

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVII.

1910

---

SERIE QUINTA

---

RENDICONTI

---

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

---

VOLUME XIX.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

---

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1910

Fisica. — *Sul comportamento magneto-ottico di alcune linee spettrali*<sup>(1)</sup>. Nota di MARIO TENANI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

Osservando il comportamento magneto-ottico della linea  $Mg \lambda = 5167$  e confrontando gli sdoppiamenti nei due casi più comuni di osservazione del fenomeno di Zeeman<sup>(2)</sup> ebbi occasione di notare come la distanza delle linee laterali del tripletto, fosse diversa da quella delle linee del doppietto longitudinale e che la differenza di tali distanze non fosse tale da giustificare l'applicazione della teoria.

Poco di poi anche il prof. Nagaoka<sup>(3)</sup> confrontava lo sdoppiamento del doppietto e delle linee laterali del tripletto di alcune linee dell'elio, mediante lo spettroscopio a gradinata dell'Università di Tokyo (35 piastre della grossezza di un centimetro) che gli permise di seguire le curve che rappresentano gli sdoppiamenti stessi in funzione del campo magnetico partendo dai campi più deboli. Dall'esame di queste curve egli potè trarre per queste linee dell'elio la medesima conclusione.

Il procedimento che mi guidò si può schematizzare così:

Dette  $N$  e  $Q$  due certe quantità<sup>(4)</sup>, si è trovato che le linee laterali del tripletto hanno frequenze che differiscono da quella della riga emessa in assenza del campo rispettivamente di

$$\mu_1 = \frac{N - Q}{2} \qquad \mu_2 = \frac{N + Q}{2}$$

Da ciò risulta come  $N$  esprima nella scala delle frequenze il valore della dissimmetria del tripletto. La distanza delle linee stesse è risultata espressa, nella scala delle frequenze, da

$$\sqrt{4 \mu_0^2 + N^2},$$

dove  $2 \mu_0$  non è altro che la distanza, misurata nella stessa scala, delle linee del doppietto longitudinale: si può cioè considerare la distanza delle linee laterali del tripletto come l'ipotenusa di un triangolo rettangolo di

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

(2) Rend. R. Acc. dei Lincei XVIII (5) 677, giugno 1909.

(3) Nature, 12 agosto 1909 pag. 188.

(4) Voigt, *Magneto und elektro-optik*, pagg. 170-171.

cui uno dei lati rappresenti la distanza delle linee del doppietto, l'altro rappresenti la dissimmetria del tripletto. Per una nota proprietà risulta quindi che la differenza che la teoria lascia prevedere tra gli sdoppiamenti delle linee laterali del tripletto e di quelle del doppietto deve, essere minore della dissimmetria del tripletto.

Osservazioni fatte da me in proposito sopra la linea  $b_4$  del Mg ed esposte nella Nota citata, ebbero invece a condurre a opposto risultato.

Il desiderio di stabilire con precisione il legame tra i due casi più importanti di osservazione del fenomeno di Zeeman, e le conclusioni stesse che ho pensato di poter trarre dalla citata osservazione sulle linee del magnesio, mi hanno spinto a ripetere su altre linee il medesimo esame. Le difficoltà non lievi del metodo di studio da me iniziato sulle linee del magnesio, furono felicemente superate per il cadmio e per il mercurio. Per questi corpi presi naturalmente a considerare linee che si scomponessero perpendicolarmente al campo in tripletti puri e, come per il magnesio, preferii studiare le linee appartenenti alla seconda serie secondaria, che meglio delle altre linee si prestano all'esame perchè il valore elevato della costante  $\frac{e}{m}$  che per esse fu determinata, permette un esame più comodo.

Le linee da me studiate furono pel cadmio  $\lambda = 4678.37$  e pel mercurio  $\lambda = 4046,3$ . Qui accennerò solo alle esperienze sul cadmio: risultati analoghi ho ottenuto sui vapori di mercurio usando la luce emessa da tubi di Geissler appositamente costruiti per lo scopo di questo lavoro; ma l'esposizione di tali esperienze richiederebbe qui troppo spazio: esse saranno esposte ampiamente in un lavoro d'insieme in cui ho in animo di riassumere questi studi.

Come per il magnesio, anche per tali corpi il confronto avvenne conducendo contemporaneamente sulla fenditura dello spettroscopio la luce emessa longitudinalmente al campo attraverso i fori dell'elettro-magnete e quella emessa perpendicolarmente.

La luce emessa dai vapori di cadmio fu ampiamente studiata, specialmente dopo le esperienze di Michelson, al Bureau International de Métrologie. Michelson stesso e Hamy poi, diedero il modo di ottenere questa luce da tubi a vuoto, specie di tubi di Geissler a vuoto molto spinto in cui si fa avvenire la scarica di un rocchetto dopo averli scaldati a sufficienza (300° circa) per ottenervi una certa densità di vapore del cadmio ivi chiuso. Ma questi dispositivi, se bene si prestano per esaminare la luce emessa da tali tubi longitudinalmente ai tubi stessi, non si prestano per esaminare (come per il confronto che mi proponevo era necessario) la luce emessa in direzione normale alla precedente, pel fatto che la parte strozzata del tubo ben presto si copriva nei tubi da me costruiti a cominciare dalla estremità più prossima all'elettrodo + di un deposito nerastro che impediva l'uscita della luce. Per questa ragione abbandonai dopo alcune prove l'idea di costruire i tubi

di forma speciale che pel mio scopo abbisognavano, e ricorsi nuovamente, come pel magnesio, alla scintilla fra elettrodi di cadmio. A ciò mi adattai solo per necessità, perchè l'esperienza coi tubi mi avrebbe consentito anche pel cadmio precisione maggiore.

