

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIII.

1906

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1906

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 17 giugno 1906.

F. D' OVIDIO Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *Su alcuni casi, apparentemente paradossali, di trasmissione dell'elettricità attraverso un gas.* Nota del Socio AUGUSTO RIGHI.

Passando in rivista alcune mie esperienze, già in varie epoche pubblicate, allo scopo d'interpretarle secondo la teoria degli elettroni, ho notato

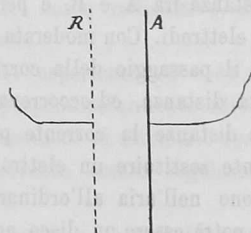


FIG. 1.

certe analogie tra fatti, che sembravano avere in comune soltanto il loro carattere strano e quasi paradossale, e tali analogie mi hanno suggerito l'idea di una nuova esperienza. Benchè il descrivere quest'ultima sia lo scopo principale della presente Nota, pur tuttavia credo utile richiamare dapprima quei fatti, ed additarne le spiegazioni che se ne diedero, o se ne possono dare.

a) Un disco metallico A (fig. 1) posto nell'aria rarefatta e caricato dal polo negativo isolato d'una pila, riceve un fascio di radiazioni ultravio-

lette attraverso una reticella metallica R comunicante con un elettrometro. Le deviazioni ottenute in tempi eguali misureranno la corrente fotoelettrica. Trovai (1) che l'intensità di questa cresce al crescere (entro certi limiti) della distanza fra R ed A. Ciò venne confermato poco dopo da Stoletow (2), che presumibilmente non conosceva ancora questo mio risultato. La spiegazione che si dà oggi di questo fenomeno è la seguente (3). Quando la differenza di potenziale fra i due conduttori è abbastanza grande, i ioni negativi formati presso il disco A acquistano sufficiente velocità per ionizzare l'aria col loro urto e creare così nuovi ioni, che alimentano la corrente; ma se i due conduttori sono molto vicini, i detti ioni negativi raggiungono in parte la reticella senza ionizzare l'aria, e così rimane minore il numero di ioni disponibili.

Si può obiettare però, che il fenomeno da me osservato si produsse anche con differenze di potenziale assai piccole, per esempio minori di 5 volta.

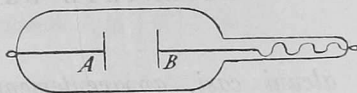


FIG. 2.

b) Un tubo con aria rarefatta contiene due elettrodi A, B (fig. 2) uno dei quali è mobile. Messo un tal tubo in circuito con una pila (qualche centinaio di coppie di Volta) ed un galvanometro trovai (4), che la corrente era massima per una certa distanza fra A e B, e perciò diminuiva sin anche ad annullarsi accostandosi gli elettrodi. Con moderata rarefazione e forza elettromotrice appena sufficiente il passaggio della corrente aveva luogo quasi per un unico valore della detta distanza, ed occorreva una maggior differenza di potenziale perchè per altre distanze la corrente potesse stabilirsi. Al galvanometro si può naturalmente sostituire un elettrometro od un elettroscopio.

c) Se R ed A sono nell'aria all'ordinaria pressione, ionizzata da raggi X (nel qual caso R potrà essere un disco anzichè una rete metallica) si verifica un fenomeno analogo ai precedenti. Trovai infatti (5), che in determinate circostanze l'intensità della corrente fra i dischi cresce d'intensità, al crescere della loro reciproca distanza. Il fatto venne, anche questa volta, riscontrato più tardi da altri sperimentatori (6), ed oggi lo si spiega ammet-

(1) Mem. della R. Acc. di Bologna, serie 4^a, t. X, pag. 107 (1890).

(2) J. J. Thomson, *Conduction of Electricity through Gases*, pag. 232.

(3) Journal de Physique, septembre 1890.

(4) Mem. della R. Acc. di Bologna, loc. cit., pag. 112.

(5) Rend. della R. Acc. dei Lincei, 3 maggio 1896.

(6) J. J. Thomson and Rutherford, Phil. Mag., t. 42 (1896).

tendo, che coll'aumento della detta distanza si mettono a contribuzione ioni in maggior numero per alimentare la corrente ⁽¹⁾.

d) Le coppie di quadranti di un elettrometro E (fig. 3), il cui ago è mantenuto ad un potenziale costante, comunicano separatamente coi dischi metallici paralleli A, B, fra i quali e ad eguale distanza trovasi un terzo disco C caricato dal polo isolato d'una pila. L'aria fra i dischi è ionizzata dalle radiazioni d'un corpo radioattivo. Se si sposta C verso uno dei dischi estremi si ha una deviazione di tal senso da indicare, che il passaggio del-

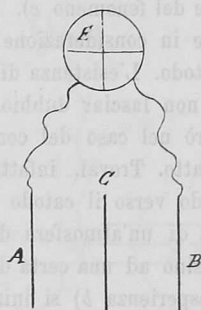


FIG. 3.

