

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXII.

1915

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIV.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1915

Fisica. — *Sulla legge di Lo Surdo* ⁽¹⁾. Nota del dott. CARLO SONAGLIA, presentata dal Corrispondente A. GARBASSO.

Dalle ricerche del prof. Lo Surdo sulla scomposizione elettrica delle righe dello spettro dell'idrogeno appartenenti alla serie di Balmer, risulta che in direzione perpendicolare al campo elettrico si osservano scomposte le varie righe in elementi polarizzati rettilineamente: due elementi esterni, vibranti parallelamente al campo elettrico; altri interni, a vibrazioni perpendicolari. Ma, mentre il numero delle componenti esterne rimane invariato, varia invece quello delle interne, e precisamente in relazione al posto che la riga occupa nella serie.

È noto che le lunghezze d'onda delle righe di questa serie si possono ottenere dalla formula

$$\frac{1}{\lambda} = a - \frac{4a}{n^2},$$

dove a è una costante ed n un parametro che dà valori interpretabili solo quando è posto uguale a 3, 4, 5, 6... In questi casi la formula dà la lunghezza d'onda λ rispettivamente dei termini 1, 2, 3, 4... della serie, cioè delle righe $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, H_\delta, \dots$

Ora, esaminando i risultati ottenuti col suo metodo sulle prime quattro righe della serie di Balmer, il prof. Lo Surdo trovò che essi rispondono alla seguente legge ⁽²⁾:

« Il numero d'ordine di una riga nella serie di Balmer coincide col numero delle componenti interne di vibrazioni perpendicolari al campo elettrico, ed il numero totale delle componenti coincide col valore del parametro n .

Mi è parso interessante uno studio diretto a verificare la validità della legge di Lo Surdo per le altre righe della serie.

Ma la ricerca si presentava molto difficile per le ragioni che accennerò in seguito, ed ho dovuto limitarla alla H_ϵ , la quinta riga della serie, che trovasi nell'ultravioletto.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di fisica del R. Istituto di studi superiori in Firenze, novembre 1915.

⁽²⁾ A. Lo Surdo, *La scomposizione catodica della quarta riga della serie di Balmer e probabili regolarità* [in questi Rendiconti, vol. XXIII serie 5^a, 1° semestre (1914), pag. 323]; id., *L'analogo elettrico del fenomeno di Zeeman e la costituzione dell'atomo*, L'Elettrotecnica, vol. I, 1914, pag. 629.

È noto che le righe della serie di Balmer, dal rosso al violetto, vanno indebolendosi e avvicinandosi e tendono al limite $3645,6 \text{ U. \AA}$. Ora, col metodo catodico di Lo Surdo nei tubi molto sottili la luminosità è tale che si può fare l'osservazione diretta delle righe H_α e H_β , decomposte per il campo elettrico, anche con un modesto spettroscopio ad un sol prisma ⁽¹⁾; ma egli stesso aveva già notato che, mentre la H_γ si può fotografare con esposizioni di pochi minuti, per la H_δ ($4101,2 \text{ U. \AA}$) occorre circa un'ora.

La H_ϵ si trova nell'ultravioletto (3970 U. \AA), e l'osservazione non si può fare se non col metodo fotografico. Ma è molto più debole della H_δ , e quindi si comprende che è necessario di prolungare molto l'esposizione mantenendo costanti il più possibile le condizioni elettriche del tubo di scarica, e usando molte precauzioni per evitare l'appannamento della parete del tubo di vetro per il deposito metallico che la scarica vi produce dopo tempo più o meno lungo.

Le prove vennero da me prima condotte usando le solite disposizioni spettroscopiche con prismi e lenti di vetro, già adoperate dal prof. Lo Surdo. Ma dovetti convincermi, dopo molti e laboriosi tentativi, che il fascio di radiazioni 3970 U. \AA , già debole per sè stesso, risultava ancora molto più indebolito per l'assorbimento nel lungo cammino attraverso le lenti ed i prismi di flint, tanto che non era possibile di ottenere una prova fotografica netta.

Ho adoperato in seguito una disposizione spettroscopica consimile a quelle precedenti, nella quale però le lenti ed i prismi erano tutti di quarzo.

Lo spettrografo, con prisma di Cornu, era del ben noto modello costruito da Hilger di Londra. Sulla fenditura di esso veniva proiettata, mediante due lenti di quarzo, l'immagine dello spazio catodico del tubo di scarica, disposto con asse parallelo alla fenditura allo scopo di ottenere sulle prove le configurazioni a ventaglio delle righe decomposte dal campo elettrico, configurazioni che, come è noto, servono bene a distinguere gli elementi di decomposizione dalle righe non decomposte.

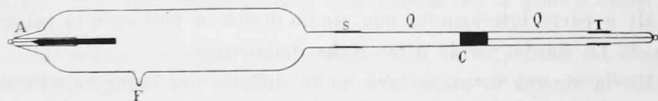


FIG. 1.

