

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCI.

1904

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1904

# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

*pervenute all'Accademia sino al 4 settembre 1904.*

*Fisica. — Di alcuni fenomeni osservati nell'aria ionizzata da corpi radioattivi.* Nota del Socio AUGUSTO RIGHI.

1. Ho descritto or non è molto <sup>(1)</sup> una piccolissima bilancia di torsione a filo di quarzo, particolarmente adatta per esperienze di radioattività, e la cui sensibilità è tale, da poterne ottenere notevoli deviazioni anche per opera di pochi grammi di un sale d'uranio o di altro corpo di mediocre radioattività.

Nel corso delle prove fatte con questo delicato strumento ebbi ad osservare il fatto seguente. Messo il conduttore fisso (piccolissima sfera metallica sostenuta da un isolatore) in permanente comunicazione col polo isolato d'una pila secca o di una batteria di piccoli accumulatori, e avvicinato all'apparecchio un corpo radioattivo, il conduttore mobile (costituito da un frammento di sottilissimo specchio, utilizzato anche per la lettura delle deviazioni col metodo ottico), che naturalmente, caricatosi toccando il conduttore fisso, è da questo respinto, torna a poco a poco verso la sua posizione di equilibrio, ed anzi finisce coll'essere attratto; dopo di che esso è di nuovo respinto vivamente, e ripete indefinitivamente lo stesso giuoco.

Questo movimento periodico, il cui periodo comprende due fasi, e cioè quella durante la quale la deviazione diminuisce fino a zero, dapprima lentamente e alla fine in modo di più in più rapido, e quella costituita dal brusco riprodursi della deviazione immediatamente dopo il reciproco contatto fra i due conduttori, è un fenomeno che sembra naturalissimo a chi, consi-

<sup>(1)</sup> Rend. della R. Accad. di Bologna, 29 maggio 1904.

derandolo in modo superficiale, tiene conto soltanto dello scaricarsi del conduttore mobile in seguito alla ionizzazione dell'aria prodotta dal corpo radioattivo. Ma se lo si considera un poco attentamente, il fenomeno descritto appare meno semplice e meno facile a spiegarsi.

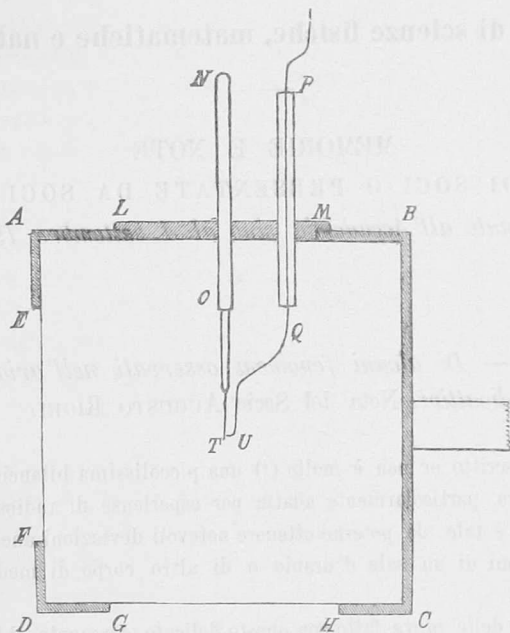


FIG. 1.

Accadrà, per esempio, di ragionare come segue. Poichè i raggi di Becquerel ionizzano l'aria, si stabilisce una corrente costante di elettricità fra il conduttore fisso e le pareti (foderate di reticella metallica) della cassa che racchiude l'istrumento. Il piccolo conduttore mobile tenderà dunque ad assumere un potenziale intermedio fra quello delle pareti (che è zero) e quello del conduttore fisso, ed anzi un potenziale assai poco inferiore a quello di quest'ultimo, cosicchè mal si comprende il fatto osservato. Oppure qualcuno potrà ragionare in quest'altra maniera, che in fondo è equivalente. Mentre il conduttore mobile tende a cedere la propria carica alle pareti attraverso l'aria ionizzata, il suo potenziale non può diminuire che assai poco, e ciò in causa della vicinanza del conduttore fisso, dal quale è rifornito continuamente di nuova elettricità, che ad esso arriva in grazia della conducibilità assunta dall'aria.

