

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXI.

1914

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1914

Matematica. — *Sopra un sistema di equazioni alle derivate parziali che ammettono un teorema nella media.* Nota di LUIGI AMOROSO, presentata dal Corrisp. E. ALMANSI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Sull'uso dei reticoli concavi di diffrazione con lo spettrometro.* Nota I di G. GUGLIELMO, presentata dal Socio P. BLASERNA.

Avendo da molto tempo acquistato un buon reticolo di Rowland, concavo, di 3 metri di raggio di curvatura, dovetti lungamente contentarmi di usarlo come strumento di dimostrazione e non di misura, perchè nè i mezzi, nè il locale di cui potevo disporre mi consentivano nè di acquistare nè di usare, qualora l'avessi acquistato, l'apparecchio completo di Rowland.

Inoltre, avendo recentemente eseguito misure dello spostamento che subiscono le righe dei vari spettri quando varia la temperatura, e quindi varia la distanza delle righe del reticolo, nel ricercare le condizioni e gli spettri che meglio si prestavano a queste misure ebbi da incontrare non poche difficoltà, sia nello stabilire per tentativi quelle esatte condizioni che si ottengono meccanicamente coll'apparecchio del Rowland, sia perchè ad ogni nuova disposizione ero costretto a spostar mobili e strumenti per far posto all'oculare e all'osservatore, e, ciò nonostante, l'oculare capitava spesso in posizioni tali da render l'osservazione molto incomoda e, perciò, facilmente meno esatta.

Ricorsi finalmente ad una disposizione, che può presentare bensì qualche inconveniente, ma che è pochissimo ingombrante, facile ad effettuare e che dà modo di facilmente osservare e determinare la posizione delle righe di tutti gli spettri di vario ordine; essa perciò potrà riuscire utile quando, come nel mio caso, i mezzi o il locale non consentano assolutamente l'uso del reticolo di Rowland.

La nota condizione essenziale, cui è necessario o molto utile il soddisfare, è che il punto medio R del reticolo ARB (che si suppone abbia le righe perpendicolari al piano della figura), e quello F della fessura, si trovino sopra una circonferenza descritta sul raggio di curvatura $RC_R = R$ del reticolo come diametro. Se questa condizione è soddisfatta, tutti gli spettri di vario ordine si formeranno su questa circonferenza, e sarà facile di collocare l'oculare o la pellicola fotografica per l'osservazione o la riproduzione di uno qualsiasi di essi; se la stessa condizione, invece, non è soddisfatta, gli

spettri si formeranno lungo una curva d'ordine superiore, non facilmente tracciabile, e la forma della pellicola, e la sua posizione, o quella dell'oculare dovranno esser trovate, caso per caso, per tentativi; inoltre, fors'anche gli spettri riusciranno meno nitidi.

Per soddisfare a tale condizione, ho usato un metodo che essenzialmente non differisce da quello già descritto ed usato dal Waterhouse e che trovasi citato dal Kayser nello *Handbuch der Spectroscopie*, Bd. 1. Il punto medio R del reticolo, quello F della fessura ed il centro C della suddetta circonferenza, formavano i vertici articolati, cioè ad angolo variabile, d'un

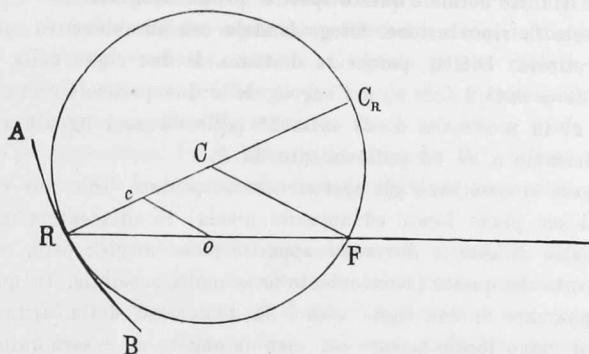


FIG. 1.

triangolo RCF, di cui due lati RC ed FC avevano una lunghezza costante uguale al raggio della stessa circonferenza, mentre il 3° lato RF aveva una lunghezza variabile, colla posizione della fessura F, e (per comodità) una direzione costante. Waterhouse collocava la pellicola fotografica in Cr all'estremità d'un lungo regolo RC_r, e fotografava così lo spettro normale.

