

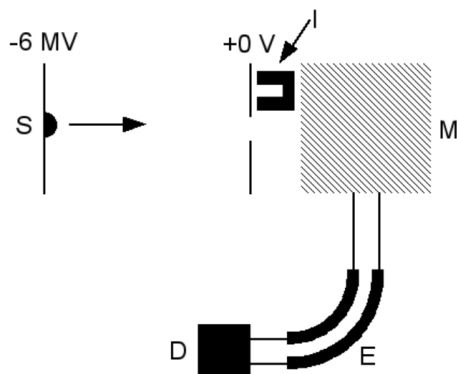
Challenge 4, Elettrodinamica

Da consegnare entro: 22. novembre

Spettrometro di massa (12 punti)

Consideriamo un modello semplificato di un cosiddetto spettrometro di massa che, tra l'altro, viene usato per datare la formazione delle morene. Per questo viene misurato il rapporto tra la quantità dell'isotopo ^{10}Be ($m_{10} = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$) e dell'isotopo stabile ^9Be ($\text{Be} = \text{Berillio}$). ^9Be è un componente del materiale roccioso e l'isotopo ^{10}Be si forma in concentrazione minima a causa della caduta di raggi cosmici sulla superficie della morena.

Alla sorgente S vengono estratti ioni negativi di ^9Be e ^{10}Be da un campione. La sorgente si trova ad un potenziale di -6 MV . A destra della sorgente si trova una piastra metallica con una fenditura che si trova al potenziale di $(+0 \text{ V})$. Così gli ioni vengono accelerati nella direzione della freccia e volano attraverso la fenditura.



i. (2 pt.) Quale energia e quale velocità hanno gli ioni ^{10}Be dopo avere oltrepassato la fenditura?

Gli ioni ^{10}Be volano poi in una Regione M nella quale si trova un campo magnetico omogeneo.

ii. (1 pt.) Gli ioni ^{10}Be in questa regione devono descrivere un quarto di cerchio esatto, con un raggio $R = 1 \text{ m}$ e volare dritti nel canale al di sotto della regione M. Come deve essere diretto il campo magnetico? Disegnate la direzione o descrivetela!

iii. (2 pt.) Calcolate l'intensità del campo magnetico necessaria.

Infine, gli ioni ^{10}Be volano attraverso un canale verso una coppia di piastre deviatrici curve cariche elettricamente (E), le quali descrivono anch'esse un quarto di cerchio di raggio 1 m .

iv. (1 pt.) Come devono essere dirette le linee del campo elettrico E tra le piastre affinché gli ioni ^{10}Be descrivano un quarto di cerchio esatto? Disegnatele!

v. (3 pt.) Calcoli il corrispondente valore del campo elettrico. Può indicare il valore approssimativo della carica che deve essere portata sulla piastra per ottenere tale campo elettrico? Supponga che l'altezza delle piastre sia di 10 cm .

Gli ioni di ^{10}Be , che hanno percorso esattamente un quarto di cerchio, finiscono nel rivelatore D, il quale conta ogni singolo ione. In una sessione di misurazione si contano 2000 ioni di ^{10}Be in un minuto.

Attraverso un secondo rivelatore I, che può essere spostato nel raggio, possono essere rilevati e contati gli ioni di ^9Be . Siccome questi ultimi sono molto più numerosi degli ioni ^{10}Be , non possono essere contati singolarmente ma si rilevano attraverso un flusso di corrente continua (cioè ogni singolo ione ^9Be libera un elettrone nel rivelatore). Per la sopra citata misurazione si ottiene una corrente di 100 nA .

vi. (1.5 pt.) Calcoli il rapporto tra gli ioni di ^{10}Be e quelli di ^9Be

vii. (1.5 pt.) Ammetta che, la sorgente liberi pure ioni con altre masse e altre cariche (cioè che abbiano un multiplo della carica negativa descritta sopra). È possibile che pure questi attraversino la disposizione per raggiungere il rivelatore D? Motivi la sua risposta!