In che pecchino questi ragionamenti si vedrà nel corso di questa Nota.

2. Al fenomeno descritto si può dare intanto una forma più comoda, modificando leggermente un elettroscopio a foglia d'oro, descritto esso pure nella Nota citata.

Una scatola parallelepipedica, che ha quattro faccie AB, BC, CD, DA, (fig. 1) in ottone e le altre due ABCD in vetro foderate di reticella metallica, contiene l'aria, che i corpi radioattivi dovranno ionizzare. A facilitare l'ingresso dei raggi attivi, due delle pareti AB, DC, hanno finestre circolari EF, GH chiuse da una sottile foglia d'alluminio. Un'apertura circolare LM trovasi pure nella faccia superiore AB, ed è chiusa da un disco metallico, attraverso al quale passano, un'asticella metallica NO, ed un tubetto di vetro PQ contenente un filo metallico.

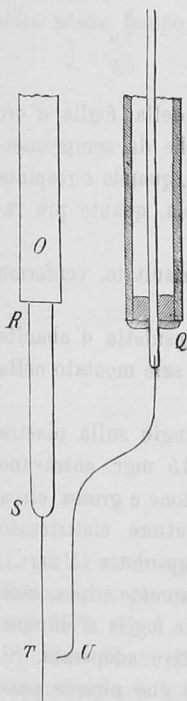


FIG. 2.

La fig. 2 mostra, circa in grandezza doppia del vero, le estremità inferiori di questi ultimi. L'asta metallica O porta un isolatore RS (quarzo fuso, solfo o ambra) cui è attaccata un'esilissima foglia d'oro ST, larga appena qualche decimo di millimetro; il filo che esce dal tubetto Q si prolunga con una striscia di sottilissima lamina metallica QU (rame argentato) larga circa un millimetro, tagliata in punta all'estremità U, e piegata come mostra la figura. La forma di punta acuta diretta orizzontalmente fa sì, che la fogliolina d'oro non aderisca al conduttore QU, quando è da esso attratta.

Mettendo il conduttore PU (fig. 1) in permanente comunicazione col polo isolato d'una pila, la fogliolina T è attratta da U e poi respinta. Avvicinando un corpo radioattivo, la fogliolina si abbassa, giunge a toccare U, e poi è nuovamente respinta e

così di seguito.

Il fenomeno, come si vede, è identico a quello descritto prima; ma l'apparecchio della fig. 1, benchè assai meno sensibile, è più comodo della piccola bilancia di torsione, e meglio si presta a speciali esperienze.

3. L'apparecchio descritto costituisce un elettroscopio assai sensibile e comodo per dimostrare e paragonare la radioattività di varie sostanze, e che si presta a misure. L'intensità della radiazione, che penetra nella scatola, si può considerare come proporzionale al numero di contatti che compie la foglia in un tempo fisso e determinato, o come inversamente proporzionale alla durata d'ognuna delle sue oscillazioni.

Ecco alcuni numeri per dare idea della sensibilità del nuovo strumento.



	Durata d'ogni oscillazione della foglia d'oro
Disco d'ossido d'uranio di 6 c. di diametro (ottenuto comprimendo fortemente l'ossido in polvere entro uno stampo), posto presso la finestra EF della fig. 1 . . . . .	5,5 secondi
Un pezzo di pachblenda della grossezza di un uovo collocato nella stessa posizione . . . . .	3 " "
15 milligrammi di bromuro di radio, posto a un metro di distanza dalla finestra EF . . . . .	13 " "
Idem alla distanza di 60 c. . . . .	5 " "
Idem " " " 40 c. . . . .	1,9 " "
Idem " " " 20 c. . . . .	0,5 " "

A distanze minori di 20 centimetri le oscillazioni della foglia d'oro divengono così rapide, da non poterle più contare, ed anche da compromettere la sua integrità. L'altezza, a cui salisce la foglia d'oro, quando è respinta dal conduttore elettrizzato, è naturalmente tanto più piccola, quanto più rapide sono le sue oscillazioni.