Ho creduto più conveniente, per lo scopo più che mi ero prefisso e per le condizioni in cui operavo, di osservare invece (e, occorrendo, fotografare) lo spettro *rv*, che, per una conveniente posizione della fessura e per la corrispondente orientazione del reticolo, è prodotto nel piano della fessura stessa o, più esattamente, sulla superficie cilindrica di raggio R/2 ad esso tangente, con raggi luminosi aventi, in media, la stessa direzione dei raggi incidenti. L'oculare o la pellicola devono esser fissati alla fessura (allato, o un po' al disopra): e per osservare o ricevere sulla pellicola i diversi spettri, non occorre altro che far scorrere essa fessura lungo RF.

Così le dimensioni dell'apparecchio sono ridotte a quelle del triangolo RCF, ed inoltre è possibile d'osservare spettri d'un ordine più elevato che non con qualsiasi altra disposizione. Difatti, essendo

$$(1) \quad \text{sen } i + \text{sen } e = m\lambda/s$$

la condizione cui devono soddisfare gli angoli i ed e d'incidenza e d'emergenza dei raggi, l'ordine m degli spettri, la lunghezza d'onda λ , e la lunghezza s d'un elemento, essa, per il caso solito di $e = 0$, diventa $\sin i = m\lambda/s \leq 1$, quindi $m < s/\lambda$; mentre, invece per $i = e$, la stessa condizione diviene $2 \sin i = m\lambda/s \leq 2$, quindi $m \leq 2s/\lambda$. Si ha però l'inconveniente che gli spettri sono obliqui, (più o meno secondo l'ordine), spettri rispetto ai raggi che li formano; quindi, anzitutto, essi non sono normali, cioè la distanza de di due righe nella riproduzione fotografica non è proporzionale a $d\lambda$ ma bensì a $md\lambda/2s \cos e$ variabile con e .

Si può ridurre normale questo spettro, prima fotografandolo e poi, ricollocata a posto la riproduzione, fotografandola con un obiettivo collocato al posto del reticolo. Difatti, poichè la distanza di due righe nella 1^a riproduzione è $de = md\lambda/2s \cos e$, e l'angolo delle due pellicole è in ogni punto uguale ad e , la proiezione di de sulla 2^a pellicola sarà uguale a $md\lambda/2s$, cioè proporzionale a $d\lambda$ ed indipendente da e .

Se invece si osservano gli spettri con un oculare, solo una riga potrà trovarsi nel suo piano focale ed apparire nitida: le adiacenti si troveranno avanti o dietro di esso, e dovranno apparire meno nitide; però, in pratica, non ho trovato che questo inconveniente fosse molto sensibile. In quanto alla distanza apparente di due righe essa è la proiezione della distanza reale suddetta sul piano focale facente con essa un angolo e , e sarà quindi ancora uguale a $md\lambda/2s$ e proporzionale a $d\lambda$. Indicherò in seguito un altro modo per evitare del tutto il suddetto inconveniente.

Per effettuare questa disposizione, ho collocato sopra un tavolo, in direzione del portalucente, un banco d'ottica lungo 3 metri (in realtà molto meno, perchè mi contentavo d'osservare solo due o tre spettri; ed inoltre, quando occorreva, lo spostavo), rappresentato schematicamente, nella figura, da RX . All'estremità di questo banco opposto al portalucente ho collocato lo spettrometro, e vi ho fissato il reticolo colle linee verticali; inoltre, sopra un corsoio del banco ho fissato la fessura verticale, coll'oculare. Il punto medio (R) del reticolo deve trovarsi sull'asse geometrico dello spettrometro e sulla retta RF percorsa dal punto medio F della fessura scorrente lungo il banco d'ottica, e questa dev'esser sostenuta da un'asta cilindrica e trovarsi sul suo asse.

Due regoli orizzontali, lunghi e leggeri (RC, FC), sono fissati ad un capo, uno al sostegno del reticolo (che può ruotare attorno all'asse dello spettrometro), l'altro ad un tubo verticale cui serve d'asse l'asta che sostiene la fessura; ed all'altro capo essi sono fissati alle due metà d'una leggera cerniera C coll'asse verticale, cosicchè rimane compito il triangolo articolato RCF . La lunghezza dei due regoli fra i vertici (cioè fra gli assi geometrici dello spettrometro e della cerniera, e fra questo e quello della fessura) dev'essere esattamente $R/2$.

