ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXXIX.

1892

SERIE QUINTA

RENDICONTI

PUBBLICATI PER CURA DEI SEGRETARI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME I.

1° SEMESTRE

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1892

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 3 aprile 1892.

F. Brioschi Presidente

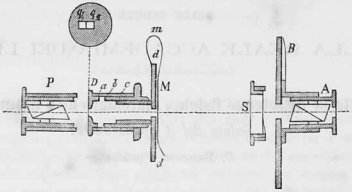
MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *Sulla misura delle differenze di fase prodotte dalle lamine cristalline, e sulla costruzione delle lamine quarto-d'onda e mezz'onda.* Nota del Corrispondente Augusto Righi.

« È il più delle volte coll'apparato di Nörenberg che si verificano le lamine di un quarto d'onda o di mezz'onda, o in generale che si valuta la differenza di fase fra le componenti della vibrazione secondo le linee neutre di una lamina cristallina posta sul cammino di un raggio polarizzato. Altre volte si preferisce invece di dedurre la differenza di fase dallo spessore della lamina misurato allo sferometro. Avendo avuto bisogno di costruire delle lamine in mica di mezz'onda e di un quarto d'onda, ho cercato qualche nuovo metodo che, pur essendo facile e spedito e non richiedendo costosi istrumenti, consentisse una precisione assai maggiore. È così che sono stato condotto a costruire l'apparecchio di cui segue la descrizione.

« Descrizione dell'apparecchio. — La luce, polarizzata da un nicol P, passa per un'apertura quadrata praticata in un diaframma D, poi in un grosso cristallo oppure in un prisma birefrangente di spato S. Le dimensioni dell'apertura, e la distanza fra D ed S sono tali che, guardando attraverso lo spato, veggansi due immagini q_1 q_2 dell'apertura, che si toccano secondo un lato senza sovrapporsi. Però di queste due immagini ne resta una sola quando, messo a posto il polarizzatore, lo si gira convenien-

temente intorno al proprio asse. Fra l'occhio dell'osservatore e lo spato trovasi un analizzatore A, che è un prisma di nicol, mobile al centro d'un circolo graduato. Quando il braccio mobile B è allo zero, il nicol A è incrociato con P; cosicchè nessuna luce giunge all'occhio dell'osservatore, poichè sparisce anche la seconda immagine dell'apertura quadrata.



« La lamina sottile birefrangente è collocata in M fra D ed S. Essa viene applicata contro un disco d'ottone forato *dd*, ed è mantenuta in posto da due molle *m*. Questo disco è connesso ad un corto tubo *c*, mobile entro un secondo *b*, che alla sua volta può girare entro un terzo *a* che è fisso. Però il movimento di *b* entro *a* è limitato, essendo ridotto a 45° precisi da opportuni arresti. Messi i due nicol all'estinzione, si mette a posto lo spato nella debita orientazione, indi si colloca la laminetta birefrangente in M. Si gira quest' ultima nel proprio piano (muovendo *c* entro *b*) sinchè si ristabilisca l'oscurità, poi si gira *b* entro *a* di 45° in un senso qualunque. In tal modo le linee neutre della laminetta saranno orientate a 45° dal piano di polarizzazione del raggio che arriva dal nicol P. Si fa allora girare il nicol analizzatore in un senso qualunque sinchè le due immagini contigue dell'apertura quadrata appariscano di eguale intensità, e si legge l'angolo α di cui si è dovuto girare l'analizzatore, angolo che si trova essere sempre compreso fra 0° e 90°. La differenza di fase cercata ϱ, misurata in gradi, sarà eguale ad un numero intero di volte 360° più o meno 2α, cioè $\varrho = k.\ 360° \pm 2\alpha$.

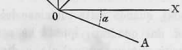
« In particolare, se la laminetta birefrangente deve essere di un quarto d'onda deve trovarsi $\alpha = 45°$, e se deve essere invece di mezz'onda, si deve avere $\alpha = 90°$. In quest'ultimo caso l'intensità eguale delle due immagini del quadrato, allorchè l'analizzatore è stato girato di $\alpha = 90°$, è nulla.

