

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXX

1923

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1923

Mi riservo inoltre di eseguire un rigoroso controllo sperimentale sulla validità della legge di Laplace per le soluzioni colloidali in equilibrio statistico.

Prendendo per la costante di Avogadro il valore $N = 60 \cdot 10^{22}$ e ponendo nella (1) $R = 8,3156 \cdot 10^7$, $A - \delta = 2,2$, $T = 300$, $h = 1$ e $\frac{n_0}{n} = 2$, si ricava:

$$a = \text{cm. } 1,2 \cdot 10^{-6}$$

raggio dei granuli della soluzione colloidale di ferro presa in esame.

Fisica. — *Un nuovo effetto del campo magnetico sulla scarica dei gas rarefatti* ⁽¹⁾. Nota di A. PONTREMOLI, presentata dal Socio M. O. CORBINO ⁽²⁾.

È noto, per l'esperienze di Steubing ⁽³⁾ e Wood ⁽⁴⁾, che un campo magnetico ha una spiccata azione sulla fluorescenza emessa dallo iodio eccitato con una radiazione monocromatica: infatti, campi di intensità sufficiente provocano la sparizione dello spettro di risonanza. Questo effetto, come già hanno notato il Franck e il Grotrian ⁽⁵⁾, procede, per quanto riguarda tale spettro, in modo simile a quello che si verifica aggiungendo allo iodio progressivamente un gas, anche raro, nel tubo di fluorescenza. Anzi questi ultimi autori hanno proceduto ad una esperienza la quale sembra di poter decidere fra due ipotesi proposte per spiegare il fenomeno: la prima suppone che aumentino le probabilità di collisioni delle molecole eccitate per un aumento del cammino libero medio causato dal campo; la seconda con cui l'effetto si dovrebbe attribuire ad una particolare perturbazione provocata dal campo magnetico nelle molecole stesse durante la loro eccitazione.

L'esperienza, fatta con un tipo particolare di molecola Hg, metastabile, formata dalla reazione endotermica di un atomo allo stato normale e un atomo in stato quantico più elevato, ha provato che si deve attribuire il fenomeno ad una perturbazione del campo nelle molecole e che questo agisce nel senso che la sua applicazione aumenta la loro dissociazione.

Lo Steubing ⁽⁶⁾ si è proposto di ricercare se il fenomeno fosse dovuto invece ad uno stato diamagnetico del gas o del vapore durante l'emissione dello spettro normale, ottenibile oltrechè con la fluorescenza anche con la

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di fisica della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 21 agosto 1923.

⁽³⁾ Steubing, Ber. Deuts. Phys. Ges., 1913; Ann. d. Phys., 58, pag. 55, 1919.

⁽⁴⁾ Wood e Ribaud, Phil. Mag., 27, pag. 1016, 1914.

⁽⁵⁾ Franck e Grotrian, Zeit. f. Phys., 6, pag. 35, 1921.

⁽⁶⁾ Steubing, Phys. Zeit., 20. pag. 512, 1919; Ann. d. Phys., 64, pag. 673, 1921.

scarica elettrica. Le sue conclusioni sono favorevoli a questa ipotesi ed egli ritiene che, durante l'emissione dello spettro di bande, le molecole di iodio eccitate si comportino appunto come un gas diamagnetico e subiscano perciò una accelerazione verso punti dove il campo abbia minore intensità.

In sostanza lo Steubing sembra attribuire le variazioni dello spettro al mutarsi, per azione meccanica, della sezione del filetto luminoso, donde le conseguenti variazioni di densità di corrente ed emissione spettrale.

