

SOLUZIONE QUESITO 7

Il protone viene accelerato nel campo magnetico da una differenza di potenziale, pertanto, per il teorema dell'energia cinetica, il lavoro compiuto dalle forze del campo elettrico sulla carica è uguale alla variazione della sua energia cinetica:

$$W = \Delta K$$

- Il lavoro compiuto dalle forze del campo sul protone è uguale al prodotto della carica per la differenza di potenziale, $W = q\Delta V$.
- La carica è inizialmente in quiete, quindi la variazione della sua energia cinetica è $\Delta K = \frac{1}{2}mv^2$. La velocità v è quella con cui la carica entra nel campo magnetico.

Dall'equazione $q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2$ si ricava:

$$v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} \quad (1)$$

Poiché la velocità del protone è perpendicolare al vettore campo magnetico \vec{B} , la forza di Lorentz $\vec{F}_L = q\vec{v} \times \vec{B}$, che agisce sulla carica è una forza centripeta, la traiettoria del moto è circolare e il raggio della traiettoria è:

$$r = \frac{mv}{qB}$$

da cui si ricava:

$$B = \frac{mv}{qr}$$

Sostituendo alla velocità l'espressione data dalla (1) e osservando dalla figura che $r = \sqrt{2}$ m, si ottiene:

$$B = \frac{m}{qr} \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{2m\Delta V}{q}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg} \cdot 400 \text{ V}}{2,00 \text{ m}^2 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \text{C}}} = 2,04 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$