L'esperienza seguente, ripetuta più volte con costante risultato, conferma l'ammessa proporzionalità.

Posseggo 15 mgr. di bromuro di sodio in una capsuletta d'ebanite chiusa da una mica sottile, ed altri 5 mgr. dell'identico sale montato nella stessa maniera.

Messa la prima capsuletta colla mica voltata all'ingiù sulla piastra superiore AB della cassetta fig. 1, i raggi emessi dai 15 mgr. entravano nell'istrumento attraversando la detta piastra, che è d'ottone e grossa circa 2 mm., e facevano battere la foglia d'oro contro il conduttore elettrizzato una volta ogni 4,2 secondi. Sostituita alla prima la seconda capsuletta (5 mgr.), l'intervallo costante fra i successivi contatti divenne esattamente triplo, cioè 12,6 secondi. La durata d'ogni periodo del movimento della foglia è dunque inversamente proporzionale alla quantità di corpo radioattivo adoperata. Si noti che le cavità, entro le quali trovansi imprigionate le due piccole partite di bromuro di radio, hanno tal forma e dimensione, che i granelli di questa sostanza si distendono in un unico strato; per cui i 15 mgr. presentano una superficie tripla di quella presentata dai 5 mgr.

Per maggior precisione misuravo col cronometro il tempo impiegato dalla foglia d'oro per compiere 20 dei suoi periodi.

4. Venendo ora alla questione posta alla fine del n. 1, ecco come, secondo me, essa può essere risolta.

Una gaz ionizzato non si può assimilare ad un conduttore metallico.

È noto, in particolare, che, sotto certe condizioni, l'intensità della corrente che attraversa un gaz ionizzato cresce, anzichè diminuire, allorchè si allontanano l'uno dall'altro i due elettrodi (1). È tenendo conto di questo

(1) Per la prima osservazione di questo fatto veggasi: Mem. delle R. Accademia di Bologna, 5<sup>a</sup> serie, t. VI, pag. 252 (1896).

fatto, la cui interpretazione semplice e nota è basata sulla circostanza, che coll'allontanare l'uno dall'altro i due elettrodi si aumenta il numero dei ioni, i quali col loro movimento effettuano il trasporto dell'elettricità, che si spiega, a mio avviso, lo scaricarsi della foglia d'oro nell'apparecchio della fig. 1. Appunto perchè la foglia T è più vicina col conduttore elettrizzato U che alle pareti della scatola ABCD, è maggiore la quantità di elettricità trasportata dai ioni fra la foglia e la scatola, di quella trasportata nello stesso tempo fra la foglia e il conduttore carico.

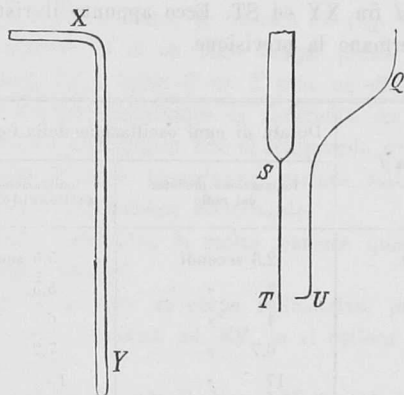


FIG. 3.

Alla nota esperienza, dimostrante come vari la corrente al variare della distanza fra gli elettrodi, ho dato la forma seguente, che più la avvicina al caso della fig. 1.