« Teoria dell'apparecchio. — Si supponga, per fissare le idee, che il nicol polarizzatore sia così disposto, che il piano passante per le diagonali più corte delle due faccie estreme sia verticale. Sarà dunque verticale la vibrazione sul raggio che esce dal polarizzatore. Presi due assi Ox, Oy,

in modo che il secondo sia verticale e che entrambi giacciano in un piano perpendicolare al raggio luminoso, la vibrazione che esce dal nicol potrà rappresentarsi con:

$$y = \text{sen}\, \varphi,$$

prendendone eguale ad uno l'intensità, e scrivendo per semplicità φ in luogo di $2\pi \frac{t}{T}$. Se Ol, Om, sono le direzioni delle linee neutre della lamina birefrangente, all' uscita dalla medesima avremo le due vibrazioni (supposto opportunamente cambiato l' origine del tempo):



$$\frac{1}{\sqrt{2}} \text{sen}\, \varphi \;.\;.\;.\;.\;.\;.\; \text{secondo } l,$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \text{sen}\, (\varphi - \varrho) \;.\;.\; \text{secondo } m,$$

ammesso che la vibrazione secondo Om sia quella che ritarda.

« La luce arriva dopo allo spato, la cui sezione principale è diretta o secondo Ox o secondo Oy, giacchè, come si è detto, esso estingue una delle due immagini, quando la lamina e l'analizzatore non sono ancora interposti. Dicendo X ed Y le vibrazioni che penetrano nello spato, si avrà:

$$X = \frac{1}{2} \text{sen}\, \varphi - \frac{1}{2} \text{sen}\, (\varphi - \varrho), \quad Y = \frac{1}{2} \text{sen}\, \varphi + \frac{1}{2} \text{sen}\, (\varphi - \varrho),$$

ossia:

$$X = \text{sen}\, \frac{\varrho}{2} \cos \left(\varphi - \frac{\varrho}{2}\right), \qquad Y = \cos \frac{\varrho}{2} \text{sen} \left(\varphi - \frac{\varrho}{2}\right).$$

Queste espressioni potranno servire anche per le vibrazioni uscenti dallo spato, poichè, non dovendo esse più interferire, è inutile considerare la differenza di fase che lo spato stesso può fra esse produrre. Una rappresenterà la luce che proviene da uno dei due piccoli quadrati, l'altra quella che proviene dal quadrato vicino.

« Per ultimo la luce attraversa l'analizzatore girato di α dalla posizione nella quale estingueva (quando la lamina non era ancora a posto) la luce del polarizzatore. Ciò è quanto dire che esso trasmette vibrazioni secondo OA, essendo $AOx = \alpha$. Le vibrazioni corrispondenti alle due immagini del foro quadrato saranno dunque, all'uscita dall'analizzatore:

$$X \cos\alpha, \qquad -Y \text{sen}\, \alpha$$

ossia:

$$\cos \alpha\, \text{sen}\, \frac{\varrho}{2} \cos \left(\varphi - \frac{\varrho}{2}\right), \qquad -\text{sen}\, \alpha \cos \frac{\varrho}{2} \text{sen} \left(\varphi - \frac{\varrho}{2}\right).$$

« Se, come si deve ora supporre, α è tale che le due immagini abbiano eguale intensità, si deve avere:

$$\cos^2\alpha \operatorname{sen}^2\frac{\varrho}{2} = \operatorname{sen}^2\alpha \cos^2\frac{\varrho}{2},$$

da cui:

$$\operatorname{tang}^2\frac{\varrho}{2} = \operatorname{tang}^2\alpha.$$

« Si vede intanto che il cambiare segno ad α non altera l'uguaglianza, e che qualunque valore abbia ϱ, α potrà essere sempre compreso fra 0° e 90°. Si ricava dall'ultima equazione:

$$\varrho = k \,.\, 360^\circ \pm 2\alpha,$$

che è appunto la formola data più sopra.

