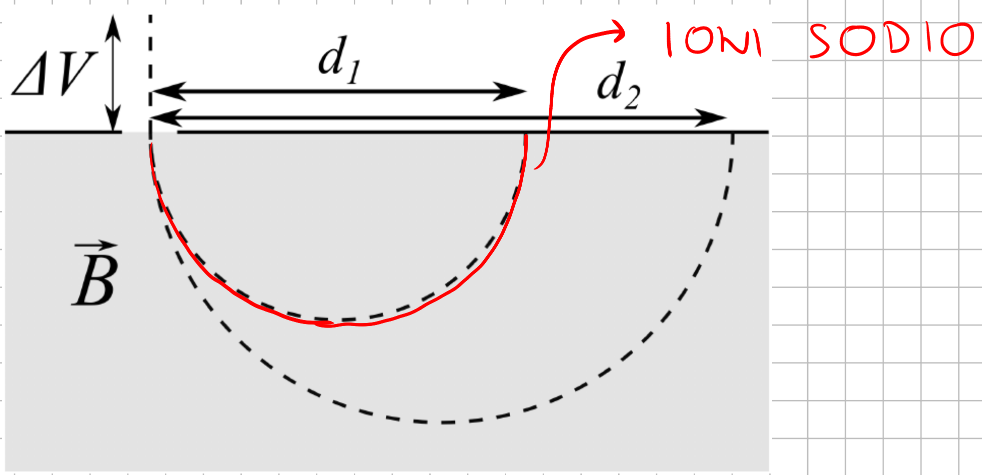
Consideriamo uno spettrometro di massa costituito da un selettore di velocità seguito da una camera di deflessione. Il campo elettrico fra le placche del selettore di velocità ha modulo $E = 2.5$ kV/m e direzione $\hat{x}$ (vedi disegno), mentre il campo magnetico nella camera di deflessione ha modulo $B_0 = 0.035$ T. Per uno ione di carica $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C e $m = 2.18 \times 10^{-26}$ Kg si misura un raggio della traiettoria $R = 0.28$ m. Determinare direzione, verso e modulo del campo magnetico presente nel selettore di velocità.

① $F_e = qE$, $F_m = qvB$

in un selettore di velocità, $F_e = F_m$ per la v che ci interessa, oltre a $\hat{F}_e \,//\, -\hat{F}_m$

② $R = \dfrac{mv}{qB_0}$

ESERCIZIO 41



Un piccolo fascio di ioni di carica $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C e velocità iniziale nulla viene accelerato da una d.d.p. $\Delta V = 23$ V e penetra ortogonalmente in una camera a vuoto di uno spettrometro di massa. All'interno vi è un campo magnetico uniforme. Si nota che nello spettrometro il fascio si divide in due componenti: una colpisce la parete da cui sono entrati gli ioni ad una distanza $d_1 = 280$ mm, l'altra ad una distanza $d_2 = 392$ mm. Il primo fascio è composto da ioni sodio aventi $m_1 = 3.8 \times 10^{-26}$ Kg.

1. Dato il disegno, determinare la direzione ed il verso del campo magnetico.
2. Calcolare la massa e la velocità del secondo tipo di ioni.

SVOLGIMENTO

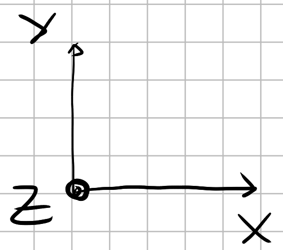
$$q\Delta V = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m_1}}$$

$$\left.\begin{aligned} d_1 &= 2R_1 = 2\frac{m_1 v_1}{qB} \Rightarrow \boxed{qB} = \frac{m_1 v_1}{R_1} \\ d_2 &= 2R_2 = \frac{2m_2 v_2}{qB} \Rightarrow \boxed{qB} = \frac{m_2 v_2}{R_2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} \dfrac{m_1 v_1}{R_1} = \dfrac{m_2 v_2}{R_2} \\ \dfrac{1}{2} m_1 v_1^2 = \dfrac{1}{2} m_2 v_2^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_2 = m_1 \left(\dfrac{R_2}{R_1}\right)^2 = 7.44 \cdot 10^{-26}\,\text{Kg}, \quad m_1 = 3.8 \cdot 10^{-26}\,\text{Kg} \\ v_2 = v_1 \dfrac{R_1}{R_2} = 10^4\,\text{m/s}, \quad v_1 = 1.4 \cdot 10^4\,\text{m/s} \end{cases}$$

