

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIV.

1907

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1907

Fisica — *Sulla durata dell'emissione catodica nei tubi a vuoto* <sup>(1)</sup>. Nota del dott. PIETRO DOGLIO, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

1. — Le ricerche sulla durata dell'emissione catodica nei tubi a vuoto hanno formato l'argomento di parecchi studi. Fin qui si è ritenuto che l'emissione dei raggi catodici fosse di egual durata di quella dei raggi Röntgen, e da questo punto di vista le prime ricerche sull'argomento furono fatte dal Brunhes <sup>(2)</sup>, il quale riscontrò che l'emissione dei raggi X non è istantanea.

Egli faceva ruotare un disco metallico, munito di fori lungo la periferia, tra un tubo di Crookes e uno schermo di platinocianuro di bario. Quando il disco era fermo, l'eccitazione sullo schermo si rivelava per mezzo di tanti macchie circolari; imprimendo al disco una velocità conveniente, l'immagine dei fori non appariva più circolare ma allungata nel senso perpendicolare all'asse del disco. Misurando la velocità angolare di questo e l'allungamento delle immagini, l'autore dedusse che la durata di emissione dei raggi X ha un valore di circa  $\frac{1}{12.500}$  di secondo, e trovò che tale durata varia con la distanza tra il catodo e l'anticatodo.

Questo risultato fu confermato da ulteriori esperienze dello stesso Brunhes <sup>(3)</sup>, ma più tardi il Colardeau <sup>(4)</sup>, ripetendo l'esperienza con un metodo sostanzialmente simile, arrivò a risultati assai diversi. Secondo il Colardeau l'emissione dei raggi X sarebbe inferiore a  $\frac{1}{50.000}$  di secondo.

A proposito del metodo del Brunhes, i sigg. Broca e Turchini espressero il dubbio che i risultati non possano essere esatti per causa dei fenomeni di persistenza della luminosità del platinocianuro di bario. Ma una tale critica sarebbe stata giustificata se l'autore avesse osservato lo schermo illuminato attraverso ai fori del disco rotante, ossia se egli avesse posto lo schermo tra il tubo e il disco. Nella disposizione usata dal Brunhes l'obiezione è fuori luogo; del resto il Brunhes stesso si era convenientemente premunito accertandosi, con la luce istantanea di una scintilla, che la durata della luminosità del platinocianuro non aveva influenza sui risultati.

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

<sup>(2)</sup> C. R. t. CXXX, 1900, pag. 1007.

<sup>(3)</sup> Soc. franç. de Phys., Bull. 163, 1901, pag. 1-3.

<sup>(4)</sup> Soc. franç. de Phys., Séances, 1901, pag. 113.

In seguito il Broca <sup>(1)</sup> studiò la durata della scarica in un tubo di Crookes con un metodo puramente elettrico. Egli mandava nel tubo la sola scarica di apertura di un rocchetto e misurava l'intensità media della corrente che attraversava il tubo stesso. Con ciò poteva calcolare la durata della scarica ammettendo che la corrente fosse costante; ma questa ipotesi, lontana certamente da qualunque approssimazione per quanto grossolana, riflette sulle conseguenze che se ne traggono un incontestabile senso di diffidenza. Il Broca dà come valore della durata della scarica  $0^{\text{sec.}}.0005$ , ma è da notarsi che egli non trovò che vi avesse influenza nè la intensità massima della corrente nè le condizioni del circuito.

Vedremo in seguito se questa conclusione è da ritenersi esatta; per ora osserverò che essa è assai inverosimile e in certo senso anche contraria all'esperienza che ha accertato strette relazioni tra i caratteri della scarica e quelli delle azioni esterne che la provocano.

