

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCIX.
1902

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XI.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1902

Sottraendo la prima dalla terza, si ottiene

$$\beta'' \left(\frac{M_2^{(y)}}{M_2 l_2} - l_2 \right) = \varphi_1 - \varphi_2 ;$$

e siccome il coefficiente di β'' è sempre diverso da zero, così si può avere il valore di β : in modo analogo si avrebbe α , e quindi ξ ed η .

Si noti però che per avere sufficiente esattezza, conviene rendere quanto più è possibile

$$M_2^{(y)} > M_2 l_2^2, \text{ ecc.},$$

cioè dare alla massa oscillante grandi momenti principali d'inerzia e sospenderla per un punto vicino al suo baricentro.

In seguito le equazioni relative all'altro o agli altri strumenti danno ζ e γ .

f) Un sismografo per le rotazioni (III, n. 13, pag. 476) il cui moto, qualunque sia il punto di sospensione, è retto dalle (16₁) e un gruppo d'altri strumenti le cui equazioni dinamiche contengano anche le traslazioni: p. e: [S₁] ed [S₅] a comp. vert., oppure [S₅] a comp. vertic. e due pendoli orizzontali disposti in piani perpendicolari, oppure un pendolo orizzontale e uno a molla orizzontale a due componenti.

Per compiere la presente trattazione bisognerebbe ora discutere i risultati ottenuti per dedurne le migliori condizioni sperimentali: il che sarà forse oggetto di un altro lavoro.

Fisica. — *Sulla rapidità con cui si manifesta la birifrangenza magnetica.* Nota di QUIRINO MAJORANA, presentata dal Socio BLASERNA.

Taluni fenomeni di cui si occupa l'elettro-ottica sono già stati studiati anche dal riguardo della *prontezza* con cui si manifestano, e successivamente scompaiono. Così le esperienze di Bichat e Blondlot (1) ci dicono che la rotazione magnetica del piano di polarizzazione della luce, segue esattamente e senza ritardo apprezzabile, le variazioni del campo magnetico, in cui è immersa la sostanza attiva. Non so di esperienze tendenti a verificare se la rotazione del piano di polarizzazione, operata per la riflessione di uno specchio di acciaio magnetizzato, sia egualmente pronta come quella di Faraday, e sono invece conosciute le esperienze piuttosto recenti di Abraham e Lemoine (2) le quali fanno vedere come l'altro fenomeno scoperto dal Kerr, quello cioè

(1) Journ. de phys. 1882, pag. 364.

(2) Journ. de phys. 1900, pag. 263.

della birifrangenza elettrica, sia, nel caso dei liquidi, assolutamente pronto. Benchè manchi la conferma di altri sperimentatori, ricordo che lo stesso Kerr aveva constatato come la birifrangenza elettrica, nel caso dei solidi, contrariamente a quanto avviene nei liquidi, sia un fenomeno tutt'altro che rapido.

Ora, dopo i risultati da me ottenuti ricercando e studiando la birifrangenza magnetica, e descritti in Note precedenti, mi vollen render conto, analogamente a quanto fu fatto da altri pel fenomeno Kerr elettrostatico, della prontezza di questo nuovo fenomeno. Se l'analogia da me constatata tra i due casi in cui forze elettriche e forze magnetiche trasformano la struttura amorfa di un liquido, in struttura *pseudo-cristallina*, fosse assolutamente completa, anche la birifrangenza magnetica (si tratta di liquidi) dovrebbe essere un fenomeno pronto.

