ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXII.

1915

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIV.

1° Semestre.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1915

Fisica. — *Il fenomeno di Stark-Lo Surdo nell'elio* (1). Nota di Rita Brunetti, presentata dal Corrispondente A. Garbasso.

Dopo le ricerche del professor Lo Surdo (2) sulla serie di Balmer, le quali portano un primo esempio di differenziazione qualitativa tra le varie righe d'una serie e ci danno la certezza che il concetto di scomposizione, come è stato desunto dal fenomeno di Zeeman, non possa applicarsi immutato ai nuovi fatti spettrali, appare opportuno di cominciare a raccogliere il materiale che servirà poi alla realizzazione di un modello o alla costruzione di una teoria del fenomeno.

In particolare la differenza di risultati, che con metodi differenti raggiunsero i professori Stark e Lo Surdo nei riguardi dell'idrogeno, additava senz'altro come primo gas da cimentare col metodo di Lo Surdo l'elio, già studiato con l'altro metodo da Stark (3). E le conclusioni a cui questa ricerca ha condotto sono riuscite lontane non solo da quelle ottenute per altra via, ma anche in parte da ogni previsione. Essa, per quanto poi riguarda la scelta del metodo di indagine, mette in particolare evidenza il valore del metodo dovuto al prof. Lo Surdo.

Per le osservazioni dirette ho usato tubi di mm. 1,5 .... 2 di diametro; e per fotografie tubi di circa mm. 4, secondo le indicazioni del prof. Lo Surdo (4).

(1) Lavoro eseguito nel Gabinetto di fisica del R. Istituto di studî superiori di Firenze.

(2) In questi Rendiconti: serie 5ª, vol. XXII, 2° semestre, 1913; vol. XXIII, 1° e 2° semestre, 1914. Le varie Memorie si trovano riassunte nella monografia: *L'analogo elettrico del fenomeno di Zeeman e la costituzione dell'atomo.* (L'elettrotecnica, anno I, n. 25, pag. 624).

(3) J. Stark, *Beobachtungen über den Effekt des elektrischen Feldes auf Spektrallinien.* Sitzungsberichte der K. Preuss. Akademie der Wissenschaften, 47, pag. 932, 20 nov. 1913. — Id. id., *Elektrische Spektralanalyse.* Leipzig, 1914, pp. 67 seguenti.

(4) A. Lo Surdo, *Sul fenomeno analogo a quello di Zeeman nel campo elettrico.* Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. XXII, serie 5ª, fasc. 15, seduta del 21 dicembre 1913. — Id. id., *Osservazione diretta della scomposizione delle righe spettrali davanti al catodo in un tubo molto sottile,* Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, seduta del 15 febbraio 1914.

Ho preparato l'elio scaldando con un bruciatore di Bunsen cleveite [1] mescolata a una quantità eguale di bisolfato potassico. L'ho purificato facendo passare i gas, che si sviluppavano dalla cleveite, per un tubo di vetro contenente rame, ossido di rame e magnesio a strati successivi e immerso in un forno elettrico che lo portava alla temperatura di 500° circa. Con nitrato d'argento toglievo gli eventuali composti di zolfo ed asciugavo tutto con cloruro di calce e anidride fosforica. Il gas, così preparato e purificato una prima volta, entrava in un serbatoio passando attraverso a un tubo piegato ad U, contenente carbone di noce di cocco e immerso in aria liquida. Dal serbatoio un opportuno raccordo portava il gas nel tubo ove aveva luogo la scarica. Questo, secondo il caso, veniva staccato dal sistema di preparazione del gas dopo essere stato portato alla pressione opportuna, o era lasciato in comunicazione col sistema di preparazione e la pompa a mercurio di Gaede. Si aveva così un mezzo abbastanza facile per mantenere nel tubo la pressione, e però la corrente e il potenziale voluti, durante le pose necessarie per ottenere una fotografia (da 10 minuti a 1 ora).

La prima riga di cui abbia osservato la scomposizione nel campo elettrico è la 4922.