In fine lo stesso Broca in collaborazione col Turchini <sup>(2)</sup> ha ripetuto le misure introducendo nel circuito di scarica una piccola scintilla e misurando la durata di quest'ultima per mezzo di uno specchio girante. Ora, se si ricorda che il tempo per il quale si mantiene la luminosità della scarica, oltre che dalla durata di questa, dipende da molte altre circostanze per le quali non si possono ritenere uguali nemmeno le durate di due scintille poste sullo stesso circuito, si vede che gli autori, col loro metodo, non hanno in nessun modo considerato l'emissione catodica e hanno trattato con un fenomeno di tutt'altra natura.

Concludendo, mi pare che la durata dell'emissione catodica in un tubo di Crookes sia lungi dall'essere determinata. Perchè da un lato le esperienze di Broca e Turchini si sono fatte in condizioni troppo sfavorevoli per dar luogo a risultati attendibili, dall'altro le ricerche del Brunhes e del Colardeau riguardano il problema assai indirettamente. In fatti il ritenere che la durata dei raggi Röntgen sia senz'altro identica a quella dei raggi catodici, contiene un'ipotesi non evidente e forse ingiustificata; le onde eteree generate dall'urto dei corpi catodici sopra l'anticatodo si rivelano sopra uno schermo fluorescente soltanto nel caso che la loro energia sia superiore ad un certo limite, quindi fino a prova contraria bisogna ritenere che i raggi catodici dopo la trasformazione in raggi di Röntgen siano meno atti ad eccitare la luminosità del platinocianuro che quando su quest'ultimo agiscono direttamente. Se così fosse la durata dei raggi catodici dovrebbe risultare, a parità di condizioni, maggiore di quella dei raggi Röntgen.

2. — Nel presente studio mi sono proposto di vedere quale sia l'ordine di grandezza della durata dell'emissione catodica e come questa emissione sia influenzata dalle condizioni del circuito esterno.

<sup>(1)</sup> C. R. t. CXLII, 1906, pag. 271.

<sup>(2)</sup> C. R. t. CXLII, 1906, pag. 445.

Per quanto ho già detto sopra, i risultati mi daranno modo di decidere se la durata dei raggi Röntgen sia uguale a quella dei raggi catodici.

3. — Il principio del metodo è il seguente. Se si dispongono perpendicolarmente all'asse di un tubo di Braun due rocchetti percorsi da due correnti alternate spostate di fase, il fascio catodico assume un movimento di rotazione e la macchia luminosa descrive sullo schermo un ciclo chiuso.

Facendo allora passare pel tubo di Braun una sola scarica di apertura di un rocchetto d'induzione, nel caso che la durata di emissione catodica sia inferiore al periodo delle correnti alternate, la macchia descriverà un tratto della curva il quale sarà tanto più lungo quanto più la differenza tra il periodo delle correnti alternate e la durata dell'emissione catodica è piccolo. Aumentando gradatamente il numero delle alternanze della corrente, l'arco di ciclo diventerà sempre più grande e finirà per chiudersi appena la durata di una alternanza sarà uguale alla durata dell'emissione catodica. Misurando quindi il periodo suddetto nelle condizioni in cui gli estremi della macchia catodica vengono a riunirsi, si ha senz'altro la misura dell'emissione catodica.

Questa non risulta in tal modo influenzata nè dalla durata della luminosità del platinocianuro, nè dall'eventuale ritardo che la luminosità stessa possa richiedere per eccitarsi.

4. — Per l'applicazione di questo metodo, oltre al tubo di Braun ed al rocchetto d'induzione, sono necessari un alternatore, un interruttore e un apparecchio per contare il numero delle alternanze per secondo.

L'alternatore di cui mi sono servito poteva dare 10000 alternanze per secondo; per il mio scopo però l'utilizzavo ad una frequenza minore, variando convenientemente la sua velocità.

Questo alternatore aveva un solo circuito, e per ottenere le due correnti spostate di fase e necessarie per imprimere al pennello catodico il movimento di rotazione, sfasavo la corrente che circolava in uno dei rocchetti inserendo nel circuito di questo un condensatore.

