

4.1 La ionizzazione dell'aria con l'elettroscopio di Wulf

L'elettroscopio di Wulf

Verso la fine dell'800 si conosceva che la radiazione emessa da sostanze radioattive era in grado di scaricare gli elettroscopi. La velocità di scarica veniva considerata un indice dell'intensità della radiazione incidente. Theodor Wulf, un prete gesuita tedesco, intendendo studiare la ragione del fenomeno, costruì attorno al 1910 elettroscopi adatti a compiere misure più precise e quantitative rispetto a quelli già esistenti. A quell'epoca egli insegnava nel college gesuita di Valkenburg, nel sud dell'Olanda, una zona era ricca di cave e miniere. Secondo la spiegazione più accettata, la radiazione responsabile dello scaricamento degli elettroscopi era dovuta a sorgenti naturali presenti nel terreno o nelle rocce. Wulf pensò di sottoporre a verifica tale ipotesi eseguendo misure con i suoi nuovi elettroscopi nelle cave sotterranee di Valkenburg. Wulf, con meraviglia, contrariamente a ciò che si poteva intuire, trovò un abbassamento della radioattività. Con l'appoggio di alcuni colleghi dell'università di Parigi, egli eseguì misure della radiazione anche in cima alla Tour Eiffel. Sebbene le incertezze sui dati fossero tali da non poter concludere che vi fosse un aumento, tuttavia non si registrava neanche una netta diminuzione della radiazione all'aumentare con l'altezza.

Wulf formulò allora l'ipotesi che la principale sorgente della radiazione provenisse dall'alto, dall'atmosfera o dallo spazio. Esperimenti realizzati in alta montagna e quelli considerati veramente conclusivi eseguiti in pallone da Victor Franz Hess, di poco successivi, confermarono definitivamente l'ipotesi di Wulf: era nata la fisica dei raggi cosmici.



Figura 1: Una versione dell'elettroscopio di Wulf. Molti dei primi esperimenti sui raggi cosmici utilizzarono gli elettroscopi inventati da Wulf. Gockel, Hess, e Kohlhoester nelle loro ascensioni in pallone per misurare la dipendenza della radiazione cosmica in funzione dell'altezza, si servirono di tali dispositivi.

Nell'elettroscopio di Wulf le foglioline d'oro dell'elettroscopio tradizionale sono sostituite da una lamina di metallo e da una fogliolina di platino (figura 1). Il platino è mantenuto in tensione verso la lamina da un filo di silice. Nelle misure di radioattività l'elettroscopio è

caricato costantemente tramite una tensione elettrica. La strisciolina di platino e la lamina si respingono e il platino toccando il cosiddetto disco di influenza (il disco verticale visto in sezione nella figura a destra) carica un elettrodo conduttore esterno isolato dal resto dell'elettroscopio (di forma sferica nella nostra immagine). Quando il conduttore ha la medesima tensione elettrica dell'elettroscopio, la fogliolina si stacca. Essa tocca nuovamente il disco d'influenza, e dunque il conduttore, solo se quest'ultimo viene scaricato. Se della radiazione ionizzante incide continuamente sull'elettrodo, si ha un ricorrente processo di scarica, da parte della radiazione, e carica, da parte della fogliolina e l'elettroscopio. La strisciolina di platino si muoverà a scatti qua e là tra il disco d'influenza e la lamina. Il numero degli scatti della fogliolina per unità di tempo ci darà una misura dell'intensità della radiazione. Maggiore è il numero gli scatti, più veloce è la scarica dell'elettrodo e dunque più intensa la radiazione.

Bibliografia

Sull'utilizzo degli elettroscopi nei primi esperimenti sui raggi cosmici si può consultare il libro:

Rossi B. (1971) *I raggi cosmici*, Einaudi, Torino.