« Se $\varrho < 180^\circ$, si ha semplicemente $\varrho = 2\alpha$. Per lamine che non arrivino allo spessore di quelle dette di mezz'onda, non si ha dunque che a raddoppiare l'angolo α per avere ϱ.

« Per $\varrho = 90^\circ$ (lamine d'un quarto d'onda), quando colla rotazione dell'analizzatore si è resa eguale l'intensità dei due quadrati, questa ha per valore $^1/_4$. Per $\varrho = 180^\circ$ (mezz'onda) l'intensità diviene zero. Vale a dire che per una tal lamina l'eguaglianza delle due immagini, che si raggiunge girando l'analizzatore di 90°, conduce all'oscurità completa in entrambe.

« Uso dell'apparecchio. — La misura della differenza di fase ϱ è possibile, nel modo descritto, quando si faccia uso di una luce semplice. Con luce composta, p. es. luce bianca, le due imagini dell'apertura quadrata offrono tinte differenti, e non è possibile eguagliarne le intensità.

« Avendo bisogno di costruire, per future ricerche, delle lamine di mica di un quarto d'onda e di mezz'onda relativamente a determinati colori, ho dovuto dapprima scegliere sorgenti luminose sensibilmente monocromatiche, e dopo vari tentativi ho adottato le quattro seguenti:

a) Luce del cielo (diretta orizzontalmente da uno specchio piano), fatta passare per due vetri rossi comuni;

b) Luce prodotta da una fiamma Bunsen a ventaglio in cui si trova un lungo truogolo di platino pieno di cloruro di sodio. Questa luce è depurata (il che è necessario quando la fiamma non è debolissima) col farla passare attraverso uno spessore di 10c. di una soluzione satura di bicromato di potassio, e attraverso uno strato di 5 mm. di una soluzione satura di cloruro di nichel.

c) Luce verde, ottenuta facendo passare la luce del cielo per uno strato grosso 11 c. di soluzione satura di acetato di rame, e quindi per uno strato di $2^{mm},5$ di soluzione satura di bicromato di potassio.

d) Luce azzurra, ottenuta col far passare la luce del cielo attraverso due strati di $2^{mm},5$ di spessore, l'uno di soluzione satura di solfato di rame ammoniacale, l'altro di soluzione di permanganato di potassio al 4 per mille.

« La luce del sodio è naturalmente la più omogenea. La verde *c*) lo sembra quasi altrettanto nell'uso dell'istrumento. La *d*) e la *a*) vengono ordinariamente dopo.

« Ho misurato le differenze di fase prodotte da un gran numero di lamine di mica assai sottili (press'a poco di un quarto d'onda), con ciascuna di quelle quattro luci colorate, e ne ho dedotto che le differenze di fase prodotte da una stessa lamina su raggi delle quattro qualità descritte sono fra loro ordinatamente nei rapporti 0,93; 1,00: 1,06: 1,30. Siccome per una data lunghezza d'onda della luce adoperata le differenze di fase crescono proporzionalmente allo spessore della lamina, così la conoscenza di questi rapporti permette di calcolare le differenze di fase che produce una lamina con ciascuna delle quattro luci, purchè si sia fatta la misura con una sola di esse. In generale ho adoperato la luce verde *c*) come abbastanza omogenea, e più comoda nell'uso che la *b*) (¹).

« I quattro numeri scritti più sopra servono ancora a togliere ogni incertezza sul valore di k e sul segno di α nella formola $\varrho = k\,360° \pm 2\alpha$, che dà la differenza di fase. Basta infatti fare due misure con due luci diverse, e pochi tentativi numerici basteranno alla determinazione di ϱ. Si supponga, per dar un esempio, che una lamina di mica abbia dato $\alpha = 77°,5$ coi raggi rossi, ed $\alpha = 66°,5$ coi raggi verdi. Dovendo le differenze di fase nei due casi stare nel rapporto 0,93 : 1,06 si trova per la differenza di fase coi raggi rossi $360° + 2.77°,5 = 515°$, e coi raggi verdi $2.360° - 2.66°,5 = 587°$.