Per le mie misure non occorre un aggiustamento rigoroso dello spostamento di fase in modo da avere sullo schermo un ciclo circolare; bastava che la macchia descrivesse una curva ellittica, e questo si poteva ottenere con qualunque sfasamento, anche piccolo, di una delle due correnti sull'altra. Ma una curva ellittica si poteva anche ottenere con un solo rocchetto in cui le spire erano avvolte sopra un'armatura d'ottone. Bastava inclinare il rocchetto stesso nel piano perpendicolare all'asse del tubo, in maniera che quest'asse riuscisse sghembo a quello del rocchetto, perchè il pennello catodico fosse sollecitato da due campi, quello  $H_1$  generato dalla corrente che circola nel filo e quello  $H_2$  dovuto alla corrente indotta sull'armatura (fig. 1). Questi

due campi, nella posizione già detta del rocchetto, non coincidono e di più sono, in generale, spostati sufficientemente di fase per dar luogo ad un ciclo chiuso ellittico.

Questa disposizione può riuscire assai comoda nel caso che si voglia realizzare un campo girante non disponendo che di una sola fase, ed io ho per questo creduto di doverla descrivere in modo particolare.

Come interruttore ho adoperato quello del Felici, col quale mandavo nel tubo le scariche di apertura del rocchetto d'induzione. Tale interruttore mi permetteva di variare, entro certi limiti, la velocità della interruzione e vedere che influenza essa aveva nella misura che formava lo scopo della mia ricerca.

Per contare il numero delle alternanze per secondo o, ciò che fa lo stesso, il numero dei giri dell'indotto dell'alternatore, ho disposto sull'asse di que-

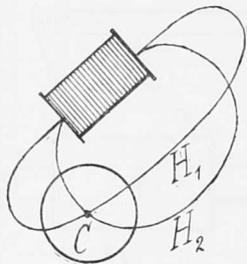


FIG. 1.

st'ultimo un contatto il quale chiudeva ad ogni giro un circuito formato da un accumulatore e da un indicatore elettromagnetico. Questo era costituito da un piccolo elettromagnete che attirava un'ancora munita di una punta che appoggiava sopra un rullo girevole affumicato. Un altro segnale simile a questo era posto in un secondo circuito che veniva chiuso ad ogni oscillazione di un pendolo. Così parallelamente venivano registrati sopra il cilindro affumicato i secondi e i giri dell'alternatore.

La disposizione generale delle esperienze è rappresentata nella figura 2.

Il primario del rocchetto d'induzione R era posto nel circuito di una pila, attraverso all'interruttore I costituito da un contatto C, che veniva aperto per mezzo di una linguetta L portata da un braccio girevole intorno ad O e posta in rapida rotazione da un grosso peso di piombo M, che era fissato sullo stesso braccio. In derivazione sul contatto C era posto un condensatore Q a capacità variabile. Gli estremi del secondario erano collegati con gli elettrodi di un tubo di Braun B fissato sopra un solido sostegno insieme con i rocchetti R<sub>1</sub> ed R<sub>2</sub> percorsi dalla corrente alternata. La posizione dei rocchetti

e lo sfasamento delle due correnti venivano prima regolati, eccitando il tubo per mezzo di una ordinaria macchina Wimshurst.

Dopo di avere preparato i due segnali elettrici in modo da non dovere far altro — al momento opportuno — che mettere in moto il cilindro per avere registrate le alternanze della corrente, per mezzo del reostato di avviamento mettevo in marcia l'alternatore. Un osservatore, opportunamente difeso dalla luce, osservava lo schermo del tubo di Braun, un altro manovrava l'interruttore inviando continuamente nel tubo le scariche di apertura del