Se questi due lunghi regoli non fossero sostenuti in qualche modo, essi, per quanto rigidi e leggeri (condizioni contrastantisi), si fletterebbero, la cerniera s'abbasserebbe e s'inclinerebbe alquanto, la lunghezza dei regoli fra gli assi suddetti più non sarebbe esattamente $R/2$, un momento non piccolo agirebbe sullo spettrometro e sulla fessura tendendo a rovesciarli o deviarli, e crescerebbe l'attrito che porrebbe ostacolo al buon funzionamento delle articolazioni.

Non mi è parso opportuno di sostenere i regoli dal basso mediante un carrello ad una o più ruote o sfere scorrevoli sul piano del tavolo o sul pavimento; e mi è parso più facile il sostenerli dall'alto. Perciò ad un sostegno indipendente e molto stabile, sopra lo spettrometro e coassialmente con esso, ho fissato un pernio verticale, attorno al quale poteva ruotare un robusto regolo orizzontale, un po' più lungo del regolo RC e sostenente questo (e, quindi, anche l'altro regolo CF) mediante due o più fili, in modo che, anche staccando la connessione fra il reticolo ed il regolo RC, questo nè cascava, nè deviava, e quindi, col suo peso, non esercitava un momento apprezzabile sul reticolo stesso.

Sebbene le dimensioni dell'apparecchio ora descritto, almeno per un reticolo di 3 metri di raggio di curvatura, non siano eccessive, poichè occupano un rettangolo di 3 metri per 1,50, o anche meno, esse possono essere ridotte alla metà in ogni senso: cioè, nel caso suddetto, ad un rettangolo di 1,50 per 0,75 metri, qualora i raggi incidenti, oppure quelli emergenti, siano paralleli.

Se la fessura, o la sua immagine, è a distanza infinita nella direzione del banco d'ottica, ed invia raggi sul reticolo la cui orientazione sia determinata, colla disposizione suddetta, dalla posizione del vertice F lungo RX, l'immagine della fessura formantesi, per raggi d'una conveniente lunghezza d'onda, nella direzione dei raggi incidenti, si troverà in O, a metà distanza fra R ed F, qualunque siano la posizione di F sul banco d'ottica, e la corrispondente orientazione del reticolo. Vale a dire che essa immagine si formerà sull'intersezione colla retta RF d'una circonferenza tangente in R al reticolo, e di raggio $cR = cO = R/4$.

Se quindi si costruisce un apparecchio simile a quello sopra descritto ma con regoli Rc , Oc di metà lunghezza: se inoltre la fessura immobile, a distanza qualsiasi, nella direzione del banco d'ottica, invia i raggi sopra una lente collimatrice (pure immobile ed avente il foco nel mezzo della fessura) che renda paralleli questi raggi, e se l'oculare è posto nel vertice articolato o , si potranno osservare nel suo campo nitidamente le righe d'uno spettro, le quali si sposteranno succedendosi e mantenendosi nitide quando l'oculare si sposta lungo il banco d'ottica, regolando l'orientazione del reticolo.

Se invece nel vertice O, collegato, nel modo anzidetto, con R e con c e scorrevole lungo RF, si colloca la fessura, la sua immagine nella dire-

zione dei raggi incidenti (con luce la cui lunghezza d'onda è determinata da tale condizione e dall'orientazione del reticolo) si formerà a distanza infinita. Collocando quindi nel banco d'ottica un cannocchiale fisso, osservante all'infinito verso il reticolo, si potrà osservare nel suo campo un nitido spettro normale spostantesi nel modo indicato.

Si potrà aumentare la chiarezza degli spettri usando una lente collimatrice cilindrica, invece che sferica, e di opportuna distanza focale.