Essa, con una differenza di potenziale agli estremi del tubo di scarica di 4000 volts e una corrente di circa 2 milliampères, presenta l'aspetto della figura 1. Vale a dire, è scissa in modo dissimmetrico rispetto alla posizione originale; e *una delle componenti la figura di scomposizione è completamente staccata dalla riga principale al limite dello spazio di Hittorf-Crookes*, presentandosi quasi un satellite di questa, sôrto per effetto del campo elettrico dalla parte delle λ brevi.

Fig. 1.

Quando il campo elettrico dello spazio di Hittorf-Crookes è molto debole (agli estremi del tubo 2000 volts), esso è debolmente visibile solo nella regione dello spettro che proviene dallo spazio immediatamente prossimo al catodo; man mano che il campo cresce, il satellite si allunga ed esce dalla regione corrispondente allo spazio di Hittorf-Crookes, disponendosi al di là con lieve inclinazione rispetto alla riga principale.

L'aspetto e il comportamento del 4° elemento di scomposizione della 4922 inducono a credere che esso vada considerato con criterî differenti da quelli con cui si riguardano sinora gli altri: e però l'ho sottoposto ad alcune prove ulteriori, che, per quanto non siano decisive, credo opportuno riferire.

[1] Ringrazio il professor A. Piutti che ha favorito a questo Istituto un primo campione di cleveite, col quale ho eseguito prove spettroscopiche preliminari.

Ho indebolito più che fosse possibile il campo dello spazio di Hittorf-Crookes, e però quello dello spazio oscuro di Faraday, ponendo agli estremi del tubo una differenza di potenziale di 2000 volts e mandando una corrente di 1 milliampère.

Quando l'attacco del satellite avesse avuto luogo più in alto delle altre componenti per effetto del campo esistente più su, in regione ove non poteva essere luminoso, esso avrebbe dovuto secondare il campo e abbassarsi fino a rientrare nello spazio di Hittorf-Crookes. Con simili osservazioni però non ho visto altro che: *la intensità luminosa sparisce senza che il satellite si riattacchi alla sua riga.*

Per limitare l'azione di indebolimento del campo allo spazio di Faraday in tubi la cui pressione era regolata per modo che lo spazio di Crookes riuscisse di 2 mm., immergevo nel tubo di 5 cm. di diametro il capillare tagliato a due millimetri di distanza dall'elettrodo; oppure facevo allargare fino a 2 o 3 cm. il capillare a due mm. di distanza dall'elettrodo. Anche in questo modo non ho visto il satellite riattaccarsi all'inizio della prima luminosità negativa alla riga principale, come le altre componenti.

Infine, come lo scostamento del satellite dipende dalla variazione del campo elettrico?

Lo spostamento delle altre componenti della 4922 diminuisce al diminuire del campo sino a diventare nullo per campo debole. Questo si vede, sia guardando il loro andamento dal catodo metallico al primo strato di luminosità negativa (vedi figura 1), sia quando si indebolisce effettivamente dall'esterno il campo dello spazio di Crookes.

Sappiamo che per le righe d'idrogeno si è verificata la proporzionalità dello spostamento al campo. Ho allora ispezionato sopra fotografie, su cui era visibile anche la scomposizione delle righe dell'idrogeno, in quale rapporto stessero fra loro gli scostamenti in unità Ångström fra le componenti delle righe dell'elio, dato che quelle dell'idrogeno stavano fra loro nel rapporto da 1 a 2. E ho trovato che per le componenti di tipo normale il rapporto degli scostamenti è il medesimo che per l'idrogeno.

Le componenti di tipo normale subiscono dunque uno spostamento $\Delta\lambda$ dalla riga primitiva, che è proporzionale al campo. Pel satellite invece ho già notato come con campi deboli si annulli prima la intensità luminosa che non il suo scostamento dalla riga principale.

Ho eseguito poi varie fotografie con campi differenti. Esse non portano il satellite se il campo era troppo debole (volts 3000, milliampères 1,3, in tubi di 4 mm. di diametro); lo portano a distanza che varia di poco quando il campo era sufficiente per renderlo luminoso (volts 4000, da 1 a 2 milliampères, in tubi da 2 a 4 mm. di diametro).

