

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

Chimica fisica. — *Sopra alcune proprietà colloidali dei saponi solubili.* Nota I^a del Corrispondente FILIPPO BOTTAZZI e del dott. C. VICTOROW.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Sulla distribuzione delle linee isodinamiche tra i poli di un elettromagnete.* Nota di O. M. CORBINO, presentata dal Socio P. BLASERNA.

In un precedente lavoro ho dimostrato che traendo profitto della grande birifrangenza magnetica del ferro Bravais di vecchia preparazione (fenomeno Majorana) si può studiare con grande sensibilità ed esattezza l'andamento dell'intensità del campo tra i poli d'un elettromagnete.

Il metodo allora seguito ricorda i processi della spettroeliografia. Si illumina con luce bianca una piccola parte d'una vaschetta con liquido avente pochi millimetri di spessore; questa è disposta tra nicol incrociati a 45° dal campo, nell'interfero dell'elettromagnete, e in modo che la luce l'attraversi normalmente alle linee di forza. Si produce quindi della parte illuminata della vaschetta un'immagine reale e ingrandita sul piano della fenditura di uno spettroscopio. Esplorando con questa il disco immagine quando il campo è eccitato, lo spettro appare solcato da alquante frange che sono in generale non rettilinee e non seguono le righe di Fraunhofer. Dal loro andamento si può desumere la legge di variazione del campo lungo la linea della vaschetta di cui la fenditura spettroscopica è l'immagine. Possono così essere esplorati diversi diametri o diverse corde della parte illuminata della vaschetta, e si possono desumere le variazioni del campo che corrispondono a spostamenti anche di qualche decimo di millimetro nell'interfero.

Fu anche annunciata una disposizione diversa, consistente nell'illuminare l'intera vaschetta con luce monocromatica. Osservando direttamente con un cannocchiale, l'immagine appare solcata da numerose frange di cui ciascuna rilega i punti del campo ove l'intensità è costante, cosicchè vi corrisponde una birifrangenza di una, due, tre ecc., lunghezze d'onda. Sono cioè direttamente visibili sulla vaschetta le isodinamiche del campo corrispondenti alle intensità $\sqrt{1}$, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ ecc., secondo il numero d'ordine della frangia considerata.

Queste frange possono essere anche fotografate senza grandi difficoltà, fornendo così degli elementi oggettivi utilissimi per lo studio del campo nell'interfero con diverse forme di masse polari.

Questa Comunicazione ha appunto lo scopo di presentare alcune delle fotografie ottenute, e di dare insieme alcuni particolari sui mezzi più convenienti per l'utilizzazione del metodo.

Per un'esplorazione minuta del campo è utile evidentemente che le isodinamiche siano quanto più fitte e numerose è possibile. E poichè si passa dall'una alla successiva per l'accrescimento d'una lunghezza d'onda nella birifrangenza, e poichè questa è inversamente proporzionale al quadrato della lunghezza d'onda della luce impiegata, è necessario ricorrere per quanto è possibile a luce monocromatica.

Or non è facile procurarsi una luce sufficientemente monocromatica nella regione spettrale in cui il ferro Bravais, sotto un certo spessore, ha una bastevole trasparenza.

Infatti, per aver disegnate in un campo di circa 15,000 Gauss una dozzina di isodinamiche di diverso ordine occorre uno spessore di liquido assai attivo non inferiore a 4 mm. e sotto questo spessore non è più sufficiente la luce dell'arco a mercurio utilizzato da Cotton a Mouton nelle loro ricerche sul fenomeno Majorana, nè basta filtrare la luce bianca coi soliti vetri o liquidi colorati, poichè con ciò riesce appena visibile la quarta o la quinta frangia, e anche queste perdono ogni nettezza di contorno.

Il procedimento che mi ha dato i migliori risultati, per la quantità di luce utilizzabile e per la sua omogeneità, è il seguente.

