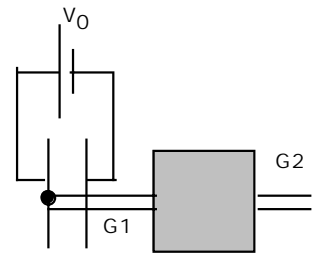


Testo dell'11/4/07 - Soluzione schematica

Una particella puntiforme, di carica $q > 0$ e massa m viene tenuta in quiete su una guida liscia orizzontale (G1), collocata all'interno di un condensatore piano tenuto a tensione V_0 come in figura. La guida fuoriesce dal condensatore attraverso un forellino (che si suppone non perturbi la distribuzione di carica sul condensatore) e termina fra le espansioni polari di un magnete in cui esiste un campo di induzione magnetica B_0 , uniforme e statico. Una guida identica (G2) prosegue, perfettamente in linea, dalla parte opposta delle espansioni. Determinare direzione, verso e il minimo del modulo di B_0 tale che la particella possa proseguire il suo moto sulla seconda guida.
(facoltativo) cambierebbero i risultati, e in che modo, se la particella avesse carica negativa?

Dati: $V_0 = 200 \text{ kV}$ $q = 1 \text{ nC}$ $m = 0.1 \text{ mg}$



Sotto l'azione del campo elettrostatico presente nel condensatore, la particella da inizialmente ferma accelera (moto uniformemente accelerato) fino ad acquistare una energia cinetica finale:

$$\frac{1}{2}mv^2 = qV_0$$

All'esterno del condensatore non vi è campo elettrico, per cui la velocità rimane costante. Pertanto la particella entra fra le espansioni del magnete con velocità:

$$v = \sqrt{\frac{2qV_0}{m}}$$

All'interno delle espansioni del magnete la particella è sottoposta alla forza peso, non più bilanciata dalla guida, e alla forza di Lorentz. Perché la particella possa proseguire il suo moto sulla guida G2 essa deve proseguire di moto rettilineo, e quindi le due forze si devono bilanciare:

$$mg = qvB$$

per cui il campo B deve avere intensità minima:

$$B = \frac{mg}{qv} = \left(\frac{m}{q}\right)^{3/2} \frac{g}{\sqrt{2V_0}} = \left[\left(\frac{10^{-7}}{10^{-9}}\right)^{3/2} \frac{9.8}{(4 \cdot 10^5)}\right] \text{T} \approx 25 \text{ mT}$$

Perché la forza di Lorentz sia opposta in verso alla forza peso (diretta verso il basso nel disegno, ovvero nel piano del foglio) il campo \mathbf{B} deve essere diretto perpendicolarmente al foglio, entrante nel foglio.