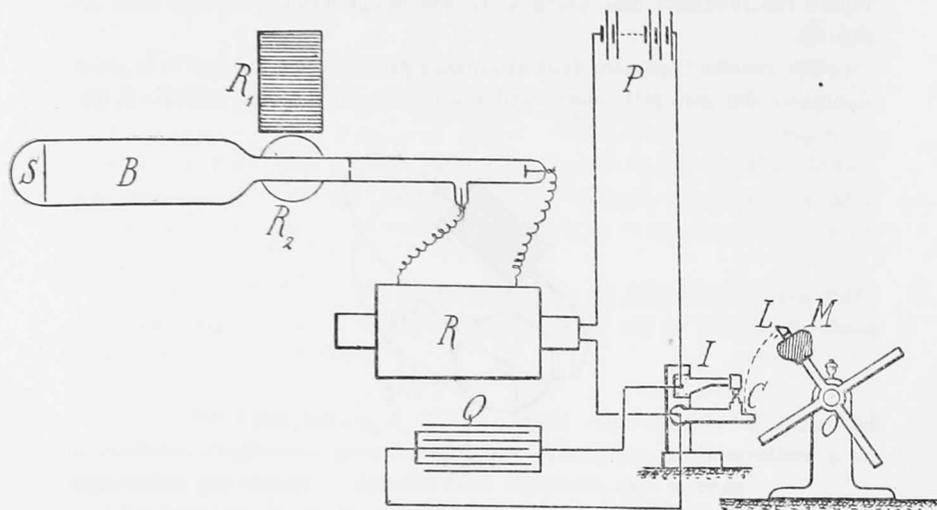


FIG. 2.

rocchetto, un terzo regolava la velocità dell'alternatore e comandava il cilindro affumicato. Così il primo osservatore poteva comodamente osservare i vari aspetti della macchia luminosa sullo schermo e fare variare la velocità dell'alternatore finché le due estremità della macchia, venendo a combaciare, ridavano il ciclo chiuso. In quell'istante veniva messo in movimento il cilindro sul quale i due segnali lasciavano le loro tracce.

Non sempre la macchia presentava un aspetto regolare, ma ripetendo l'esperienza un numero di volte sufficiente, riuscivo a stabilire con molta precisione l'istante nel quale il ciclo si chiudeva.

5. — Le misure hanno concordemente stabilito che la durata della scarica varia fra

$$0^{\text{sec}},0002 \text{ e } 0^{\text{sec}},0003.$$

Questo risultato è notevolmente minore di quello trovato dal Broca e da Broca e Turchini. Esso poi è assai maggiore di quello ottenuto dal Brunhes e di un ordine assolutamente diverso da quello ottenuto dal Colardeau per la durata di emissione dei raggi di Röntgen; e questo prova precisamente quanto ho avuto occasione di osservare sulla durata dell'emissione dei raggi di Röntgen in relazione a quella dei raggi catodici.

In quanto al secondo punto della ricerca, e cioè alla dipendenza della durata dell'emissione catodica dalle condizioni del circuito esterno, noterò anzitutto che queste ultime non sono tanto variabili quanto sembrerebbe a prima vista, giacchè per ottenere una emissione regolare di raggi bisogna

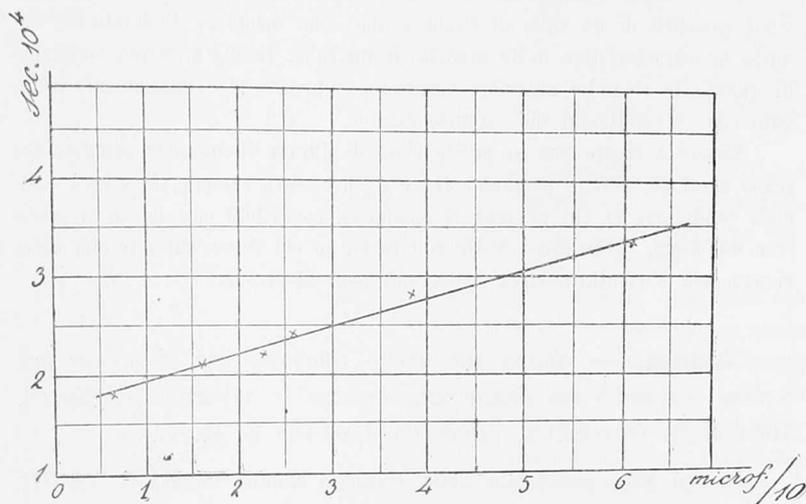


FIG. 3.