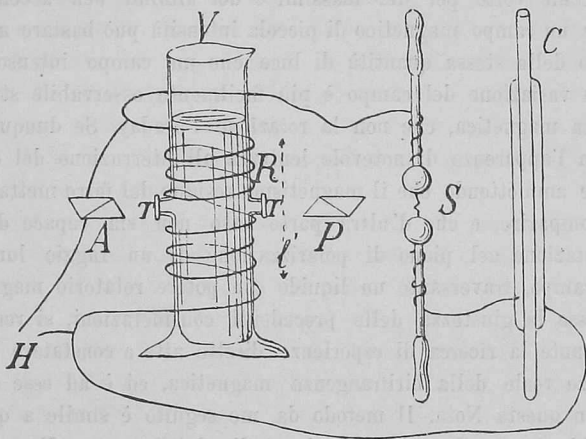
Veramente un esame grossolano del modo di manifestarsi della birifrangenza magnetica, potrebbe a priori lasciare il dubbio che questa prontezza manchi del tutto, ed infatti ciò avevo creduto, prima che avessi istituito ricerche, onde studiare di proposito una tal questione; in altri termini, il fenomeno sarebbe stato simile, sotto questo riguardo, alla birifrangenza elettrica dei solidi come viene descritta dal Kerr nella sua Memoria. Questa credenza fu generata dalle seguenti considerazioni. Richiamo anzitutto l'attenzione del lettore sulla disposizione da me adottata e già descritta, per lo studio del fenomeno; la potente elettrocalamita da me usata, a causa dei notevoli fenomeni di autoinduzione che in essa si manifestano, impiega un tempo apprezzabile per raggiungere la massima magnetizzazione, dall'istante in cui viene lanciata la corrente; un tempo dello stesso ordine di grandezza e forse più lungo, occorre per ottenere la completa smagnetizzazione. Esperienze preliminari possono render conto della lunghezza di questi tempi nella maniera seguente. Le espansioni polari sono fornite di fori sottili parallelamente al campo, i quali permettono osservazioni e misure di potere rotatorio magnetico; eseguendo queste osservazioni, si adopera un liquido molto attivo come p. es. il benzolo. Così operando, ed avendo posto i due nicol all'estinzione, la luce apparisce e scompare, chiudendo ed aprendo il circuito dell'elettromagnete, con una certa lentezza, la quale, come è noto, è la fedele immagine del modo con cui il campo magnetico varia. L'impressione che si ha osservando il fenomeno, è che questa lentezza non sia superiore in ogni caso ad una frazione sensibile di minuto secondo. I fenomeni di birifrangenza osservati quando lo stesso elettromagnete agisce su di un liquido dei più attivi da me posseduti, hanno parvenza di lentezza molto maggiore. Ciò è constatabile alla chiusura del circuito dell'elettromagnete, e molto di più all'apertura. In questa seconda fase del fenomeno, accade spesso che la luce riappare per l'eccitazione del campo, non iscompaia che dopo qualche secondo. Riflettendo alla diversa natura della rotazione Faraday e della birifrangenza

magnetica, è facile rendersi conto di questo fatto. Per il primo fenomeno, poichè si tratta di rotazioni che non superano qualche grado, l'intensità della luce apparsa cresce sempre, al crescere del campo. Ma nel caso della birifrangenza magnetica, essendo i liquidi adoperati molto attivi ed assorbenti, in guisa da lasciar passare solo luce quasi monocromatica (rossastra), all'eccitazione del campo si vede variare l'intensità luminosa periodicamente passando parecchie volte per dei massimi e dei minimi ben accentuati. Per conseguenza un campo magnetico di piccola intensità può bastare a provocare il passaggio della stessa quantità di luce che un campo intenso, e quindi una piccola variazione del campo è più facilmente osservabile studiando la birifrangenza magnetica, che non la rotazione Faraday. Se dunque il nuovo fenomeno ha l'apparenza di notevole lentezza all'interruzione del campo, ciò è spiegabile ammettendo che il magnetismo residuo del ferro metta un tempo lungo a scomparire, e che d'altra parte esso non sia capace di generare sensibile rotazione nel piano di polarizzazione di un raggio luminoso parallelo al campo, traversante un liquido con potere rotatorio magnetico.