Allorchè il corsoio, che porta la fessura e l'oculare, si trova presso le estremità della corsa, cioè molto vicino al reticolo, oppure presso alla massima distanza, i due regoli fanno un angolo poco diverso da zero, oppure da 180° , e la forza che, quando si fa scorrere esso corsoio lungo il banco

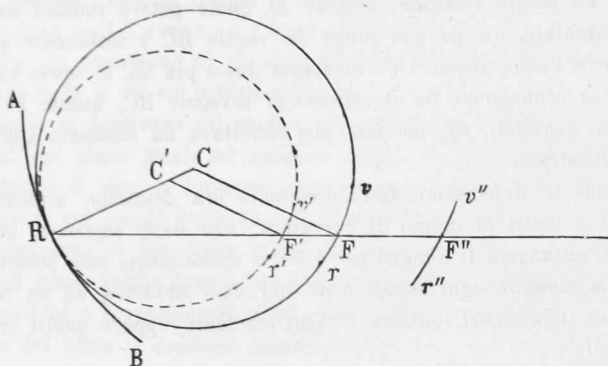


FIG. 2.

d'ottica, agisce in C sul regolo RC, ha molto piccola la componente normale, che tende a far orientare il reticolo, mentre sono grandi le componenti che tendono a spostare o inclinare gli assi dello spettrometro e della fessura, e che inoltre fanno crescere l'attrito. È perciò utile che, almeno in questi casi, la rotazione del reticolo sia prodotta da una forza accessoria, ciò che può ottenersi in molti modi. Nella disposizione, molto semplice, che ho adottato, l'asse della cerniera C portava una puleggia, ed un'altra, pure coll'asse verticale, era collocata verso il mezzo del banco d'ottica sopra un apposito sostegno che poteva essere spostato; una funicella fissa al corsoio s'adattava prima su questa puleggia, poi su quella della cerniera, poi sopra una terza coll'asse orizzontale ed era tesa da un peso conveniente. Così, spostando il corsoio, si agiva direttamente, o per mezzo del peso tensore, sulla funicella, e, quindi, quasi normalmente sull'estremità del regolo RC.

Può facilmente avvenire, per difetto di costruzione, che i due regoli abbiano bensì la stessa lunghezza, ma non quella esattamente prescritta ($R/2$), e sieno, p. es., un po' minori di questa RC' , CF' , e quindi la fessura si trovi in F' invece che in F . Lo spettro nella direzione dei raggi inci-

denti si formerà allora in $r''v''$, ad una distanza da F' che varierà quando si sposta la fessura lungo il banco d'ottica, ossia quando varia l'angolo $C'RF'$; e l'oculare o la pellicola non dovranno avere una posizione fissa rispetto alla fessura, ma dovranno avvicinarsi ad essa quando essa s'avvicina al reticolo. Se invece i due regoli fossero più lunghi di $B/2$, e la fessura si trovasse in F' , essa produrrebbe uno spettro in $r'v'$, la cui distanza dalla fessura ancora decrescerebbe (però in direzione contraria) quando questa si avvicina al reticolo.

Può anche facilmente avvenire che, per imperfetta rigidità dei regoli, o delle connessioni, il reticolo non obbedisca prontamente ai movimenti del corsoio, e si orienti a scatti, specialmente quando s'inverte il suo movimento; ne seguirebbe una certa difficoltà nel condurre una qualsiasi riga in una posizione esattamente determinata; inoltre, siccome la imperfetta rigidità dei regoli produrrebbe una variazione delle distanze RC e CF , anche ne seguirebbe che gli spettri si formerebbero a scatti, ora sulla pellicola, ora davanti o dietro di essa.

Non credo, però, che questi inconvenienti, che, certo, renderebbero meno facili le osservazioni, influiscano direttamente sulla precisione dei valori delle lunghezze d'onda per le diverse righe, poichè essi dipendono unicamente dalla esatta misura degli angoli.

Non mi sono finora occupato se non della parte meccanica dell'apparecchio che, sebbene costruito imperfettamente, risultò molto utile. Non ho perciò eseguito misure di angoli e di lunghezza d'onda: anzi, lo spettrometro, che facilmente sarebbe stato danneggiato nelle molteplici prove, era sostituito da un sostegno provvisto degli stessi movimenti, ma privo di graduazione. Neppure ho eseguito confronti esatti fra la nitidezza di questi spettri e quelli ottenuti nel modo solito, cioè per $e = 0$; e mi sono contentato di verificare che un grande svantaggio non era manifesto.

Chimica — *Sulle ossime dell'anaftil-fenil-chetone*. Nota di MARIO BETTI e di PASQUALE POCCIANI, presentata dal Corrisp. A. PERATONER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.