

CAMERA A NEBBIA

**UN ESEMPIO «STORICO» E UN UTILIZZO
DI CAMERA A NEBBIA «HOME MADE»
PER LA VISUALIZZAZIONE
DI RADIAZIONE ALFA, BETA
E DI RAGGI COSMICI**

Cos'è una camera a nebbia?

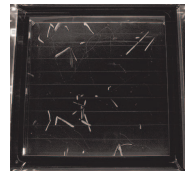
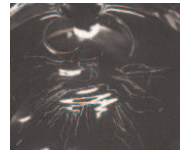
Una camera a nebbia è un rivelatore di particelle.

Le particelle elementari sono i costituenti ultimi della materia.

Esse non sono proprio come dei mattoni cementati insieme, ma danno luogo a interazioni reciproche. Queste particelle sono dotate di energia e quantità di moto e perciò – sotto certe condizioni – molte di esse possono essere "viste" dai rivelatori. In realtà sappiamo che non si possono vedere direttamente, il loro passaggio attraverso il rivelatore è dedotto dagli effetti che esso causa come, ad esempio, la ionizzazione nel caso di particelle cariche.

Immaginiamo di osservare la scia di condensazione lasciata da un aereo che non riusciamo a scorgere in cielo: allo stesso modo riusciremo a rivelare la particella con una camera a nebbia

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=UJDYH5Q6NGY



Carl David Anderson
Nobel Prize in Physics 1936
*"for his discovery of the
positron"*



Esistenza dell' antimateria

Paul A.M. Dirac

Theory of electrons and positrons, 1928

Nobel Lecture, December 12th, 1933

Relatività: $\frac{W^2}{c^2} - p^2 - m^2 c^2 = 0$

W=energia cinetica associata a una
particella relativistica in movimento.
 $W^2 = (p c)^2 + (m c^2)^2$

Meccanica quantistica $\left[\frac{W^2}{c^2} - p^2 - m^2 c^2 \right] \Psi = 0$

$$m^2 = (m)(m) = (-m)(-m)$$

Dirac si chiese: cos'è (-m) \Rightarrow teoria dell' antimateria

$$(i\hbar \cdot \partial - m)\psi = 0$$

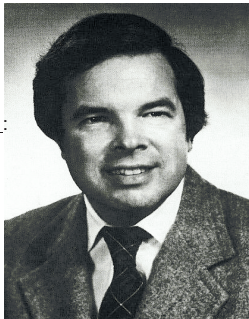


Ma non è l'unico premio Nobel preso grazie a una camera a nebbia

1927

Charles Thomson Rees Wilson :

Invenzione della camera a nebbia

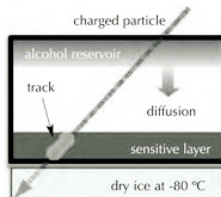


E NOI?

E' possibile "dare vita" alla fisica delle particelle in classe usando probabilmente il tipo di rivelatore di particelle più semplice: una camera a nebbia a diffusione (detta anche a sensibilità continua). Anche questa versione costruita in casa riesce a rivelare particelle, in particolare muoni da raggi cosmici particolarmente energetici o anche radiazione alfa e beta .

Camera a nebbia a DIFFUSIONE: cos'è?

E' una variante della camera a nebbia utilizzata da Wilson: si mantiene la saturazione del gas continuando, per esempio, a fornire vapore con un cuscinetto imbevuto di alcool nella parte superiore della camera (la zona più calda), dal quale evapora e si diffonde verso il basso. L'operazione diventa praticamente continua



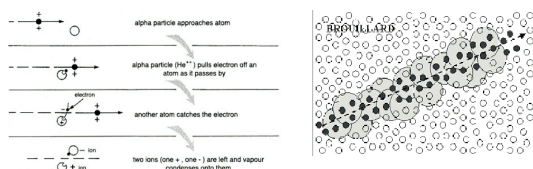
- Questa camera a nebbia è fondamentalmente un contenitore a tenuta d'aria riempito con una mistura di aria e vapore d'alcol. Nel nostro caso:

Una vaschetta per pesci rossi capovolta

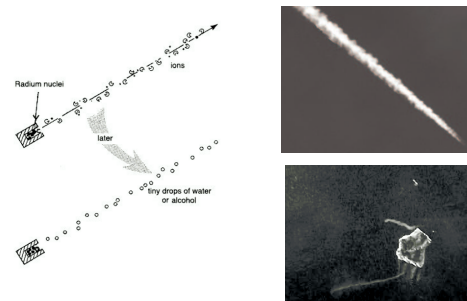


- Da un cuscinetto posto all'interno della vaschetta in alto, l'alcol liquido evapora e si diffonde attraverso l'aria della camera.
- Raffreddando la base con del ghiaccio secco (ghiaccio di anidride carbonica che è ad una temperatura costante di circa -79°C mentre sublima) si ottiene un intenso gradiente di temperatura lungo la verticale. In questo modo si forma sul fondo una zona di vapore d'alcol sovrassaturata.
- L'alcol è in forma di vapore, ma a una temperatura nella quale il vapore non può esistere: il sistema è instabile e ha una quantità di vapore d'alcol freddo in misura maggiore di quella che può mantenere.

