

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVI.

1909

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVIII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1909

ferenza di potenziale agli estremi. Perciò l'arco oltre alla coesione deve presentare una contrattilità in conseguenza della quale esso assume sempre la forma più breve compatibilmente con i vincoli a cui è soggetto. L'arco, dunque, si comporterà per certi riguardi come una fune flessibile ed elastica. Questa contrattilità è posseduta anche dalla luce positiva dei tubi a vuoto, e in questo caso è stata verificata dal Villard mediante una serie di esperienze elegantissime riproducenti i fenomeni delle corde vibranti.

6. *Conclusioni.* — Dalle osservazioni e dalle esperienze esposte in questa Nota mi sembra di poter concludere che:

1°. L'ipotesi che l'arco sia costituito di un insieme di centri elettrizzati mobili in senso opposto non urta con i fatti noti.

2°. Tanto il catodo quanto l'anodo emettono delle cariche elettriche.

3°. La contrattilità e la coesione dell'arco sono conseguenza della sua costituzione.

In una prossima Nota cercherò di approfondire lo studio della costituzione dell'arco esaminando il suo comportamento nel campo magnetico.

Fisica — *Sul comportamento magnetico-ottico della linea b_4 del Magnesio* ⁽¹⁾. Nota di MARIO TENANI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

Do in questa Nota una breve relazione delle ricerche da me istituite per l'accertamento sperimentale della differenza tra lo sdoppiamento della doppietta longitudinale e quello delle linee laterali del tripletto presentato dalla linea b_4 del magnesio — $\lambda = 5167,41$ — per applicare poi a tale caso quelle considerazioni che ho svolto in una mia recente pubblicazione ⁽²⁾.

Come spettroscopio mi servii di un reticolo di Rowland del raggio di m. 3,22. La superficie rigata ha una lunghezza di circa 8 cm. e 568 righe per mm. La montatura del reticolo è quella di Rowland, molto stabile in modo da assicurare una immobilità praticamente assoluta al sistema ottico. La fenditura del reticolo era una fenditura di precisione col tamburo della vite micrometrica graduato in centesimi di millimetro. Ad essa fu dato quasi sempre una larghezza vicina a mm. 0,03.

I vapori da esaminarsi erano portati all'emissione luminosa mediante la scintilla fra elettrodi del metallo in studio. A portata di mano dell'osservatore si trovava l'interruttore di un rocchetto Rumkorff di 35 cm. di scin-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica dell'Univ. di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

⁽²⁾ Rendic. Acc. Linc., vol. XVIII, pag. 595 (1909).

tilla, il quale serviva a caricare una batteria di condensatori di capacità di circa 0,08 microfarad, che scaricandosi attraverso una conveniente autoinduzione (calcolata circa 0,001 henry) producevano una serie di scintille luminosissime fra gli elettrodi. La scintilla avveniva nell'interspazio dei poli di un elettromagnete di Weiss da cui le punte dello spinterometro erano isolate da sottili fogli di mica.

Uno dei nuclei dell'elettromagnete era opportunamente forato per l'esame longitudinale; l'altro nucleo venne invece scelto massiccio. Il foro del nucleo forato era di circa 2 cm. di diametro: si restringeva però a circa 5 mm. alla estremità polare. La scintilla aveva una lunghezza di circa 2 mm. e si poteva ragionevolmente ritenerla immersa in un campo uniforme (¹). La luce emessa perpendicolarmente al campo veniva raccolta da una lente e mediante una serie di tre prismi a riflessione totale, condotta a produrre un'immagine reale della scintilla a qualche distanza dalla fenditura.

La luce emessa secondo le linee di forza attraverso il foro dell'elettromagnete era condotta anch'essa, dopo avere attraversato un obbiettivo a produrre un'immagine della scintilla immediatamente sotto a quella fornita dalla luce trasversale.