Un fascio di luce solare illumina direttamente, senza fenditura, un reticolo concavo di Rowland di media grandezza (parte incisa $5 \times 2,5$ cm.; distanza focale circa 1 metro). Si ha così a piccola distanza dal reticolo (inferiore a 1 metro) uno spettro luminosissimo e abbastanza disperso; la sua purezza non è molto elevata poichè si riconosce appena qualche linea di Fraunhofer; ma è sufficiente allo scopo. Cosicchè, collocando nel piano ove lo spettro è più puro una fenditura di circa mezzo centimetro di larghezza, e utilizzando la luce emergente per illuminare tra nicol incrociati la vaschetta, il campo di visione è abbastanza intensamente illuminato e sono nettamente delineate le frange fin oltre la quindicesima. Occorre naturalmente utilizzare la porzione più conveniente dello spettro, tra il rosso e l'aranciato, e restringere il fascio al passaggio dei nicol, per mezzo di lenti opportune, per avere le minori perdite di luce possibili. Credo inutile dilungarmi in questi particolari che sono d'impiego corrente in ottica; mi limito solo a rilevare l'efficacia del reticolo come il solo apparecchio che permetta di ottenere senza lenti nè fenditure uno spettro molto disperso e abbastanza puro a piccola distanza dall'apparecchio medesimo, il che non è senza vantaggio, quando lo sperimentatore non abbia un grande spazio a sua disposizione.

Nell'esecuzione delle prove fotografiche (1) si produceva della vaschetta,

(1) Mi giovai per queste dell'aiuto abile e intelligente del sig. G. Trabacchi, al quale esprimo i più vivi ringraziamenti.

(utilizzando l'intera luce che la traversa), un'immagine reale, all'incirca della stessa grandezza, nel posto ove era collocato lo *chassis* con la lastra. Il colore della luce impiegata veniva scelto tenendo conto insieme dell'assorbimento selettivo del liquido, minore verso il rosso, e della sensibilità della lastra fotografica crescente verso il verde. Naturalmente per la visione diretta occorreva una quantità di luce minore e si poteva quindi accrescere la omogeneità della luce impiegata; cosicchè la nettezza delle frange era di molto superiore di quel che apparisce dalle fotografie.

Altre precauzioni furono necessarie. Anzitutto occorreva durante la posa fotografica (circa 5 minuti primi) mantener costante la intensità del campo, per evitare uno spostamento delle frange molto facile a verificarsi in quelle di ordine elevato. Serviva allo scopo un reostato nel circuito dell'elettromagnete, atto a mantenere costante l'intensità della corrente. Si dovettero inoltre escludere i campi intensissimi, poichè un forte riscaldamento dell'avvolgimento e del ferro, comunicandosi al liquido, ne altera la costante di birifrangenza magnetica.

Infine erano da evitare spostamenti nella direzione del fascio solare, con che si modifica alquanto la lunghezza d'onda media della porzione di spettro utilizzata dalla fenditura, e quindi si ha uno spostamento sensibile delle frange. Comunque le difficoltà non furono grandissime; ed esse non esistono più, come è naturale, quando ci si contenti della visione diretta, nel qual caso il fenomeno è non solo molto più netto, ma anche assai più interessante poichè si può seguire il moto delle frange che risulta da una variazione della corrente magnetizzante, permettendo così di fissare con facilità il numero d'ordine delle isodinamiche che talvolta è lo stesso in parti diverse del campo.

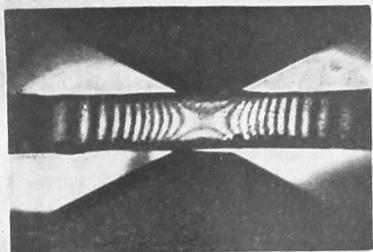
Le figure 1-7 riproducono molto imperfettamente alcune delle fotografie eseguite.

La 1 è ottenuta con una vaschetta in celluloido, costruita appositamente per abbracciare l'intero interfero, anche nella parte conica delle masse polari. L'ordine delle frange si riconosce facilmente partendo dall'esterno.

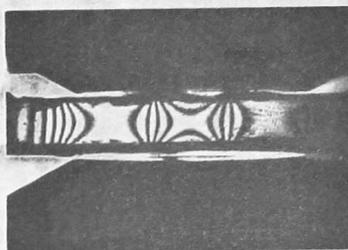
Tutte le altre sono eseguite con due vaschette di vetro, di 4 mm. di spessore, e aventi forma rettangolare. L'una, la più larga, permette di avvicinare le masse polari a circa 11 mm.; l'altra, la più stretta, permette un avvicinamento fino a 7 mm. Con la prima fu usato un liquido meno attivo.