D'altra parte è noto che l'idrogeno tanto sotto l'azione della scarica elettrica ⁽¹⁾ come per conveniente bombardamento elettronico ⁽²⁾, subisce una notevole influenza nell'emissione se gli si aggiunge dell'elio. Per piccolissime quantità di idrogeno l'aggiunta di una forte quantità di elio provoca, in convenienti condizioni di eccitazione, la sparizione dello spettro secondario emesso dalla molecola H_2 ⁽³⁾ e l'intensificazione dello spettro primario fornito dall'atomo. L'interpretazione data dal Franck ⁽⁴⁾ al fenomeno, è quella che gli urti con gli atomi di He causino la rottura di molecole eccitate — e già possedenti una energia superiore a quella di dissociazione — in un atomo neutro e un atomo eccitato, oppure, ove sia sufficiente l'energia totale della molecola urtata, in un atomo neutro, un nucleo di idrogeno e un elettrone.

Abbiamo pensato, anche in relazione a delle ipotesi svolte sul meccanismo della scarica nei gas rarefatti ⁽⁵⁾, che fosse opportuno studiare l'azione del campo magnetico sulla scarica nell'idrogeno contenuto in un tubo lungo di Wood ove la dissociazione del gas giunge, per la lontananza degli elettrodi e sotto conveniente densità di corrente, ad un grado molto elevato. E ciò soprattutto perchè le ricerche già antiche del Paalzow e del Neesen ⁽⁶⁾ avevano mostrato, considerando solo le conseguenti variazioni elettriche, come un campo longitudinale abbia sulla scarica nei gas rarefatti una azione simile a quella di un aumento di pressione. Da ciò, se spingiamo l'analogia, una probabile retrocessione nello stato di dissociazione dell'idrogeno nel tubo manifestabile, ove sufficiente, con una diminuzione di intensità nelle righe di Balmer e un aumento nello spettro secondario.

Il Paalzow e il Neesen non si riferirono ai caratteri spettroscopici del fenomeno; noi movemmo, a differenza dello Steubing, dal presupposto che se detta azione caratteristica poteva aver luogo, essa doveva riscontrarsi in condizioni tali di pressione e densità di corrente che bastasse un piccolo

⁽¹⁾ Merton e Nicholson, Proc. Roy. Soc., London, 96, pag. 112, 1920; Merton, *ibid.*, 96, pag. 382, 1920.

⁽²⁾ F. Kessler, Zeit. f. Phys., 14, pag. 19, 1923.

⁽³⁾ Duffieux, Comp. Rend., 176, pag. 1876, 1923.

⁽⁴⁾ Franck, Zeit. f. Phys., 9, pag. 259, 1922.

⁽⁵⁾ Nuovo Cimento.

⁽⁶⁾ Paalzow e Neesen, Wied. ann., 53, pag. 209, 1897.

spostamento nell'equilibrio di dissociazione per provocare una notevole differenza nella intensità dei due spettri.

Costruimmo perciò diligentemente, e con accurata opera di pulitura delle pareti, un tubo ad U di 8 mm. di sezione, lungo circa m. 2,70, la cui parte centrale di m. 0,80 era infilata nelle espansioni polari forate di un grande elettromagnete di Weiss.

Il dispositivo non differisce da quello di Wood ⁽¹⁾ che per l'applicazione di una pompa a mercurio anteposta al generatore elettrolitico dell'idrogeno è destinata a variare entro un conveniente limite la velocità d'efflusso del gas attraverso il capillare, mutando la differenza di pressione tra l'interno del tubo e il generatore. Il vuoto veniva ottenuto con una pompa rotativa di avviamento e una pompa a mercurio di Gaede connessa anche ad un provino di Mac Llead; la corrente era fornita mediante il dispositivo Corbino-Trabacchi di alimentazione per i tubi a raggi X; furono usati nel tubo di scarica elettrodi di alluminio.