Con opportuna manovra delle lenti e dei prismi non era difficile condurre le due immagini in uno stesso piano verticale e immediatamente contigue. Di queste due immagini una lente a fuoco piuttosto lungo (60 cm. circa) produceva un'immagine virtuale, necessariamente un po' ingrandita, a una certa distanza dalla fenditura. Questa distanza era scelta in modo che il reticolo desse un'immagine stigmatica della sorgente luminosa e aveva quindi per effetto che, eliminato l'astigmatismo, gli spettri delle due luci non si confondessero, e fosse possibile il confronto degli sdoppiamenti nei punti corrispondenti delle due immagini.

La disposizione qui indicata, che ha il vantaggio sopra le altre finora usate di eliminare ogni lente dopo la fenditura, mi è stata suggerita da un articolo di F. L. Shirks (²) in cui è descritto un modo per potere usare col reticolo il prisma di paragone. Per evitare che in conseguenza dell'astigmatismo i due spettri (lo spettro da confrontare e lo spettro di paragone) si

(¹) In realtà l'uniformità del campo dell'elettromagnete era alquanto turbata in conseguenza del foro: ciò mi fu rilevato dalla costruzione degli spettri magnetici da me eseguiti su consiglio del prof. A. Cotton, che, in una lettera che mi onora, ebbe a prendere in esame le modalità di queste esperienze. Ma della piccolezza dell'effetto di tale inomogeneità è facile convincersi, se si pensa che scintille così corte (ad onta del loro lento periodo) vengono ben poco soffiare dal campo; e che l'esame dei clichés mi ha dimostrato che, sebbene le varie parti della scintilla si venissero a trovare in regioni diverse del campo, pur tuttavia lo sdoppiamento era sensibilmente costante in tutti i punti della linea.

(²) *On the astigmatism of Rowlands concave Gratings.* Astron. and Astroph., 13, pp. 763-761 (1894).

confondano, sovrapponendosi in parte, egli consiglia di porre il prisma di confronto non vicino alla fenditura, ma a una certa distanza da questa: il modo di dedurre immediatamente questa distanza si ricava con una semplicissima costruzione geometrica ⁽¹⁾.

Analogamente, nel caso mio, la lente da ultimo nominata produceva alla distanza voluta dalla fenditura le due immagini virtuali della sorgente luminosa: sulla lastra fotografica le luci provenienti dalle due immagini formavano due spettri separati da un sottile tratto oscuro.

Per ben giudicare della giusta posizione della lente che produceva le immagini virtuali, dopo aver curato di portare le due immagini il più esattamente possibile nello stesso piano, tendevo un sottile filo orizzontale attraverso ciascuna di esse: aggiustavo poi la lente in modo che gli spettri delle luci da essa provenienti fossero attraversati da una linea più sottile che fosse possibile, immagine del filo.

Con opportuni diaframmi cercavo poi di dare ai due spettri così ottenuti la stessa chiarezza per quanto mi era possibile.

In previsione delle lunghe pose che si rendevano necessarie veniva preventivamente inserita nel circuito dell'elettromagnete una resistenza regolabile, che, durante la posa, seguendo le indicazioni di un amperometro, veniva gradualmente tolta in modo da compensare così l'aumentata resistenza dell'elettromagnete per lo sviluppo di calore. Così si riusciva a mantenere inalterata, nei limiti di sensibilità dell'amperometro la intensità del campo magnetico.

Nelle mie fotografie usai con profitto le lastre « Ortochromatiche Nuove » del Cappelli: le pose duravano dai 35 ai 40 primi.

Le misure vennero effettuate sulle fotografie mediante un ottimo comparatore Froment; il microscopio di tale comparatore è a debole ingrandimento (dalle 8 alle 10 volte): il puntamento vien fatto mediante un incrocio di fili a circa 50°. Il nonio del comparatore può dare il centesimo di millimetro, che, nelle fotografie ottenute, corrisponde a una differenza di lunghezza d'onda di circa $0,03 \cdot 10^{-8}$ cm.