Notizie di Theodor Wulf si trovano nel sito:

http://en.wikipedia.org/wiki/Theodor_Wulf

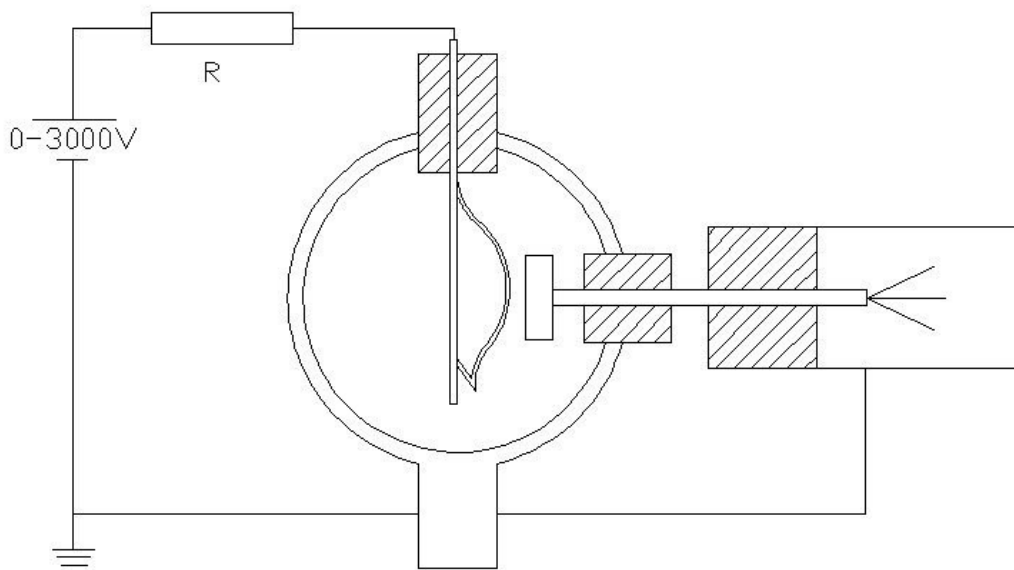
Un sito che descrive molti esperimenti con gli elettroscopi, dove imparare anche a costruirli:

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/maussion/elecstat/PagesFr/04Scope.html>

Sulla storia e le applicazioni degli elettroscopi e le scoperte di Alessandro Volta:

http://www.aei.it/ita/museo/mbi_stru.htm

Esperimento con l'elettroscopio



Perdita di cariche da parte di punte con l'aumento della ionizzazione dell'aria per mezzo di una candela o preparato radioattivo.

Materiale: elettroscopio di Wulf
sorgente A.T.
conduttore a punte isolato e schermato aperto sul fondo
candela
piccola sorgente radioattiva
resistenza da alcuni M Ω
cronometro

Procedimento: costruire il circuito come da schema. Allontanare il disco d'influenza dell'elettroscopio e portare lentamente la tensione a circa 3000V (in questa fase ad ogni aumento di V la fogliolina andrà a caricare il conduttore a punte toccando il disco d'influenza). Raggiunta la tensione voluta la fogliolina andrà a toccare il disco d'influenza solo per reintegrare le cariche perse dalle punte.

Posizionare il disco d'influenza in modo che l'intervallo fra uno scatto e l'altro della fogliolina non sia troppo lungo (fra 30-60 sec).

Eseguire alcune misure di questo intervallo e verificare che sia costante.
Avvicinare la fiamma della candela o il preparato radioattivo.
Misurare l'intervallo di tempo fra uno scatto e l'altro.
Confrontare gli intervalli medi di tempo nelle tre situazioni.

Conduttore a punte aperto	Δt (sec)	Tensione V
isolato	100s	1000
Con candela vicina (15cm)	1.3s	1000
Con prep. radioatt. vicino(8cm)	50s	1000

Seconda parte.

La perdita di cariche da parte delle punte è influenzato da pressione e umidità dell'aria. L'idea allora è di ripetere le stesse misure con un conduttore a punte uguale ma chiuso ermeticamente.

Conduttore a punte chiuso	Δt (sec)	Tensione V
isolato	20.4 s	1000
Con candela vicina	20.6 s	1000
Con preparato radioatt. vicino	20.6 s	1000

Terza parte.

Se la perdita di cariche è costante per ogni condizione di tempo (dipende solo dalla distanza del disco d'influenza e dalla tensione V), si può provare a misurare l'intervallo medio di tempo a diverse quote.

Conduttore a punte chiuso	Δt (sec)	Tensione V	Distanza del disco d'influenza
quota1		3000	
quota2		3000	
quota3		3000	

Per le misure in quota se non è disponibile la tensione di rete 220V servono:
 accumulatore 12V
 inverter