conservare certe proporzioni nel circuito senza le quali l'esperienza non è realizzabile.

Per queste ragioni non ho potuto studiare l'influenza diretta della rapidità della interruzione, perchè nei limiti in cui essa era possibile la durata riusciva da questa indipendente.

Variazioni notevolmente ampie delle condizioni della scarica si possono invece ottenere mediante varie capacità poste — come ho già detto — in derivazione sull'interruttore del circuito primario, e con questo mezzo ho potuto stabilire che le condizioni del circuito hanno una indiscutibile influenza sulla durata dell'emissione catodica.

Qui sotto riporto alcuni risultati di tali misure, i quali sono anche graficamente rappresentati nella figura 3.

Capacità in microfarad.	Durata della scarica
0,65	0 <sup>sec.</sup> 00018
1,62	0 <sup>sec.</sup> 00021
2,27	0 <sup>sec.</sup> 00022
2,59	0 <sup>sec.</sup> 00024
3,85	0 <sup>sec.</sup> 00028
6,12	0 <sup>sec.</sup> 00033

L'esame della tabella, o quello della curva, mostra chiaramente come la durata dell'emissione catodica cresca con la capacità del condensatore secondo una legge prossimamente lineare.

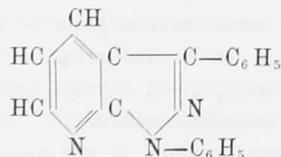
6. — Dalle considerazioni e dai risultati si può concludere che l'emissione catodica di un tubo di Crookes non è un fenomeno di durata ben definita nè caratteristica delle qualità di un tubo. Esso è assai più complesso di quanto le ricerche anteriori lasciavano supporre ed è intimamente collegato con le condizioni del circuito esterno.

Sicchè a rigore non si può parlare di durata di emissione catodica nel senso assoluto, poichè parlando di esso è necessario sempre riferirsi alle speciali condizioni in cui avviene il fenomeno, condizioni non del tutto precisate nè, forse, precisabili. Nelle condizioni in cui furono fatte le mie esperienze essa è risultata circa 3 decimillesimi di secondo.

*Chimica. — Sopra un nuovo composto che si ottiene per azione del jodio sul benzalfenilidrazone in soluzione piridica* (<sup>1</sup>).  
Nota di G. ORTOLEVA, presentata dal Socio E. PATERNÒ.

In una Nota pubblicata nella Gazzetta chimica italiana (t. XXXIII, p. II, pag. 51), dimostrai, che il prodotto principale, che si ottiene facendo agire il jodio sul benzalfenilidrazone in soluzione di piridina, è un nuovo corpo, al quale allora assegnai la formola  $C^{18}H^{18}N^3I$ .

In una Comunicazione successiva fatta alla Società chimica di Roma e pubblicata anche nella Gazzetta chimica italiana (t. XXXVI, p. I, pag. 473), mettendo in rilievo i fatti più importanti fino allora ottenuti nello studio del nuovo composto, dissi che ad esso si deve invece attribuire la formola  $C^{18}H^{14}N^3I$ , e che bisogna considerarlo come il jodidrato di una nuova base  $C^{18}H^{13}N^3$ , avente, con molta probabilità, la costituzione rappresentata dalla seguente formola:



(<sup>1</sup>) Lavoro eseguito nel R. Istituto Tecnico « C. Cattaneo » di Milano, maggio 1907.