Le ricerche sperimentali da me finora eseguite vertono, come ho detto, sulle linee della seconda serie secondaria degli elementi del secondo gruppo di Mendelejeff e naturalmente su quelle che nel campo magnetico presentano una scomposizione in tripletto.

Come è noto gli studi già eseguiti su queste linee ⁽²⁾ ne stabilirono il comportamento pienamente conforme alla teoria ordinaria: soltanto che si

⁽¹⁾ Vedi a questo proposito la Memoria citata.

⁽²⁾ Preston, Runge e Paschen, Memorie varie; Reese, *Astroph.*, J. XII, 120 (1900); Kent, *Astroph.*, J. XIII, 289 (1901); Färber, *Ann. d. Ph.*, IX, 886 (1902); Cotton e Weiss, *Journal de Ph.*, (4), 6, 429 (1907).

trovò pel valore $\frac{e}{m}$, calcolato in base allo sdoppiamento magnetico, un valore quasi doppio di quello trovato dalle esperienze sui raggi catodici, e sulle linee che presentano il così detto tripletto normale di Lorentz e non avente alcun legame evidente con quel valore.

Le mie misure si riferiscono a 4 cliché ottenuti fotografando nel 2° ordine la linea b_4 del Mg, che, fra quelle nominate, si presentava in condizioni più opportune.

Su ogni fotografia, le misure vennero fatte nel seguente modo: si valutava la distanza delle componenti magnetiche facendo la media di quattro successive letture; poi si faceva scorrere la lastra nel senso della riga di qualche tratto e si ripeteva la lettura. Ciò mi parve più conveniente che non ripetere molte volte il puntamento sugli stessi punti della riga. Dopo tre serie di misure si prendeva la media dei tre risultati ottenuti che non differivano mai più di un centesimo di mm.

Le 4 fotografie vennero eseguite con valori del campo diversi. Le accurate misure già citate di Weiss e Cotton mi permettevano di valutare il campo con una buona approssimazione: i campi da me sperimentati furono 18,600, 17,500, 16,000 e 15,200 gauss rispettivamente nei vari clichés.

Da queste misure è risultato che la differenza tra gli sdoppiamenti delle righe in istudio emesse longitudinalmente e perpendicolarmente al campo è (nei limiti della precisione della esperienza) indipendente dal campo e uguale quindi nei 4 clichés ottenuti. Precisamente esso risultò di mm. $0,04 \pm 0,008$. La finezza delle linee da me ottenute sulle fotografie, permetteva di fare le letture speditamente e con grande decisione. La distanza così misurata venne tradotta in lunghezza d'onda, misurando volta per volta nella posizione stessa del reticolo, con cui venivano fatte le precedenti fotografie le distanze in mm. tra la riga b_4 e la vicina b_2 fotografate in assenza del campo, e ritenendo (come è possibile) proporzionali le distanze alla differenza di lunghezza d'onda. Con tal mezzo potei valutare la differenza tra i valori dello sdoppiamento costantemente in

$$\text{cm. } 0,12 (2) \cdot 10^{-8};$$

le lunghezze d'onda delle linee b_2 e b_4 vennero desunte dai dati di Kayser e Runge.

Risulta intanto da questo risultato un buon accordo colle deduzioni teoriche. Infatti è ben vero che la teoria non fa ritenere la detta differenza di lunghezza d'onda costante: essa fa ritenere costante la differenza fra i quadrati degli sdoppiamenti nella scala delle frequenze. Ora se δ e δ_1 sono i valori espressi nella scala delle lunghezze d'onda degli sdoppiamenti, la differenza suddetta è espressa da

$$\frac{4\pi^2 c^2}{\lambda_0^4} (\delta_1^2 - \delta^2) = \frac{4\pi^2 c^2}{\lambda_0^4} 2\delta (\delta_1 - \delta);$$

e siccome δ è stato trovato proporzionale al campo, a rigore essa risulta inversamente proporzionale al campo: ma nei limiti in cui abbiamo potuto far variare la intensità del campo in queste misure δ , — δ viene a variare così poco che la corrispondente differenza in mm. che è oggetto delle misure rimane (come facilmente può verificarsi in base ai dati già esposti) costante nei limiti di approssimazione delle nostre osservazioni: e ciò si è sperimentalmente verificato.