SVOLGIMENTO

$\vec{B} \parallel \hat{z}$



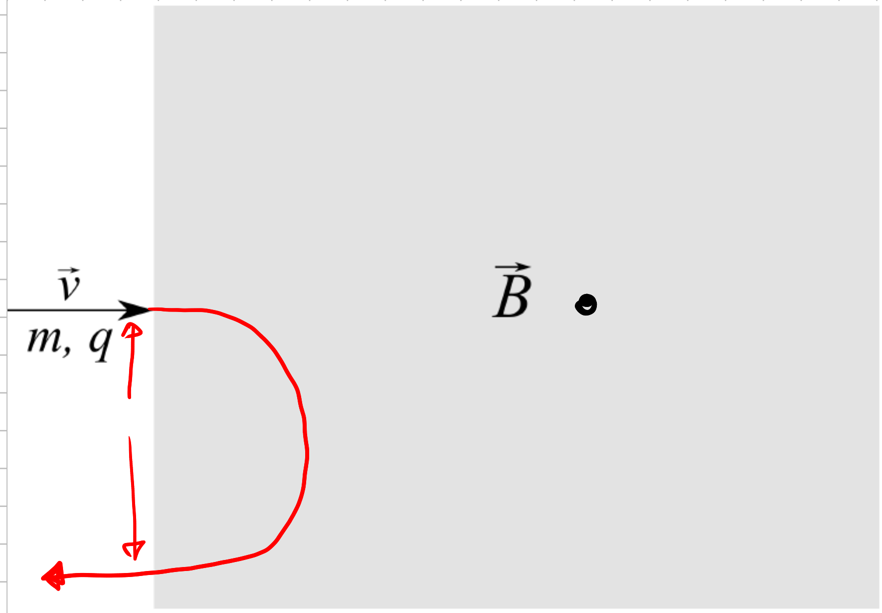
① $\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B} \xrightarrow{\text{SOLO VERSORI}} -\hat{x} = -\hat{y} \times \boxed{\hat{w}}$ vero solo se $\hat{w} = \hat{z}$

VERSORE INCOGNITO

② $F_e = F_m \Rightarrow \cancel{q}E = \cancel{q}vB \Rightarrow B = \frac{E}{v}$, $R = \frac{mv}{qB_0} \Rightarrow$

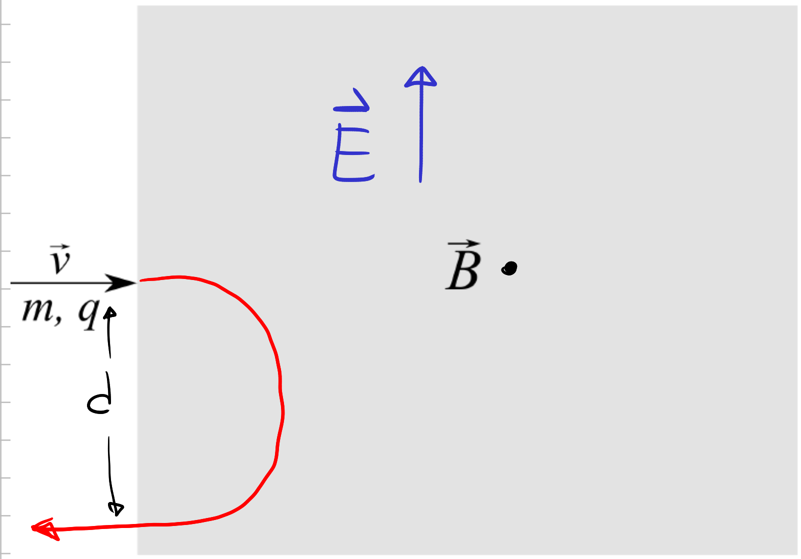
$v = \frac{RqB_0}{m} \Rightarrow B = \frac{Em}{RqB_0}$

ESERCIZIO 42



Una particella di carica $q = 50$ mC e massa $m = 20$ g entra al tempo $t = 0$ in una regione molto grande dove è presente un campo magnetico di intensità $B = 0.25$ T ortogonale alla sua velocità iniziale, di modulo $v = 8$ m/s.

1. Calcolare la distanza a cui la particella riesce dalla regione col campo magnetico.
2. Calcolare il tempo che la particella trascorre nella regione col campo magnetico.
3. Calcolare l'intensità e la direzione del campo elettrico che bisogna applicare per far sì che che la traiettoria della particella rimanga perpendicolare al campo.
4. Calcolare a che tempo bisognerebbe spegnere il campo magnetico per ottenere un angolo di $\theta = 30^\circ$ tra le velocità di entrata e di uscita.



SVOLGIMENTO

① $$2R = \frac{2mv}{qB}$$

② $$\frac{T}{2} = \frac{2\pi}{2\omega} = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi m}{qB} \quad \text{perché} \quad \omega = \frac{qB}{m}$$

$$\frac{T}{2} = \frac{\pi R}{2v} = \frac{\pi m}{qB}$$

③ $$E = vB$$

④ $$\theta = \omega t \Rightarrow \frac{\pi}{6} = \omega t^* \Rightarrow t^* = \frac{\pi}{6\omega}$$