« Si può però operare anche altrimenti, e cioè o coll'osservazione dei colori d'interferenza nell'apparato di Nörenberg, o colla misura dello spessore della lamina allo sferometro, si può dapprima stabilire che la differenza di fase cercata è compresa fra $k.\,180°$ e $(k+1)\,180°$. Basta allora una sola misura fatta con una delle quattro luci per raggiungere senza difficoltà l'intento. Spesso ho adoperato questi diversi metodi, e mi hanno sempre condotto a risultati concordi.

« Siccome poi la differenza di fase per varie lunghezze d'onda e per una stessa lamina di mica sono sensibilmente in ragione inversa delle lunghezze d'onda, si potrà coi numeri dati calcolare la lunghezza d'onda media per ciascuna delle quattro sorgenti luminose adoperate. Prendendo $0^{mm},00058942$ come lunghezza d'onda per la luce del sodio si trova: $0^{mm},000636$ per la luce rossa *a*), $0^{mm},000555$ per la verde *c*), $0^{mm},000454$ per l'azzurro *d*). Come si vede, la lunghezza d'onda relativa alla luce verde *c*) coincide quasi con quella che si assume per la luce bianca nel calcolo delle lamine di un quarto d'onda.

« D'altra parte gli stessi numeri permettono di calcolare per quale lun-

(¹) Però ho dovuto far uso della *b*) quando α aveva valori prossimi a 90°, nel timore che la non perfetta omogeneità della *c*) avesse ad alterare le misure.

ghezza d'onda una lamina potrà considerarsi come sensibilmente di un quarto d'onda o di mezz'onda, se non lo è esattamente per nessuna delle quattro sorgenti colorate.

« Con questi metodi ho potuto costruire un buon numero di lamine, che sono esattamente quarto d'onda o mezz'onda relativamente alle quattro luci adottate, o sensibilmente tali per particolari radiazioni spettrali. Tali lamine permettono di dare maggior precisione dell'ordinario a quelle esperienze ottiche nelle quali debbono intervenire raggi di determinata polarizzazione elittica ».

Chimica. — *Ancora dei fluossisali di molibdeno* (1) *e sulla non esistenza del fluoruro ramoso.* Nota del Corrispondente FRANCESCO MAURO.

Fluossimolibdato e fluossipomolibdato di rame.

« Il rame nei fluosali e fluossisali entra in combinazione sotto la forma di $Cu X_2$; non si conoscono finora con certezza, per quel ch'io sappia, composti fluorurati in cui esso entra sotto la forma $Cu X$. Finora si sa che il rame può dare sali fluorurati normali con 4 o 6 molecole di acqua di cristallizzazione; quelli con 4 molecole si presentano in cristalli monoclini e sono tutti isomorfi fra di loro.

« Allo scopo di allargare le nostre conoscenze sul comportamento chimico del molibdeno non solo, ma anche per far sempre più apparire quel tale parallelismo che regna, com'è stato da me dimostrato nella prima Memoria (2) tra i fluossimolibdati ed i fluossipomolibdati, ho creduto utile preparare i due composti analoghi di rame, che descrivo in questa pubblicazione.

Fluossimolibdato di rame $Mo O_2 Fl_2, Cu Fl_2, 4 H_2 O$.

« Delafontaine, che si occupò prima di me dei fluossimolibdati, fa cenno nella sua Memoria (3) del fluossimolibdato di rame, senza descriverlo nè analizzarlo onde dedurne la formola chimica.

« Preparai questo fluossisale sciogliendo nell'acido fluoridrico una molecola di anidride molibdica ed una di ossido di rame: la soluzione, filtrata e concentrata a dolce calore, veniva abbandonata a sè in un disseccatore di

(1) Vedi la Memoria I inserita negli Atti della R. Accad. dei Lincei. Memorie della Cl. di scienze fis., mat. e nat., vol. V, 1889, pag. 398-409.

(2) Loco citato.

(3) Arch. des sciences physiques et naturelles de Genève T. XXX. 1867.