

Introduzione alla Fisica Nucleare e Subnucleare. Prova scritta _ 07, 09, 2018

1° Esercizio

Il ${}^{210}_{84}\text{Po}$ ha un tempo di dimezzamento per decadimento α pari a $T_{1/2} = 138$ giorni. Sapendo che l'energia cinetica della particella α prodotta in ogni suo decadimento è pari a $E_{k,\alpha} = 5.3$ MeV, e che il nucleo figlio risultante è praticamente sempre prodotto nel suo stato fondamentale, si deduca la quantità di calore generata da 5 mg di ${}^{210}\text{Po}$ in un tempo pari alla sua vita media.

Si esprimano le masse in gioco come il prodotto fra il numero di nucleoni costituenti ogni struttura considerata ed il valore dell'unità di massa atomica $m_U \simeq 931.49$ MeV/ c^2 .

Si ricordi che $1 \text{ J} \simeq 6.242 \times 10^{18} \text{ eV}$.

2° Esercizio

Una particella carica, di massa ignota M e momento \mathbf{p} molto maggiore della massa dell'elettrone m_e , attraversa un rivelatore. Ad una certa profondità all'interno del materiale attivo del rivelatore, un elettrone atomico viene urtato dalla particella entrante. Vengono misurati l'angolo polare dell'elettrone θ_e rispetto a p e la sua energia E_e . Mostrare che la massa M può essere stimata con la formula:

$$M = |\mathbf{p}| \left[\frac{E_e + m_e}{E_e - m_e} \cdot \cos^2 \theta_e - 1 \right]^{\frac{1}{2}}$$

(Suggerimento: si trascuri il fattore $m_e/|\mathbf{p}|$).

3° Esercizio

Dal centro di uno spettrometro vengono emesse, in seguito all'interazione tra due fasci collidenti, particelle cariche di impulso variabile fino a $0.5 \text{ GeV}/c$. Lo spettrometro ha una simmetria cilindrica (l'asse coincide con quello dei fasci collidenti), un raggio di 0.5 m ed è equipaggiato con 3 strati di rivelatori traccianti, anch'essi a simmetria cilindrica, posti a raggi $R1 = 10 \text{ cm}$, $R2 = 30 \text{ cm}$ e $R3 = 50 \text{ cm}$, e costituiti da camere a fili con i fili paralleli all'asse del cilindro. Si è interessati a rivelare particelle anche nella regione

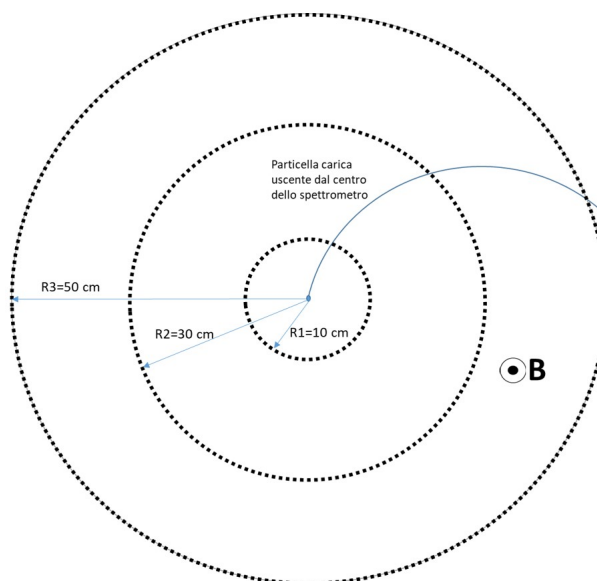


Figura 1: Sezione trasversale dello spettrometro con indicate le posizioni delle 3 camere a fili concentriche e ed un esempio di una particella carica uscente dal centro dello spettrometro

di basso impulso, a partire da $p_m = 0.05 \text{ GeV}/c$. Qual è il valore massimo B_M dell'intensità del campo magnetico utilizzabile che permette di rivelare particelle di carica unitaria e di impulso $0.05 \text{ GeV}/c$?

Si noti che per poter essere rivelata una particella deve uscire dallo spettrometro in modo da poter interagire con il resto dell'apparato esterno allo spettrometro (non mostrato in figura).

Si consideri per semplicità il problema proiettato su un piano perpendicolare all'asse dello spettrometro (vedi figura).

Supponendo di aver applicato il campo magnetico B_M si valuti quale potere di risoluzione spaziale σ_x è richiesto alle camere a fili per ottenere un potere risolutivo $\frac{\sigma_p}{p}$ sull'impulso pari al 5% quando l'impulso è pari a $p = 0.5 \text{ GeV}/c$.

Si supponga di utilizzare il metodo della saggitta per la misura dell'impulso e si giustifichi se è ragionevole farlo.