Ammessa la giustezza delle precedenti considerazioni, si rende ancora più interessante la ricerca di esperienze dirette atte a constatare la rapidità o la lentezza reale della birifrangenza magnetica, ed è ad esse che voglio accennare in questa Nota. Il metodo da me seguito è simile a quello adoperato da Abraham e Lemoine per lo studio del fenomeno Kerr elettrostatico. Si tratta di generare un campo magnetico capace di rendere birifrangente una soluzione attiva, mediante la scarica di un condensatore, e studiare se vi è la possibilità di osservare il fenomeno adoperando come sorgente luminosa la stessa scintilla di scarica ottenuta dal condensatore. Sono infatti riuscito in questo intento adottando una disposizione che schematicamente è indicata dalla figura. Il condensatore C , le cui dimensioni saranno indicate in seguito, è continuamente caricato da una macchina ad influenza, in guisa che fra le palline dello spinterometro S scocca a intervalli (qualche secondo) una energica e brillante scintilla di 15 mm. di lunghezza. La scarica del condensatore è obbligata a traversare una corta spirale R di filo di rame grosso 1 mm. che circonda una provetta cilindrica di vetro V di 10 mm. di diametro a pareti sottili, e in cui si trova del ferro Bravais attivo per birifrangenza magnetica. Poichè sarebbe impossibile obbligare la scarica a percorrere la spirale R , se questa venisse lasciata scoperta, occorre masticiare accuratamente le singole spire con ceralacca, fissandole senz'altro sulle pareti esterne della provetta, ed è così che ho potuto sovrapporre alle spire segnate in figura, delle altre in guisa che il loro numero totale, nella lunghezza $l = 20$ mm., fosse di 18. Chiudendo in corto circuito la spirale R , col contatto H , la scarica non agisce più magneticamente sul liquido. Alla provetta V sono saldati due corti tubetti di vetro T chiusi da due lastre di vetro monorifrangente. La luce della scintilla S polarizzata dal nicol P , traversa il liquido

della provetta secondo TT , normalmente alle linee di forza del campo magnetico generato per la scarica dalla spirale R ; l'analizzatore A permette di osservare la eventuale birifrangenza generata dal campo.

Certamente nel mettere insieme questa esperienza non è da sperarsi di ottenere effetti molto notevoli, sia per il valore non troppo grande del campo



magnetico, che per la piccola intensità luminosa della scintilla S . Per cui è bene mettersi subito nelle migliori condizioni cominciando coll'adoperare del ferro Bravais del più attivo. Esso, come è noto, è quello del terzo tipo; il suo punto di inversione è piuttosto basso (1550 u.) e il valore approssimativo della costante K è 0,0000048. Essendo corto lo spessore sottoposto all'esperimento, il liquido viene adoperato con concentrazione piuttosto grande (dens. 1,008). In una esperienza preliminare comincio col sostituire alla luce della scintilla S , la luce solare e posti i nicol a 45° sul campo (le linee di forza sono verticali) ed incrociati, si mette in azione la macchina elettrica. È a questo punto che occorre studiare la più conveniente capacità del condensatore C . Sperimentando in principio con piccoli valori di questa capacità, e successivamente con valori crescenti, riconosco che quando C è costituito da due grandi bottiglie di Leyda, il cui sviluppo complessivo delle armature interne od esterne è di m. q. 0,6, essendo lo spessore medio del vetro di circa 2 mm., ogni volta che si sente scoccare una scintilla nello spintometro, uno sprazzo di luce solare traversa l'analizzatore. Il fenomeno è massimo per la indicata posizione dei nicol a 45° sull'asse della spirale, è nullo se il piano di polarizzazione è normale o parallelo a quell'asse, ed in ogni caso cessa se si stabilisce il contatto tra i capi H . Per cui nel breve tempo che dura la scarica, il ferro dializzato è divenuto birifrangente, e la

durata del fenomeno è sensibilmente istantanea. Onde andare avanti in questo studio, sostituisco alla luce solare la luce della scintilla S , ma poichè essa è molto più debole della prima, debbo aumentare la grandezza del condensatore C , raddoppiandola all'incirca (sviluppo delle armature m. q. 1,3), ottenendo così un conveniente aumento sia dell'intensità luminosa di S , che del campo magnetico in V . In queste condizioni, uno sprazzo luminoso proveniente da S , traversa, finchè il circuito H non è chiuso, l'analizzatore.