Il processo di condensazione scatta al passaggio della particella carica, ad esempio una particella alfa, con energia sufficiente a ionizzare atomi (con urto anelastico) lungo il cammino: vengono strappati elettroni all'atomo creando ioni con carica positiva. L'elettrone viene catturato da un altro atomo. Questi ioni positivi e negativi sono i nuclei di condensazione attorno ai quali possono formarsi goccioline grandi di liquido che formano una scia.



Le molecole di alcool sono elettricamente "allungate" con le cariche positive e negative agli estremi, in modo che possano facilmente aggregarsi attorno a particelle cariche.

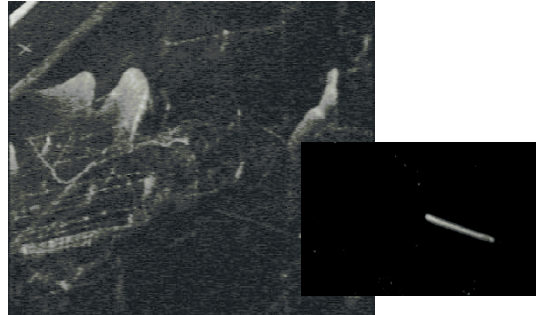


Quando la particella alfa perde tutta la sua energia nelle collisioni con le "molecole d'aria", si ferma e viene assorbita

DI QUALI PARTICELLE POSSIAMO VISUALIZZARE LA SCIA?

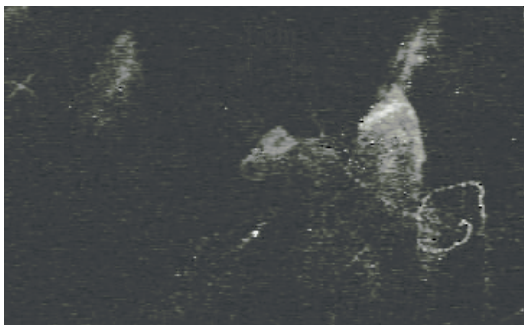
- Qualunque particella carica sufficientemente energetica può lasciare una scia.
- Tuttavia con questa configurazione la cosa più probabile è che si tratti di muoni di raggi cosmici secondari.
- Sono anche possibili tracce lasciate da particelle dovute alla radioattività ambientale come ad esempio elettroni (raggi beta) e nuclei di elio (particelle alfa emesse da radon...)

- Dalla densità di goccioline si può anche ricavare una stima dell'energia persa per ionizzazione per unità di percorso e questo aiuta ad identificare il tipo di particella che ha attraversato la camera a nebbia



Raggi cosmici in camera a nebbia posta a livello del mare, immersa in campo magnetico di 1000 Gauss.

Da notare l'aumento di curvatura della particella



- i nuclei di elio lasciano una traccia larga e dritta



Radon-222



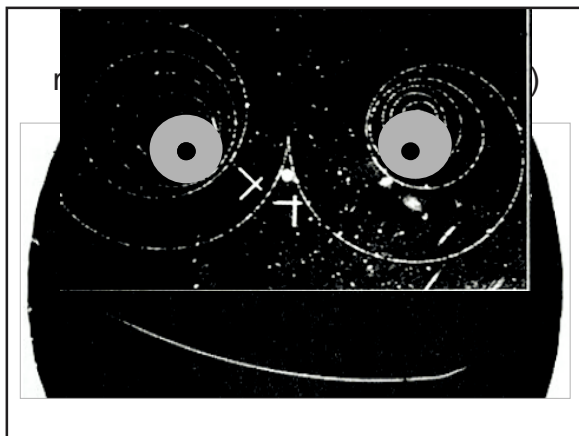
Torio

- gli elettroni una più sottile e con varie deflessioni

CARBONIO 14



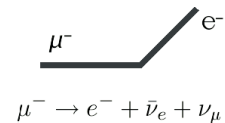
- Se si applica un campo magnetico le particelle di carica opposta curvano in direzione opposta, in seguito alla forza di Lorentz, e questo permette di riconoscere la carica (nella foto campo di 1000 Gauss)



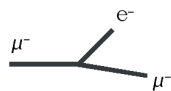
Una delle migliori cose che ci possono capitare è vedere una traccia che subito cambia direzione



- Poiché il momento lineare si conserva, quello che può essere accaduto è che un muone si sia convertito in un elettrone e due neutrini dentro la nostra camera.



- OPPURE.....



- Una traccia che in un punto si biforca e che si potrebbe supporre essere la collisione di un muone o una particella alfa con un elettrone atomico che in questo modo viene estratto. Le due tracce a sinistra (dopo l'urto) sono quelle dell'elettrone e quella del muone uscente.



- Una traccia molto caotica e che cambia spesso direzione. Questo è uno "scattering multiplo", come quando un raggio cosmico a bassa energia "rimbalza" da un atomo dell'aria all'altro o come un elettrone di radioattività beta ambientale

Istruzioni di realizzazione ed uso



MATERIALI

- lastra nera, opaca di alluminio anodizzato
- ghiaccio secco
- alcool
- torce elettriche
- cassetta a fondo basso di legno
- vaschetta per pesci con base 30 cm x 20 cm, e altezza 20 cm con striscia di feltro incollata all'interno, nel fondo

MONTAGGIO