La 2, la 3 e la 3 *bis*, sono ottenute con le masse non forate, terminate da dischetti piani di circa 5 mm. di diametro. Nella 2 è visibile fino alla 6^a frangia, nella 3 fino alla 8^a che forma i due rami d'una specie d'iperbole; nella 3 *bis* la corrente magnetizzante aveva maggiore intensità, e la frangia d'ordine più elevato, duplice anch'essa, è la 12^a.

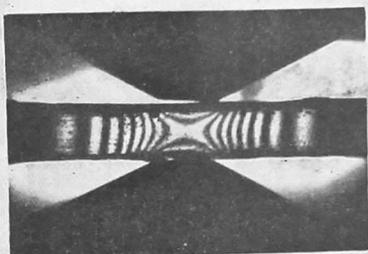
La 4 e la 5 sono eseguite con un polo forato e l'altro massiccio, a distanze diverse rispettivamente eguali a 11 e a 7 mm. Si riconosce subito che lungo



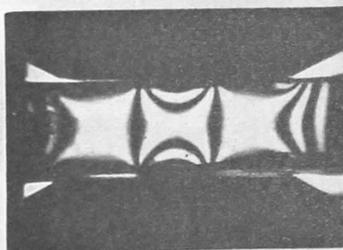
3b.



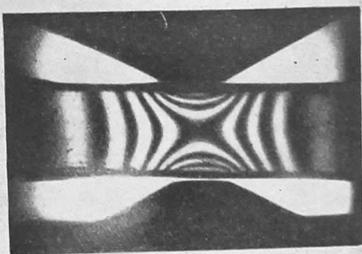
7



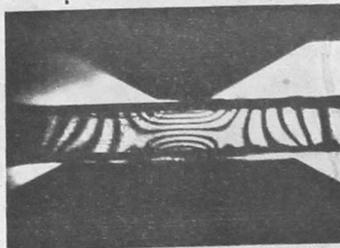
3



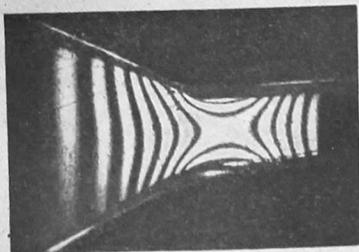
6



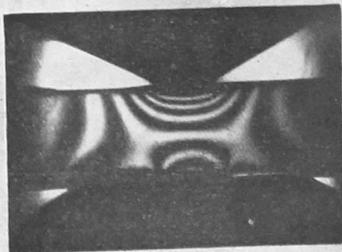
2



5



1



4

l'asse del campo si ha il massimo gradiente delle isodinamiche, le quali sono ivi quasi verticali. Nella fig. 4 si incontrano orizzontalmente dalla 1^a fino alla 5^a frangia, mentre la 1^a e la 2^a si svolgono anche all'esterno. Nella fig. 5 le isodinamiche sono ancora più fitte tra i poli, e si passa lungo l'asse dalla isodinamica 4^a alla 8^a, in uno spazio ch'era, sul vero, di 3 mm. Si ritrova così la variazione di circa il 13% per mm. lungo l'asse ottenuta con l'altro metodo. E si riconosce a prima vista, da la forma delle isodinamiche, che il campo è sensibilmente costante, in prossimità dell'asse, nel senso trasversale, mentre varia così rapidamente nel senso longitudinale, confermandosi la spiegazione data delle anomalie riscontrate da Tenani nello studio del fenomeno Zeeman (1).

Le figg. 6 e 7 sono eseguite con le due ordinarie masse forate dell'elettromagnete Weiss.

La 6 offre poco interesse, poichè data la piccola attività del liquido, si raggiunge appena la 4^a frangia, duplice, nella corona circolare che circonda il foro.

Molto più interessante è la 7, ottenuta coi poli a 7 mm. e un liquido più attivo. Si ha in essa una serie di 8 frange; poi la 9, che occupa quasi l'intera corona circondante il foro, poi le frange in ordine decrescente 8, 7, 6, 5; e tra i fori la duplice frangia d'ordine 4; al di là il fenomeno si riproduce simmetricamente.