Due dischi d'ottone di 13 c. di diametro isolati e paralleli comunicano rispettivamente colle due coppie di quadranti di un elettrometro il cui ago è carico permanentemente. Fra i detti dischi può spostarsene un terzo assai più piccolo mantenuto ad un potenziale positivo di 160 volta. Accostando i 15 mgr. di bromuro di radio l'elettrometro non devia affatto, se il disco carico è equidistante dagli altri due. Se invece è collocato assai vicino ad uno dei dischi isolati, si ha una deviazione di tal senso, da indicare, che è maggiore la quantità di elettricità passata dal disco carico a quello isolato che gli è più lontano, di quella passata al più vicino. Per questa esperienza occorre una sufficiente simmetria nell'elettrometro, il quale non deve mostrare nessuna deviazione quando, si elettrizzano i quattro quadranti ad un medesimo potenziale.

5. L'esperienza seguente serve di controprova alla spiegazione data. Entro la scatola della fig. 1, è ora collocato un filo di rame verticale XY (fig. 3) comunicante colla scatola stessa e col suolo, situato nel piano ver-

ticale passante pel conduttore elettrizzato QU e per la foglia d'oro ST, e dalla stessa parte di questa.

La distanza  $d$  fra il filo XY e la foglia ST può variarsi a piacere. L'aria è ionizzata, come nella penultima esperienza del n. 3, dai soliti 15 mgr. di bromuro di radio posti sulla parete superiore della scatola, oppure dal disco d'ossido d'uranio posto contro la finestra EF (fig. 1) cioè a sinistra del filo XY (fig. 3).

È chiaro che, se la data spiegazione è esatta, la rapidità con cui si scarica la foglia ST deve diminuire e finire per annullarsi allorchè si diminuisce la distanza  $d$  fra XY ed ST. Ecco appunto il risultato di due serie di misure che confermano la previsione.

Distanza $d$	Durata di ogni oscillazione della foglia d'oro	
	Ionizzazione prodotta dal radio	Ionizzazione prodotta dall'ossido di uranio
5 cent.	2,3 secondi	5,5 secondi
4 "	3 "	5,5 "
3 "	4 "	6 "
2 "	6,7 "	7,2 "
1 "	17 "	15 "
0,5 "	grandissima	33 "

Se il filo XY, pur rimanendo nel piano della foglia d'oro ST e del conduttore carico QU, è collocato dalla parte di questo, esso sembra manifestare una debole azione contraria a quella, che ha nel caso precedente.

Se poi il filo XY è alquanto fuori dal detto piano, esso agisce poco efficacemente e nel senso stesso che nel primo caso. Se infine, tenuta fissa la disposizione della fig. 3, si mette il filo non isolato XY assai vicino alla foglia ST, e da questa si allontana alquanto il conduttore elettrizzato QU, si osservano i seguenti fenomeni, la cui spiegazione è ovvia.

Se XY, ST e QU sono nel medesimo piano la fogliolina non si muove, ma se QU esce dal piano XY ed ST, e meglio ancora se viene a collocarsi lateralmente al sistema XY, ST, si vede che la fogliolina è respinta dal filo XY, dopo di che lentamente ricade sino a toccarlo, per ripetere indefinitivamente gli stessi movimenti.

Farò notare infine, che probabilmente i fenomeni descritti si compiono, quantunque con estrema lentezza, anche senza l'intervento di corpi radioattivi, e quindi in virtù della leggera ionizzazione naturalmente posseduta dall'aria. Così ho constatato, che la fogliolina della fig. 1 lentamente si

abbassa sino a toccare il conduttore elettrizzato, dal quale poi è nuovamente respinta, anche senza la presenza di verun corpo radioattivo. Però in tal caso trascorrono parecchi minuti primi fra due contatti successivi della foglia col conduttore elettrizzato.