l'elettricità fra C ed il disco da cui C venne allontanato è più abbondante di quello fra C ed il disco a cui venne avvicinato ⁽²⁾. Benchè non ne abbia fatto la prova, non dubito che questa esperienza riuscirebbe anche adoperando i raggi X al posto del corpo radioattivo, come riuscirebbe la *c)* facendo il cambiamento inverso.

e) Se si ripetono le esperienze *a)* e *b)* mentre agisce un intenso campo magnetico diretto perpendicolarmente alle linee di forza elettriche, l'andamento anomalo dei fenomeni si attenua o sparisce, e cioè, per esempio nel caso della fig. 2, la corrente cresce regolarmente al diminuire della distanza fra gli elettrodi ⁽³⁾.

Come si è visto, del fenomeno *a)* si è data una spiegazione, ed un'altra assai simile si è data pel fenomeno *c)*, che forse vale anche per quello *d)*, il quale in sostanza sembra differire dal *c)* solo pel modo in cui l'aria viene ionizzata. Ma resta a discutere la causa probabile di *b)* ed *e)*.

Del fenomeno *b)* si può dare una spiegazione simile a quella che si dà pel fenomeno *a)*; si può ammettere cioè, che quando è scarso il numero delle molecole gassose comprese fra i due elettrodi, sia per essere questi molto

⁽¹⁾ J. J. Tomson, *Conduction of Electricity*, ecc., pag. 13.

⁽²⁾ Rend. della R. Acc. dei Lincei, t. XII, pag. 237 (1904).

⁽³⁾ Mem. della R. Acc. di Bologna, 13 nov. 1892.

vicini, sia per essere bassissima la pressione del gas, la formazione di nuovi ioni per urto dei ioni già esistenti contro le molecole del gas è del pari troppo scarsa, e non può prodursi la scarica (se i due conduttori comunicano colle armature d'un condensatore) o la corrente (se essi comunicano coi poli d'una pila).

A questa spiegazione si può opporre, che con essa rimane difficile render conto del fenomeno *e*), e cioè dell'azione di un campo magnetico. Perciò mi sembra probabile che tutte le precedenti spiegazioni siano incomplete, e che si debba tener conto di altre circostanze, le quali poi permetterò, come mostrerò fra poco, di dare ragione anche del fenomeno *e*).

Convieni perciò prendere in considerazione la presenza di un'atmosfera di ioni positivi intorno al catodo. L'esistenza di essa fu da me per la prima volta dimostrata in modo da non lasciar dubbio (¹), e più tardi fu ripetutamente confermata, sempre però nel caso del continuato passaggio della corrente attraverso il gas rarefatto. Trovai, infatti, che il potenziale nel gas presso il catodo cresce andando verso il catodo stesso, ed in tal maniera, da rendere manifesta la presenza di un'atmosfera di ioni positivi avvolgente il catodo e che va diradandosi sino ad una certa distanza. Ora sembra lecito il supporre, che nel caso della esperienza *b*) si inizi il passaggio della corrente nel gas, ma rimanga poi sospesa appunto per la formazione della detta atmosfera, la quale ha per effetto di rendere necessaria una maggior differenza di potenziale perchè la corrente possa continuare; anzi un aumento tanto più grande quanto più si avvicinano gli elettrodi.

Ammissa questa spiegazione, quella del fenomeno *e*) diviene facilissima. I ioni positivi hanno origine dagli urti contro le molecole gassose degli elettroni emessi dal catodo; ora il campo magnetico incurva fortemente le loro traiettorie, e così rende più scarsi i detti urti, l'atmosfera di ioni positivi non può formarsi, e la corrente continua liberamente, e tanto meglio quanto più vengono avvicinati gli elettrodi, senza che a ciò si richiegga un maggior potenziale.

Ai cinque fenomeni richiamati possono aggiungersene due altri come molto affini, se non identici ad uno di essi.

Il fenomeno *b*) si può evidentemente enunciare dicendo, che il potenziale di scarica è minimo per una certa distanza critica degli elettrodi A, B (fig. 2), e perciò è richiesta una differenza di potenziale maggiore se si diminuisce la distanza suddetta. Considerato in tal modo, il fenomeno *b*) coincide con uno recentemente enunciato dal sig. Carr e prima ancora dal sig. Peace (²).

Per ultimo farò osservare, che il fenomeno *b*) sembra analogo a quello

(¹) Mem. della R. Acc. di Bologna, 13 novembre 1892.