Già esponendo il metodo da noi proposto ⁽¹⁾ per valutare le costanti della teoria, avvertimmo della difficoltà che si è incontrata nell'accertarsi della applicabilità o meno della teoria alle linee di studio e come questa verifica manchi in tutti i casi finora studiati con gli altri metodi. Ora come là abbiamo detto, il nostro metodo di studio permette un agevole confronto che può dare già indizi abbastanza sicuri per attaccare questa questione. Ed è perciò che prima di accingerci al calcolo della costante ρ e della densità del vapore in istudio noi dobbiamo accingerci allo studio della dissimmetria del tripletto, per vedere se essa sia quale il valore della differenza misurata lascia prevedere.

Se non troveremo la concordanza che la teoria ci lascia prevedere, mentre da una parte ci sarà impedito di procedere al calcolo di quei parametri di cui sopra abbiamo mostrato il metodo di deduzione, potremo, d'altra parte, dedurne senz'altro la non applicabilità dell'ordinaria teoria a queste righe e cercare se ciò possa essere messo in relazione con quella divergenza (che tante discussioni ha sollevate) tra il valore del rapporto $\frac{e}{m}$ dedotto pei raggi catodici (1,878, in unità elettromagnetiche a meno dell'1%. Kaufmann, Ann. d. Ph. 19, p. 540, a. 1906; Guye, Arch. de Genève, mars et avril 1906) e quello trovato per queste linee da Cotton e Weiss (3,534 con una approssimazione relativa superiore all'1%).

Ricordiamo infatti che per le formule (6) del mio citato lavoro, il valore di N , dedotto per mezzo del confronto ora eseguito deve coincidere col valore della dissimmetria del tripletto: sicchè accordo pieno con la teoria si avrà allora soltanto che la differenza tra i valori μ_1 e μ_2 delle distanze delle righe laterali del tripletto dalla frequenza primitiva sarà uguale a N . Come si è accennato a proposito delle esperienze dello Zeeman sui tripletti dissimmetrici, è ben difficile poter accertare se la riga mediana del tripletto conservi la lunghezza d'onda stessa della riga primitiva e quindi se i valori dedotti sperimentalmente misurando le distanze delle righe laterali dalla linea mediana possano fornire una misura esatta della dissimmetria come qui va intesa: però è da notarsi che se un tale spostamento della linea mediana

(¹) V. il lavoro già citato.

interviene, ciò basta per escludere da sè l'applicabilità della teoria su cui ci siamo fondati e che ne afferma la immobilità (1).

Prendiamo ad esempio il cliché n. 1. Da esso si ricava

$$\delta = 0,94 (5) 10^{-8} \text{ cm.}$$

$$\delta_1 = 1,05 (3) 10^{-8} \text{ cm.}$$

In base a quanto si è detto, la differenza di frequenza delle linee laterali del tripletto sarà $\frac{2 \pi c \delta_1}{\lambda_0^2}$ e questo dovrà per la (8) essere espresso

da $\sqrt{4 \mu_0^2 + N^2}$ cioè $\sqrt{\frac{4 \pi^2 c^2 \delta^2}{\lambda_0^2} + N^2}$; onde

$$N^2 = \frac{4 \pi^2 c^2}{\lambda_0^4} (\delta_1^2 - \delta^2).$$

Ma

$$\lambda_0 = 516 \cdot 10^{-7} \text{ cm.}$$

$$\delta_1^2 = 1,11 \cdot 10^{-16}$$

$$\lambda_0^4 = 72 \cdot 10^{-19}$$

$$\delta^2 = 0,89 \cdot 10^{-16}$$

$$4 \pi^2 c^2 = 3,6 \cdot 10^{22}$$

$$\delta_1^2 - \delta^2 = 0,22 \cdot 10^{-16};$$

da questi dati si deduce

$$N^2 = 10,8 \cdot 10^{22}$$

$$N = 3,3 \cdot 10^{11}.$$

Per quanto si è detto, questo dovrebbe essere il valore della dissimmetria del tripletto. Tradotto nella scala delle lunghezze d'onda N risulta