Hamy ha dimostrato con metodi interferenziali <sup>(1)</sup> che nella luce emessa dalla sua lampada la linea 4678 qui studiata è doppia a componenti uguali: fornisce frangie che si separano completamente allorchè la differenza di cammino dei due raggi interferenti è 7 cm., e che sono ancor completamente visibili quando tale differenza di cammino è di 21 cm. Nei raggi incomparabilmente meno netti emessi dalla scintilla, sarebbe forse ben difficile ricercare tali particolarità.

Nel presente studio adoperai come in quello sul magnesio un reticolo di Rowland del raggio di m. 3,22 con una superficie rigata di 8 cm. e 568 righe per mm. La montatura è quella di Rowland. Alla fenditura di precisione venne data sempre una larghezza di circa cm. 0,03. Il rocchetto usato per lo studio del cadmio e la capacità del circuito di scarica erano gli stessi del lavoro precedente: l'autoinduzione dovette essere alquanto aumentata per ottenere una sufficiente nettezza delle righe. Alla scintilla, che avveniva nell'interspazio dei poli di un elettromagnete di Weiss e, come per il magnesio, perpendicolarmente alle linee di forza, fu data una lunghezza di circa 2 mm. Fu usata anche qui la stessa disposizione stigmatica del reticolo che fu descritta a proposito del precedente studio. Però per ricercare se le lunghe pose, che si rendevano così necessarie, avessero una qualche influenza a causa della inevitabile variabilità del campo allo scaldarsi degli avvolgimenti dell'elettromagnete, sul risultato delle esperienze, venne anche tolta la lente suddetta e fatte pervenire direttamente sulla fenditura (la cui lunghezza utile era di cm. 1,5), a qualche distanza l'una dall'altra, le due immagini della scintilla dovute rispettivamente alla luce emessa longitudinalmente e perpendicolarmente al campo magnetico. Analogamente a quanto avvenne pel Mg le misure sui clichés si effettuavano con un comparatore che può dare il centesimo di mm. Il campo magnetico usato in queste misure sul cadmio fu misurato in base allo sdoppiamento del doppietto e alle determinazioni della costante  $\frac{e}{m}$  fatta da Cotton e Weiss per le linee analoghe allo zinco. Esso risultò nelle varie fotografie intorno ai 16800 gauss. Ebbi anche qui cure specialissime di dare ai due spettri da confrontarsi uguale chiarezza e ciò diminuendo convenientemente l'intensità della luce longitudinale. L'esame avvenne pel cadmio nello spettro del secondo ordine, pel mercurio nel terzo ordine. Il reticolo da me usato ha una speciale luminosità nell'estremo violetto (ove cade la 4047) del terzo ordine,

(1) Hamy, C. R. 1894.

dove il potere risolutivo del reticolo raggiunge 150.000 e ciò mi permise di eseguire le fotografie in tale regione in un tempo molto breve (5 o 6 primi). Le lastre adoperate furono lastre Lumière marca  $\Sigma$ .

Dalle misure risulta, d'accordo colle osservazioni precedenti, che la dissimetria del tripletto risulta insensibile tanto per la riga Cd,  $\lambda = 4678$  che per la Hg  $\lambda = 4047$ .

Risultò invece anche qui l'esistenza di una differenza degli sdoppiamenti nelle due direzioni. Pel cadmio la misura fu relativamente facile e risultò sulle fotografie che la distanza delle linee laterali del tripletto è maggiore di quella delle linee del doppietto di 3 mm., corrispondenti a 0,07 unità Ångström. Molto più difficile, nonostante la nettezza maggiore delle righe che si può raggiungere coi Geissler, fu la misura per quanto riguarda il mercurio. Come ho detto il vapore era portato all'emissione in un tubo il cui capillare era disposto normalmente al campo: ora occorre qui tener presente che, per le riflessioni che avvengono sulla superficie del capillare, le radiazioni emesse nelle varie direzioni sono sempre parzialmente sovrapposte come risulta subito evidente dal fatto che in tutti i miei clichés (una quindicina) tra le due righe del doppietto longitudinale compare sempre abbastanza visibile la linea interna del tripletto. Approfittando degli insegnamenti contenuti in proposito in una recentissima pubblicazione del prof. Zeeman <sup>(1)</sup>, ho ultimamente eseguito, ed ora sto studiando, delle fotografie in cui mediante un nicol ho tentato di estinguere questi raggi riflessi: devo dire però che l'estinzione della riga mediana non mi è riuscita completamente. Se qualche deduzione può trarsi dalle numerose fotografie fin qui eseguite dirò che, avendo cura di far le pose più brevi possibili, e puntando il microscopio nel comparatore sul massimo di impressione della riga, potei anche per questa linea constatare che le righe laterali del tripletto (o almeno i massimi di impressione) hanno una distanza che supera sulle lastre quella dei punti corrispondenti delle linee del doppietto longitudinale di 2 mm. corrispondenti a 0,04 Å. Come ho detto, mi riservo di ritornare su questo punto cui annetto grandissima importanza, usando tubi con capillari più sottili di quelli adoperati (diametro mm. 1,8) tali da eliminare le riflessioni accennate.

La concordanza di queste osservazioni mi induce però a ritenere confermate le deduzioni già tratte pel magnesio; e cioè:

1°, come realmente esistente per le linee della seconda serie secondaria degli elementi del secondo gruppo di Mendelejeff (a cui le linee studiate appartengono) una differenza tra gli sdoppiamenti nelle due direzioni principali di osservazione.

2°, che tale differenza non segue le leggi che la teoria ha fatto prevedere.

(<sup>1</sup>) P. Zeeman, Phys. Zeitschr, 1 gen. 1910.