Forse l'ordine di grandezza delle variazioni di scostamento, per le variazioni del campo da me usate è tanto piccolo da non rendersi apprezzabile ai mezzi con cui si è compiuto questo studio. Infatti non è il caso di pensare che questo elemento sia indipendente dal campo, in quanto esso dimostra chiaramente di subirne l'effetto presentandosi fortemente inclinato e alquanto curvo nella regione precatodica. Presumibilmente è un elemento che, sensibilissimo all'azione del campo elettrico, diventa luminoso pei nostri mezzi d'osservazione solo quando il campo ha raggiunto un valore limite opportuno.

Ma in tal caso bisogna escludere la proporzionalità tra l'effetto e il campo, poichè il satellite si presenta quasi rettilineo lontano dal catodo, e quindi colla stessa inclinazione dentro e fuori dello spazio oscuro, al limite del quale dovrebbe invece aver luogo una notevole variazione di inclinazione.

Quello su cui non cade dubbio si è, però, che *gli spostamenti degli elementi normali di scomposizione nel campo elettrico e lo spostamento del satellite non avvengono con la medesima legge.*

L'osservazione di un'altra riga appartenente alla serie della 4922 (III serie accessoria diffusa) ha portato a risultati analoghi.

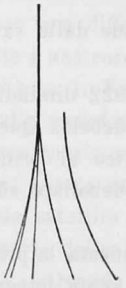

Fig. 2.

Fig. 3.

La 4388 si scinde in 5 componenti dissimmetriche, disposte come nella figura 2, il cui disegno è stato dedotto da una fotografia. Quattro componenti asimmetriche si partono dalla riga principale: una quinta componente, staccata dalla principale, è posta accanto ad essa dalla parte delle λ brevi.

Il satellite delle due righe, 4922 e 4388, pare presenti scostamento decrescente dalla riga fissa, al diminuire della lunghezza d'onda.

La 4144 della stessa serie conta sei componenti, disposte sempre in modo dissimmetrico intorno alla posizione di riposo della riga.

Con campo molto intenso la 5048 presenta nitidamente un satellite dalla parte delle λ brevi.

Di altre righe dello spettro dell'elio noterò come la 4471, nelle condizioni in cui le altre righe dànno la scomposizione già notata, presenti due

componenti asimmetriche, come indica schematicamente il disegno (figura 3). A occhio e sulle fotografie i due rami di scomposizione appaiono assai grossi, il che fa sembrare probabile che sotto un'azione più intensa essi abbiano ad apparire sdoppiati.

La 4026 si scinde in tre componenti asimmetriche di tipo normale.

Quindi, per osservazioni col metodo di Lo Surdo, si possono tirare le seguenti conclusioni:

Sotto l'azione di un campo elettrico

1°) *varie righe dell'elio si scompongono, e la scomposizione è dissimmetrica rispetto alla riga fondamentale*;

2°) *alcune righe presentano un satellite dalla parte delle λ brevi: cioè un elemento di scomposizione staccato già all'inizio del campo elettrico dalla riga principale, e a scostamento crescente man mano che si avvicina al catodo*;

3°) *agli spostamenti degli elementi di scomposizione e allo spostamento del satellite non appartiene la medesima legge*;

4°) *le righe della terza serie accessoria diffusa non si scompongono nello stesso numero di componenti.*

I risultati ottenuti differiscono dunque in generale quantitativamente e qualitativamente da quelli che sono stati trovati col metodo di Stark.

Infatti, differente è per le righe, che presentano scomposizione, il numero delle componenti che si possono contare coi due metodi; inoltre, per la natura del metodo dello Stark non era possibile fosse notata la anomalia di scomposizione che appartiene ad alcune righe dell'elio.

Questo era possibile solo col metodo di Lo Surdo, che mette in evidenza l'origine di ogni elemento delle righe dello spettro.

Ulteriori osservazioni riguarderanno la polarizzazione degli elementi di scomposizione e il comportamento delle righe della stessa serie.