$$0,4 \cdot 10^{-8} \text{ cm.}$$

Misure dirette della dissimmetria del tripletto hanno invece fornito come suo valore al più

$$0,03 \cdot 10^{-8} \text{ cm.}$$

L'enorme differenza fra il valore calcolato e il valore trovato conduce dunque a ritenere che alle linee da noi prese in esame non si possa applicare la teoria ordinaria e quindi il nostro metodo di calcolo. Esse sono da ascrivere a casi anomali di fenomeno Zeeman.

Un risultato importante si può dedurre da questa conclusione; rammentiamo che si cercò di spiegare il valore anomalo del rapporto $\frac{e}{m}$ trovato per queste righe (e per molte altre) coll'ammettere che nell'interno dell'atomo il campo magnetico abbia un valore diverso da quello del campo

(1) Voigt, *Magneto- und Elektrooptik*, pag. 92.

magnetico esterno: e ciò si ricollega alla questione pure oggidì tanto discussa dell'esistenza di elettroni positivi.

Tanto per questi casi, come per quelli in cui il rapporto ha un valore diverso dal normale, si suole ammettere che i raggi che ne danno segno, siano dovuti sempre a elettroni negativi aventi il solito valore $\frac{e}{m}$, ma percorrenti orbite tali da creare nell'interno dell'atomo, un campo magnetico o maggiore, o minore, o persino di senso contrario al campo esterno. Ora, se ciò realmente avvenisse, nel nostro caso almeno non cesserebbe per questo l'applicazione della teoria ordinaria con quel valore del campo così modificato e non si dovrebbe trovare la divergenza che noi abbiamo osservata.

Occorre piuttosto dire qui che almeno nel caso da noi studiato, i valori trovati nel rapporto $\frac{e}{m}$, pur restando costanti caratteristiche di queste righe cessano di avere il significato che la teoria ordinaria loro assegnava.

Concludendo dunque lo studio da noi compiuto sulle linee della seconda serie secondaria degli elementi del secondo gruppo di Mendelejeff, ci ha rivelato:

I. come realmente esistente una differenza di sdoppiamento magnetico nelle due direzioni, normale e parallela al campo;

II. che tale differenza non segue almeno per le linee studiate le leggi che la teoria ci ha lasciato dedurre;

Spero che il nuovo metodo di studio qui usato, con l'applicazione di campi magnetici più intensi ed estesi come quelli che potrà fornirmi un grande elettromagnete, ora quasi ultimato per questo Istituto di Fisica, mi permetterà di volgere i miei studi su altre linee che i mezzi attualmente a mia disposizione non avrebbero permesso di studiare completamente.

Fisica — *Azione della luce ultravioletta sulla distanza esplosiva nell'aria.* Nota di L. TIERI, presentata dal Socio. P. BLASERNA.

Come è noto, Hertz, nel corso delle sue classiche ricerche sulle oscillazioni elettriche, dimostrò che la luce ultravioletta, fatta cadere sul catodo di un eccitatore, favorisce la produzione delle scintille⁽¹⁾. In seguito Elster e Geitel⁽²⁾ trovavano che la luce ultravioletta può agire in modo impendente sulle scariche operando con una macchina di Holtz con due eccitatori in derivazione, dei quali, quello con cui si studiava il fenomeno, era formato da una pallina e da un disco di zinco ben amalgamato. Anche in questo caso

(1) Wied. Ann., t. XXXI, pag. 983, 1887.

(2) Wied. Ann., t. XXXIX, pag. 332, 1888.