(²) J. J. Thomson, loc. cit. pag. 356.

ben noto, che fu descritto da Hittorf⁽¹⁾, e che consiste nella grande difficoltà d'ottenere la scarica fra elettrodi vicinissimi immersi in un gas estremamente rarefatto. In un tubo, nel quale si è fatto il miglior vuoto possibile, trovansi due elettrodi filiformi AB, CD (fig. 4), le cui estremità B, C quasi si toccano, e comunicanti con due altri elettrodi M, N terminati da palline poste nell'aria all'ordinaria pressione. Un condensatore o una macchina elettrica E, F produrrà una scintilla di qualche centimetro fra le palline M, N, piuttosto che dar luogo alla scarica fra gli elettrodi nel gas estremamente rarefatto.

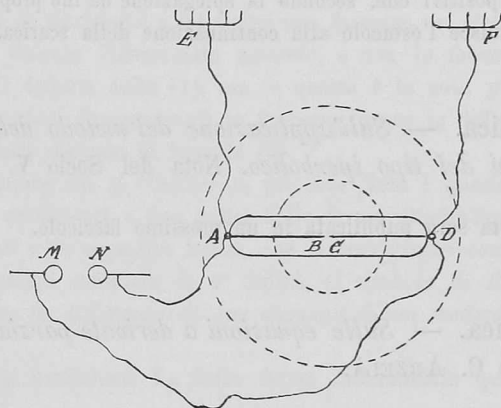


FIG. 4.

Se veramente questo fenomeno è della stessa natura del fenomeno *b*), dovrà verificarsi l'effetto *e*) anche col tubo descritto or ora. È questa la nuova esperienza che mi proponevo di descrivere.

Per eseguirla, collocai il tubo AD in direzione equatoriale fra i poli della grande elettrocalamita di Ruhmkorff, della quale i cerchi segnati nella figura rappresentano il contorno dei rocchetti e del nucleo di ferro. Constatato il fenomeno noto, e cioè la produzione delle scintille MN, eccitai l'elettrocalamita con una corrente di 10 a 12 ampère. Immediatamente cessarono le scintille nell'aria e la scarica si produsse nel tubo, ove si manifestò colla viva fluorescenza verde delle pareti provocata dai raggi catodici. Interrotta la corrente magnetizzante, l'effetto di essa sparì con una certa lentezza, dovuta evidentemente, almeno in gran parte, al magnetismo residuo dei nuclei dell'elettrocalamita.

Questa esperienza, che riesce colla massima facilità, conduce a supporre, che anche quando le scintille scoccano in MN, un fenomeno di scarica di breve

(1) Pogg. Ann., t. 136, pag. 201.

durata abbia luogo entro il tubo. Infatti non si capirebbe altrimenti come mai il campo magnetico dovesse facilitare la scarica attraverso il gas estremamente rarefatto. Se invece si suppone, che sempre si inizi il fenomeno della scarica entro il tubo, e che ciò dia luogo (come si è detto più sopra per spiegare il fenomeno *e*)) alla formazione di un accumulo di ioni positivi presso il catodo, che impedisce la continuazione della scarica stessa, allora si comprende bene che il campo magnetico possa esercitare un'azione sul tubo. Quest'azione, secondo quanto fu detto più sopra, sarebbe precisamente quella di deviare gli elettroni e d'impedire in tal modo quella specie d'ingorgo dei ioni positivi che, secondo la spiegazione da me proposta pel fenomeno *e*), costituisce l'ostacolo alla continuazione della scarica.

Matematica. — *Sull'applicazione del metodo delle immagini alle equazioni del tipo iperbolico.* Nota del Socio V. VOLTERRA.

Questa Nota sarà pubblicata in un prossimo fascicolo.

Matematica. — *Sulle equazioni a derivate parziali.* Nota del Corrispondente C. ARZELÀ.

Nella mia recente Nota: *Esistenza degli integrali nelle equazioni a derivate parziali*, la costruzione delle funzioni $\psi_1(y)$, $\psi_2(y)$, ... deve essere, per la piena validità del risultato, alquanto modificata, nel modo che spiegherò prossimamente.

Matematica. — *Sui simboli di Riemann nel Calcolo differenziale assoluto.* Nota del Corrispondente ERNESTO PASCAL.

Questa breve Nota ha per oggetto una osservazione sui simboli a quattro indici (detti di Riemann) che hanno, come si sa, un'importanza tanto fondamentale nella teoria delle forme differenziali quadratiche e nel Calcolo differenziale assoluto.

Per evitare di ripetere inutilmente cose note, mi riferirò per quanto riguarda le denominazioni, le notazioni e le succitate teorie al vol. I della *Geometria differenziale* del Bianchi (Pisa, 2^a ediz., 1902), e alla Memoria di Ricci e Levi Civita nei *Math. Annalen*, t. 54, pag. 125.

Un simbolo di Riemann di 1^a specie (che indicheremo con $R_{r_1 r_2, s_1 s_2}$) è la differenza di due espressioni formate in modo analogo mediante simboli