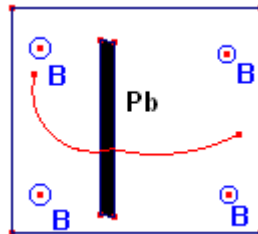


**Ottavio Serra**  
**Problemi**

**1. Elettrone o positrone?**

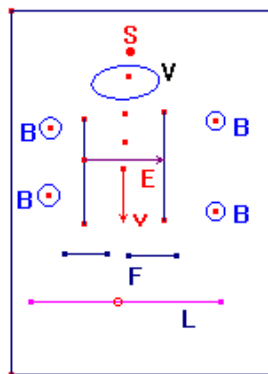
In una camera a nebbia (camera di Wilson) nel cui interno è disposta una sottile lamina di piombo, penetra una particella che attraversa la lamina e lascia una sottile traccia di nebbia. La camera è sottoposta a un campo magnetico  $\underline{B}$  diretto perpendicolarmente al piano del disegno verso l'alto (vedi figura).



- a) Motivare perché la particella è elettricamente carica;
- b) Stabilire se la particella viaggia da sinistra a destra o viceversa;
- c) Determinare il segno della carica elettrica;
- d) Se la traccia è sottile come quella di un elettrone, che cosa si può concludere?

**2. Selettore di velocità.**

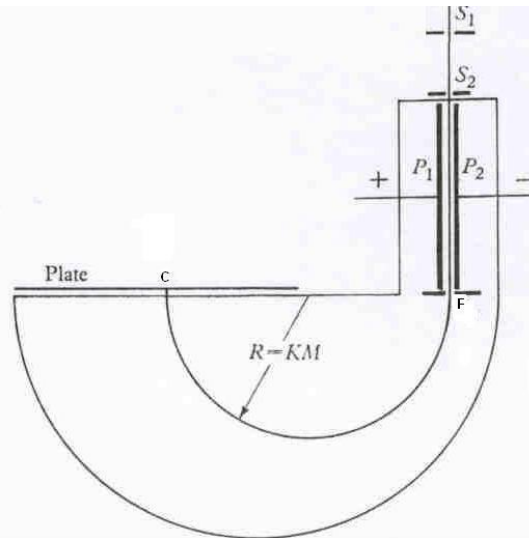
In una camera in cui è fatto un vuoto spinto è posta una sorgente S di particelle cariche (possono essere elettroni emessi da un filamento incandescente, oppure protoni o particelle  $\alpha$  emesse da un preparato radioattivo). Esse sono eventualmente accelerate da una tensione V e fatte passare tra le armature di un condensatore in cui è stabilito un campo elettrico  $\underline{E}$  diretto verso destra e tra i poli di elettromagnete che genera un campo magnetico  $\underline{B}$  diretto perpendicolarmente al disegno verso l'alto (vedi figura)



- a) Che relazione ci deve essere tra  $\underline{E}$ ,  $\underline{B}$  e  $\underline{v}$  affinché la forza totale agente sulla particella sia zero e questa possa imboccare la stretta fenditura F e impressionare la lastra fotografica L?
- b) Con la disposizione data in figura le cose cambiano se la particella ha carica negativa o positiva?
- c) Se  $E = 50 \cdot 10^3$  Volt/m e  $B = 0,1$  Tesla (Volt.secondo/m<sup>2</sup>), qual è la velocità delle particelle che vanno diritte (imboccano la fenditura F e colpiscono la lastra fotografica L)?
- d) Nel caso che si tratti di particelle  $\alpha$  (nuclei di Elio), qual è la loro energia cinetica?
- e) Per le particelle  $\alpha$  e con i valori dati di E e di B, si possono trascurare gli effetti relativistici? (Massa di una particella  $\alpha =$  circa  $6,65 \cdot 10^{-27}$  Kg). E nel caso di un elettrone? ( $m = 0,91 \cdot 10^{-30}$  Kg).

### 3. Spettrografo di massa.

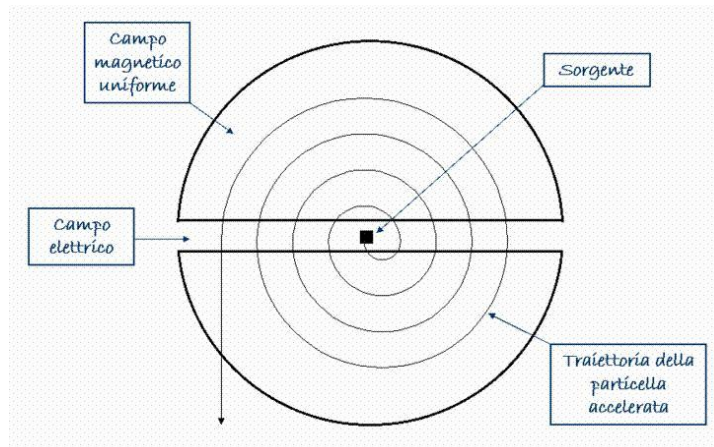
Se nel selettore di velocità dopo la fenditura F si pone un elettromagnete che genera un campo  $B^*$  perpendicolare al piano del disegno, le particelle descrivono una semicirconfenza prima di impressionare in un punto C una lastra fotografica (plate in figura) posta a livello delle fenditura F. Una misura del diametro FC della semicirconfenza consente di determinare la carica specifica  $q/m$  delle particelle e, se  $q$  è nota, la massa. (vedi figura)



- Scrivere la formula che consente di misurare la carica specifica di un elettrone, di un protone e di una particella  $\alpha$ .
- Nel caso di un elettrone ( $m=0,91 \cdot 10^{-30}$  Kg,  $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C) avente la velocità determinata con i dati del problema 2, quanto deve valere  $B^*$  (in Tesla) affinché il diametro FC sia di 40 cm?

### 4. Ciclotrone.

Un ciclotrone è un dispositivo per accelerare elettroni o protoni fino ad energie di qualche decina di Mev (milioni di elettronVolt;  $1 \text{ Ev} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Joule). Le particelle descrivono traiettorie circolari sotto l'azione di un campo magnetico B. La forza magnetica che incurva la traiettoria non compie lavoro sulle cariche, che perciò acquistano energia tramite un campo elettrico alternato (a radio frequenza) con una frequenza fissa che va opportunamente stabilita. Sia  $\omega$  la pulsazione (frequenza angolare legata alla frequenza  $\nu = 1/T$  dalla relazione  $\omega=2\pi\nu$ ). Man mano che l'energia delle particelle aumenta cresce il raggio della loro traiettoria circolare.



- a) Determinare l'energia delle particelle quando il raggio della traiettoria ha raggiunto il valore  $R$ .
- b) Specialmente per gli elettroni l'energia raggiungibile non può essere troppo grande, altrimenti il ciclotrone non funziona: spiegare perché.
- c) come fanno allora i moderni acceleratori (Elettrosincrotrone "Adone" a Frascati, "LHC" al CERN di Ginevra, i grandi acceleratori americani) a raggiungere miliardi di  $\text{eV}$ ?