Il tubo era della solita forma, ma lievemente modificato. La modificazione consiste nel fare il ramo catodico, che prima era di vetro, di sostanza trasparente alla radiazione H_ϵ . Un tubo cilindrico di quarzo Q , del diametro interno di mm. 2,5, contenente il catodo C , è saldato in S al solito tubo di

⁽¹⁾ A. Lo Surdo, *Osservazione diretta della scomposizione delle righe spettrali in un tubo molto sottile* (in questi Rendiconti, vol. XXIII, serie 5^a, 1° sem. 1914, pag. 252).

scarica, nel quale si trova l'anodo A, mediante un mastice che non dà vapori apprezzabili. Il catodo C è costituito da un cilindretto d'alluminio a faccia piana che riempie completamente la sezione; ad esso è attaccato un filo di platino il quale passa all'esterno attraverso ad un altro tubetto di vetro saldato in T al quarzo pure col mastice. Il catodo si scalda per effetto della scarica; ma il filo di platino è fatto lungo e sottile per impedire una notevole propagazione di calore verso l'estremo superiore, e quindi il rammollimento del mastice. La faccia catodica C è notevolmente distante dalla saldatura S, per la stessa ragione.

Il tubo, riempito d'idrogeno alla pressione opportuna, veniva chiuso alla lampada in F e poteva rimanere lungamente senza subire alterazioni.

Il tubo era collegato con i poli della batteria di 5000 piccoli accumulatori esistente in questo Laboratorio. La corrente veniva regolata mediante delle resistenze ad acqua inserite opportunamente nel circuito. La lunghezza dello spazio oscuro catodico era di circa mm. 6 con una corrente di circa 1 milliamp. e una caduta di potenziale agli elettrodi di circa 6000 volta.

Le prove fotografiche iniziali furono parecchie e laboriose. Esse mi servirono a stabilire le condizioni migliori relative alla larghezza della fenditura, al valore del campo opportuno per la netta scomposizione della H_{ϵ} che si trova in una regione dove la dispersione dello spettrografo corrisponde a circa 30 Ångstrom per millimetro. E bisognava che la corrente fosse di intensità debole, poichè altrimenti le condizioni del tubo non si potevano mantenere inalterate per il lungo tempo necessario ad ottenere delle prove sufficientemente impressionate.

La durata di esposizione, nelle condizioni da me scelte, era di circa quattro ore.

La maggiore difficoltà è dovuta alla presenza del secondo spettro dell'idrogeno, che nella luminosità catodica si presenta ricco di righe in vicinanza della H_{ϵ} , alcune delle quali particolarmente estese.

Un prolungamento di esposizione è perciò da evitarsi.

Ed anche con esposizioni sufficienti, un gruppo di due righe, relativamente molto intense e vicine, si sovrappone, dalla parte delle lunghezze d'onda brevi, alla configurazione a ventaglio, anche se il campo è appena sufficiente alla separazione degli elementi di decomposizione.

Esse sono le 3963,3 e 3962,4 U. Å. ⁽¹⁾ che non si vedono separate nelle mie prove a causa della debole dispersione, ma si presentano come una riga larga, molto più intensa della H_{ϵ} , molto espansa in prossimità della parte catodica.

⁽¹⁾ Joseph Sweetman Ames, *On some gaseous spectra: hydrogen, nitrogen*. Phil. Mag., vol. XXX, series 5^a, an. 1890, pag. 48.

Perciò le mie prove furono necessariamente condotte a stabilire separatamente le caratteristiche della scomposizione della H_e nel modo seguente:

1) la simmetricità della scomposizione, dedotta dalla forma del ventaglio, in tutte le prove;

2) la doppia esterna, come è stata osservata per le righe H_α , H_β , H_γ , H_δ , mediante l'aggiunta di un prisma di Glan-Thomson, disposto in modo da lasciar passare solo le vibrazioni parallele al campo elettrico;

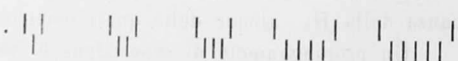
3) il numero delle componenti interne, mediante esposizione molto prolungata e senza prisma, dopo aver fissato la posizione della doppia esterna.

Quest'ultima parte fu la più difficile. Le componenti verso le lunghezze d'onda più grandi, e quella centrale, che si presenta in questo caso, si vedono nettamente; mentre quelle verso le lunghezze d'onda brevi si deducono dalla simmetricità della configurazione a ventaglio, e dalle porzioni di esse componenti che divergono dal punto corrispondente al limite dello spazio cattedico alla seconda luminosità negativa fino a quando non incontrano le due righe del secondo spettro dell'idrogeno, avanti accennate.

Ma ho potuto stabilire sicuramente che esse componenti interne, a vibrazioni perpendicolari al campo, sono cinque.

Riassumendo, il comportamento delle prime cinque righe della serie di Balmer nel campo elettrico, in relazione al numero d'ordine della riga nella serie, e al valore corrispondente del parametro n , risulta indicato dalla seguente tabella:

Righe	H_α	H_β	H_γ	H_δ	H_e
λ	6562,1	4860,7	4340,1	4101,2	3970,3
n	3	4	5	6	7
N. totale delle componenti	3	4	5	6	7
N. d'ordine	1	2	3	4	5
Compon. a vibrazioni normali.	1	2	3	4	5

Aspetto delle righe ⁽¹⁾ 

Ho confermato così per il quinto termine della serie di Balmer la legge di Lo Surdo.

(¹) Le componenti spostate verso l'alto sono quelle a vibrazioni parallele al campo,