Mentre che per pressioni di 0,01 mm. o più basse, l'azione del campo provoca solo uno strozzamento del fascetto luminoso, donde una intensificazione dello spettro per l'aumento di densità di luce, quando si raggiungono pressioni dell'ordine di 1-1,5 mm., sotto una corrente di 10 milliamperes e una differenza di potenziale di 14,000 volta, per un campo di 7,000 gauss, il fascio luminoso non si strozza più, diviene più bianco e all'esame spettroscopico si vede marcatamente e durevolmente diminuire l'intensità delle H_{α} , H_{β} , H_{γ} , mentre che si intensifica lo spettro secondario. Togliendo il campo si ritorna all'aspetto primitivo e nessuna variazione si ottiene col invertirlo.

Allo scopo di mantenere costante l'efflusso di idrogeno e al tempo stesso la pressione a circa un millimetro, onde poter esaminare con tutta sicurezza il fenomeno, si sono costruiti capillari di conveniente sezione e si è manovrato in modo opportuno la pompa applicata al generatore lasciando in opera solo la pompa di avviamento.

Non è inutile aggiungere che una accurata pulitura di tutte le parti in vetro e l'assenza di inquinazioni sono indispensabili all'osservazione del fenomeno, il cui andamento è visibile anche senza spettroscopio perchè lo sbianchirsi del fascetto luminoso è indizio dell'aumento dello spettro secondario.

L'apparenza generale della scarica, il formarsi di strie al di fuori dell'elettromagnete nella parte centrale del tubo, il loro spostamento quando si toglie il campo magnetico, rende l'effetto del tutto simile a quello che si dovrebbe attendere per un aumento di pressione il quale avesse luogo tra le espan-

⁽¹⁾ Wood, Proc. Roy. Soc., London, 97, pag. 455, 1920; 102, pag. 1, 1922; Phyl. Mag., 42, pag. 729, 1921.

sioni polari. La corrente nel tubo ha una variazione troppo piccola sotto l'azione del campo per provocare così marcate differenze, come prove fatte ci hanno permesso di accertare.

Per confermare l'osservazione diretta, fu fotografato lo spettro tra H_{β} e H_{γ} , registrando il suo mutamento con fotografie comparative prese sulla stessa lastra in identiche condizioni con e senza il campo.

Il fenomeno asseconda le previsioni che ad esso ci hanno condotto, ma forse è prematuro definirne le origini. Le espansioni polari piane, con fori non piccoli e distanti di 4 cm., creano certo un campo non troppo uniforme la cui azione può farsi notevolmente sentire sulle cariche che lo attraversano. Esperienze saranno eseguite per vedere se è possibile determinare direttamente la differenza di pressione che riteniamo si eserciti negli intraferri e per decidere se essa trova origine in una maggiore concentrazione di carica o in una azione meccanica, d'origine diamagnetica, del gas eccitato, come lo Steubing sembra supporre. Sarà inoltre interessante esaminare dettagliatamente le variazioni delle diverse righe dello spettro secondario in relazione col rispettivo effetto zeeman e colla loro possibile origine da molecole neutre o ionizzate.

Altra spiegazione potrebbe essere data se gli atomi orientati dal campo venissero a ricombinarsi con maggiore facilità, quantunque riteniamo tale effetto dovrebbe essere di piccolo ordine di grandezza data anche la pressione già di circa 1 mm. cui si manifesta la variazione spettrale.

Certo è che il fenomeno osservato dal Franck e Grotrian sull' Hg_2 metastabile in fluorescenza, sembra collegarsi a quello da noi descritto nell'ipotesi dello spostamento dell'equilibrio creato dal campo: infatti per le molecole di H_2 — che si dissociano con assorbimento di energia — il campo magnetico favorisce la ricombinazione, mentre che nel caso di Hg_2 — che si spezza con emissione di radiazione — esso aumenta la dissociazione. Il maggior campo magnetico necessario per influenzare la fluorescenza potrebbe esser giustificato dal fatto che avendo in tal caso le cariche minore velocità, la perturbazione sarebbe troppo piccola per campi come quelli usati nella nostra esperienza.

Mi è caro ringraziare il collega dott. De Tivoli per il suo prezioso aiuto in delicati montaggi dell'apparecchio descritto.