Adoperando sia la luce solare che quella della scintilla, si può compensare la birifrangenza. Interponendo tra i due nicol, oltre alla vaschetta V , un pezzo di vetro (negativo per compressione), si può, comprimendolo parallelamente alle linee di forza, ossia verticalmente, far sì che, nel caso della luce solare, questa colpisca l'occhio dell'osservatore finchè non scoccano scintille in S (H è aperto), e resti invece bruscamente indebolita quando passa la scarica. Con tale disposizione non si arriva mai a vedere l'assoluta estinzione della luce, a causa della persistenza delle immagini sulla retina; ma in ogni modo ciò è sicuro indizio che la birifrangenza generata è *positiva*. Si può sperimentare in migliori condizioni adoperando la luce della scintilla S ; in tal caso, se il vetro è convenientemente compresso, si riesce a non vedere più la scintilla attraverso l'analizzatore; essa ricomparisce al nostro occhio non appena si stabilisce il contatto H . È difficile procedere in tali condizioni ad una buona misura dei valori di questa birifrangenza, ma in ogni modo posso dire che essa non supera i 4 o 5 centesimi di lunghezza d'onda nel rosso, e tenendo conto del suo segno, si intende che il fenomeno rimane, per l'azione del campo generato dalla scarica, al disotto del punto di inversione. La intensità del campo, calcolata dai dati dell'esperienza, non consentirebbe del resto, anche se essa fosse permanente e non istantanea, valori della birifrangenza superiori al riportato.

Dalle precedenti esperienze si deduce esser certo che già nel tempo in cui dura la scintilla S , il liquido è birifrangente; e si può anche concludere che *l'inizio della birifrangenza è contemporaneo all'inizio della luminosità della scintilla*. Se così non fosse, non sarebbe possibile compensare, come è stato detto, la birifrangenza istantanea, giacchè nel primo istante in cui la scintilla emette luce, non essendo ancora il liquido birifrangente, il compensatore a vetro compresso avrebbe un'azione depolarizzante sulla luce che cade sull'analizzatore.

Per completare queste ricerche, sarebbe stato desiderabile accertarsi se anche la scomparsa della birifrangenza segua immediatamente quella del campo magnetico, benchè sia prevedibile che a una tal questione si debba probabilmente, come per la rapidità dell'inizio, rispondere affermativamente. Mediante un sistema di specchi e di lenti non segnati in figura, ho allungato il percorso che la luce proveniente da S è costretta a seguire prima di arrivare in T . Nelle esperienze descritte esso era di un metro; avendolo portato

a 35 metri, malgrado l'indebolimento inevitabile del fascio luminoso, sono riuscito a constatare ancora, benchè più debolmente, la birifrangenza del liquido. Ma questa esperienza, la quale avrebbe dovuto avere lo scopo di creare un ritardo tra la formazione del campo e la propagazione della luce nel liquido, non ha molto valore, giacchè la durata complessiva della scarica è evidentemente grande rispetto al piccolo tempo che pone la luce a percorrere la distanza di 35 metri. Non potendo d'altra parte indebolire troppo le dimensioni del condensatore *C* e quindi la intensità luminosa della scintilla *S*, a causa del grande potere assorbente del ferro Bravais adoperato, sarebbero state necessarie ulteriori esperienze, come p. es. lo studio con uno specchio girante della luce di *S*, sia direttamente che attraverso il sistema dei nicol e del liquido sottoposto all'azione del campo magnetico della scarica. Esigendo questo studio una montatura sperimentale complicata, e non avendo per quest'anno altro tempo a mia disposizione, ho dovuto, almeno per ora, rinunziarvi.

PERSONALE ACCADEMICO

Giunse all'Accademia la dolorosa notizia della morte del Socio nazionale Generale ANNIBALE FERRERO, mancato ai vivi il 7 agosto 1902; apparteneva il defunto Socio all'Accademia sino dal 12 novembre 1883.

V. C.