L'ordine delle frange si riconosce agevolmente dal loro movimento allo aumentare della corrente. In ogni caso tra due frange immediatamente adiacenti c'è una differenza di ± 1 nel numero d'ordine; inoltre il fenomeno è sempre simmetrico rispetto all'asse polare.

Come ebbi a notare nella citata Comunicazione la birifrangenza osservata in ciascun punto della vaschetta misura l'effetto integrale lungo il raggio luminoso che la traversa. E perciò se nel percorso di questo il campo ha intensità diverse, le frange non disegneranno esattamente le isodinamiche, e ciò tanto più quanto maggiore è lo spessore della vaschetta.

Or esperienze eseguite con vaschette più sottili delle precedenti (fino a 1 mm.) nel qual caso le frange sono meno numerose, confermano i risultati generali riprodotti nelle fotografie dimostrando che lungo il raggio luminoso, nel piccolo percorso entro la vaschetta, le variazioni del campo sono di lieve entità. E che così debba essere si riconosce anche osservando che il campo è di rivoluzione intorno all'asse dell'elettromagnete, e che il gradiente del campo lungo il raggio luminoso nelle prossimità dell'asse si identifica col

(1) Contrariamente a quanto è detto nella mia prima Comunicazione l'anomalia riscontrata dal Tenani coi tubi di Geissler del diametro di mm. 1,8 non è del 2 ma di circa il 6 per cento, com'egli mi ha fatto osservare.

gradiente trasversale, ed è ancora minore allontanandosi alquanto da quello, poichè il raggio percorre la vaschetta tangenzialmente a un cerchio di rivoluzione, ch'è una isodinamica. Or il gradiente trasversale è nelle prossimità dell'asse inferiore all'uno per cento per millimetro, come risulta anche da tutte le esperienze sul fenomeno Zeeman; l'errore massimo era così, con la vaschetta di 4 mm., inferiore al 4%; e le variazioni dell'errore da punto a punto notevolmente più piccole, risultandone una deformazione trascurabile delle frange rispetto alle vere isodinamiche.

Finirò coll'accennare ad una particolarità del metodo da cui si può trarre profitto.

Le frange rappresentano le isodinamiche *della componente* del campo nel piano normale ai raggi luminosi; ma le rappresentano anche se la direzione di questa componente è variabile da punto a punto; soltanto in questo caso sarà diversa da punto a punto la luminosità del fondo chiaro su cui spiccano le frange oscure, e queste spariranno solo nei posti ove la componente del campo è orientata nel senso d'uno dei nicol incrociati.

Effettivamente si può constatare che esse *non si spostano* girando *insieme* il sistema dei nicols messi sempre all'oscurità, ma si modifica solo la luminosità del fondo su cui esse si disegnano.

È quindi interessante ricercarne la forma nel caso di masse polari di forme diverse, potendosi ottenere la soluzione di problemi che interessano la teoria del magnetismo e l'elettrotecnica.

Fisica. — *Sulla origine di alcune gravi anomalie recentemente osservate nello studio del fenomeno di Zeeman e su un nuovo metodo per lo studio di un campo magnetico* (1). Nota di MARIO TENANI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

Sotto analogo titolo, in questi stessi Rendiconti, il prof. O. M. Corbino pubblica alcune osservazioni riguardanti i risultati da me recentemente esposti. Avendo egli esaminato con un metodo che ricorda nella sua essenza quello proposto dallo Schmauss (2) l'andamento del campo magnetico nell'intraferro del suo elettromagnete di Weiss, egli avverte che la differenza da me notata per alcune linee spettrali tra gli sdoppiamenti delle linee del doppietto longitudinale e delle linee laterali del tripletto trasversale, con l'osservazione contemporanea di due fenomeni, può essere spiegata dal fatto che il campo magnetico, quando si usa, come io feci, un nucleo massiccio e l'altro forato, varia rapidissimamente a mano a mano che

(1) Pervenuta all'Accademia il 1 maggio 1910.

(2) *Ann. der Phys.* X, p. 658, 1903.