6. Nel corso delle descritte esperienze mi sono accorto di una certa dissimetria nel comportamento dell'apparecchio fig. 1, la quale mi sembra provenire da ciò, che la formazione dei nuovi ioni nell'aria attraversata dai raggi di Becquerel, deve essere di più in più scarsa lungo il percorso dei raggi stessi in causa dell'assorbimento prodotto dall'aria. Così, per esempio, se un corpo radioattivo è posto contro la finestra EF (fig. 1) si formeranno più ioni nell'unità di volume ed in un dato tempo presso EF che verso BC. E poichè i movimenti della foglia d'oro T sono un effetto differenziale proveniente dalle due correnti simultanee di elettricità fra essa e le pareti, e fra essa e il conduttore elettrizzato, così si comprende come gli effetti osservati possano, a parità di altre circostanze, variare colla posizione relativa del corpo radioattivo e del sistema elettrizzato.

Ho effettivamente constatata in molte maniere questa azione dissimetrica, ed eccone alcuni esempi.

a) Se invece di mettere un corpo radioattivo, per esempio il solito disco di ossido di uranio, davanti ad EF, lo si colloca sotto GH, l'effetto osservato è assai minore.

b) Si faccia girare di 180° il disco LM (fig. 1), in modo che il conduttore elettrizzato venga a collocarsi fra la finestra EF e la foglia d'oro. Gli effetti che si ottengono in tali condizioni sono minori, cioè il movimento della foglia ha un periodo più lungo di quello che aveva, quando le varie parti dell'apparecchio si trovavano disposte come nella fig. 1.

Indicando con A le durate d'oscillazione della foglia in quest'ultimo caso, e con B quelle osservate dopo la rotazione di 180° impressa al disco LM, ecco alcuni risultati:

	A	B
15 mgr. di bromuro di radio posto a 60 cent. della finestra EF.	6 secondi	11 secondi
Disco di ossido d'uranio posto presso EF . . . . .	7 " "	147 " "
Pezzo di pechblenda. . . . .	3 " "	68 " "

Come si vede, l'effetto del cambiamento di disposizione è di gran lunga più grande pei corpi poco radioattivi collocati presso la finestra EF, che pel radio posto lontano.

c) Rappresenti ABB'A' nella fig. 4 l'apparecchio della fig. 1 visto dall'alto, e siano i tre cerchi distinti colle cifre 1, 2, 3, tre successive posizioni date alla scatoletta, contenente i 15 mgr. di bromuro di radio, collocata sulla piastra metallica superiore ABB'A' dello strumento.



Le tre posizioni 1, 2, 3, sono equidistanti dalla foglia d'oro, e in qualunque di esse si ponga il corpo radioattivo, i raggi che esso emette devono attraversare un egual spessore di metallo prima di giungere a ionizzare l'aria contenuta nella scatola. Tuttavia l'effetto che si osserva, non è nei tre casi di ugual intensità. Per esempio, col radio nella posizione 1 ho osservato, che il movimento della foglia d'oro aveva un periodo di 3 secondi, nella

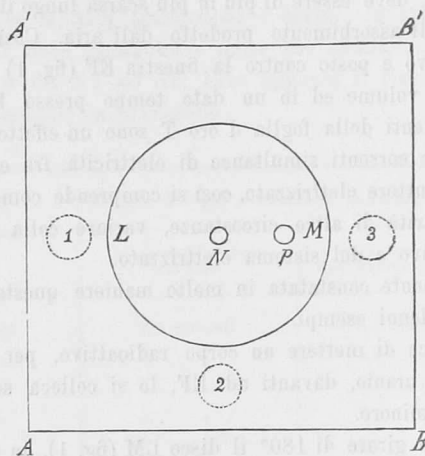


Fig. 4.

posizione 2 un periodo di 4 secondi, e nella posizione 3 un periodo di 6 secondi.

Mi sarebbe facile aggiungere altri esempi; ma questi sono sufficienti per far comprendere come negli studi sulla ionizzazione prodotta da radiazioni, non sempre sia lecito il non dar importanza, come si è fatto finora, alla posizione occupata dai corpi elettrizzati relativamente al verso e alla direzione dei raggi ionizzanti.