

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXII.

1915

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1915

le formole (9) e (10) dovrebbero essere rispettivamente sostituite dalle due seguenti:

$$\begin{aligned}
 (9') \quad & u(a, b | \theta) \equiv u_0(\theta) = \\
 & = \frac{1}{2\pi F(\theta)} \frac{\partial}{\partial \theta} \left\{ H_s[u, V | \theta] - \int_0^{\theta} dt \int_{\sigma} V(t) X(x, y | t) d\sigma \right\} \\
 (10') \quad & u(a, b | \theta) \equiv u_0(\theta) = \\
 & = \frac{1}{2\pi F(\theta)} \frac{\partial}{\partial \theta} \left\{ H_s[u, V + \omega | \theta] - \int_0^{\theta} dt \int_{\sigma} (V(t) + \omega(t)) X(x, y | t) d\sigma \right\}.
 \end{aligned}$$

Matematica. — *I numeri reali definiti come operatori per le grandezze.* Nota di C. BURALI-FORTI, presentata dal Corrisp. R. MARCOLONGO.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Variazioni della birifrangenza magnetica del ferro colloidale con la temperatura.* Nota di L. TIERI, presentata dal Socio P. BLASERNA.

Il Majorana (¹), studiando il fenomeno della birifrangenza magnetica in molti campioni di soluzioni colloidali di ferro, trovò l'esistenza di tre tipi diversi di ferro dializzato attivo:

1° tipo: ferro dializzato a netta birifrangenza positiva.

2° tipo: ferro dializzato a birifrangenza negativa.

3° tipo: ferro dializzato che presenta birifrangenza positiva per campi deboli. Successivamente, al crescere del campo, la birifrangenza decresce, e per un certo valore del campo ritorna a zero (punto d'inversione). Per campi più intensi la birifrangenza diventa negativa.

Nel 1903 Schmauss (²), per un campione di ferro Bravais, negativo a temperatura ordinaria, notava una diminuzione di birifrangenza col crescere della temperatura: la birifrangenza si annullava fra 52° e 54°, e diventava positiva a temperature più elevate. Col raffreddamento il liquido riacquistava le proprietà primitive.

In questo lavoro ho studiato come agisce la temperatura sui diversi tipi di ferro dializzato attivo, ottenendo per risultato che ogni campione

(¹) Rend. Accad. Lincei, 5^a ser., XII, 1° sem. 1902, pag. 463.

(²) Annalen der Physik, vol. XII, an. 1903, pag. 186.

attivo può passare per tutti e tre i tipi, purchè se ne alteri convenientemente la temperatura. Così, mentre un liquido a birifrangenza magnetica negativa a temperatura ordinaria diventa prima a inversione e poi positivo per riscaldamento, un liquido a birifrangenza positiva a temperatura ordinaria passa al terzo tipo con opportuno raffreddamento; e raffreddato ulteriormente presenta birifrangenza negativa.

Il dispositivo per determinare i valori della birifrangenza del liquido è identico a quello adoperato in altro lavoro ⁽¹⁾. Un pennello di luce rossa attraversa un nicol con la sezione principale a 45° rispetto alle linee di forza di una elettrocalamita, una vaschetta di vetro contenente il liquido attivo e posta fra le espansioni polari tronco-coniche dell'elettrocalamita, un compensatore di Babinet e un secondo nicol incrociato col primo. Le frange venivano osservate per mezzo di un cannocchiale. La vaschetta contenente il liquido attivo era collocata nell'interno di una provetta: le temperature basse venivano ottenute con evaporazione di etere posto nella provetta; quelle al disopra della temperatura ambiente, col riscaldamento dell'acqua sostituita all'etere.

Riporto, nella tabella che segue, i valori della birifrangenza, in funzione della temperatura, di due campioni di ferro Bravais positivi alla temperatura ordinaria per un campo magnetico costante di 6400 unità, e di un campione negativo per un campo costante di 3300 unità. I tre liquidi sono distinti con le lettere *A*, *B* e *C*.

⁽¹⁾ Rend. Acc. Lincei vol. XIX, 1° sem. 1910, pag. 377.

| LIQUIDO A | | LIQUIDO B | | LIQUIDO C | |
|----------------------|---|-------------|---|-------------|---|
| Temperature | Birifrangenze in lunghezze d'onda nel rosso | Temperature | Birifrangenze in lunghezze d'onda nel rosso | Temperature | Birifrangenze in lunghezze d'onda nel rosso |
| 99° | 0,05 | 70° | 0,18 | 95° | 0,4 |
| 90 | 0,15 | 60 | 0,3 | 90 | 0,55 |
| 80 | 0,2 | 55 | 0,4 | 80 | 1 |
| 69,2 | 0,35 | 50 | 0,5 | 74 | 1,3 |
| 59 | 0,5 | 40 | 0,7 | 67 | 1,2 |
| 55,4 | 0,6 | 28,2 | 0,9 | 63,6 | 1 |
| 50,6 | 0,7 | 23,4 | 1 | 60 | 0,6 |
| 45,4 | 0,8 | 13,4 | 0,75 | 58 | 0,4 |
| 40 | 1 | 10 | 0,45 | 57 | 0,3 |
| 37,2 | 1,1 | 8 | 0,25 | 56 | 0,2 |
| 34 | 1,3 | 6 | 0,05 | 54,4 | 0 con birifr. + per campi deboli |
| 28 | 1,2 | 5,4 | (*) | 53,8 | — 0,15 id. |
| 26 | 1,05 | 5,2 | 0 con birifr. + per campi deboli | 52 | — 0,25 id. |
| 20 | 0,75 | 4 | — 0,2 | 48,8 | — 0,4 id. |
| 15,6 | 0,3 | 2 | — 0,45 | 39 | — 0,9 |
| 13,8 | — 0,15 con birifr. + per campi deboli | 0 | — 0,8 | 34,4 | — 1,1 |
| 12,4 | — 0,35 | — 2 | — 1 | 14,8 | — 1,9 |
| 11 | — 0,65 | — 4 | — 1,3 | 12 | — 1,9 |
| 9 | — 1 | — 6 | — 1,6 | 8 | — 2 |
| 7 | — 1,5 | — 8 | — 1,9 | 0 | — 2,1 |
| (¹) 5,2 | — 1 campo: 3500 unità | | | — 4 | — 2,2 |
| 1,5 | — 1,4 id. | | | | |
| 0 | — 1,7 id. | | | | |
| — 2 | — 1,9 id. | | | | |
| — 4 | — 1 campo: 2600 unità | | | | |
| — 6 | — 1,3 id. | | | | |
| — 8 | — 1,45 id. | | | | |

(¹) Essendo il liquido alquanto dicroico, per determinare con esattezza la birifrangenza, in questa e nelle successive misure, adoperai campi più deboli.

(²) Alla temperatura di 5°,4 il liquido presenta debolissima birifrangenza positiva, che aumenta con opportuna diminuzione del campo magnetico (liquido a inversione).

La fig. 1, in cui sono riportate le temperature sull'asse delle ascisse e le birifrangenze in lunghezze d'onda sull'asse delle ordinate, si riferisce alla precedente tabella. I punti con i cerchietti appartengono alla curva *A*.

Le birifrangenze del liquido *A* a tali temperature furono dedotte da quelle ottenute sperimentalmente per campi più deboli, applicando la legge di proporzionalità fra birifrangenza e quadrato del campo.

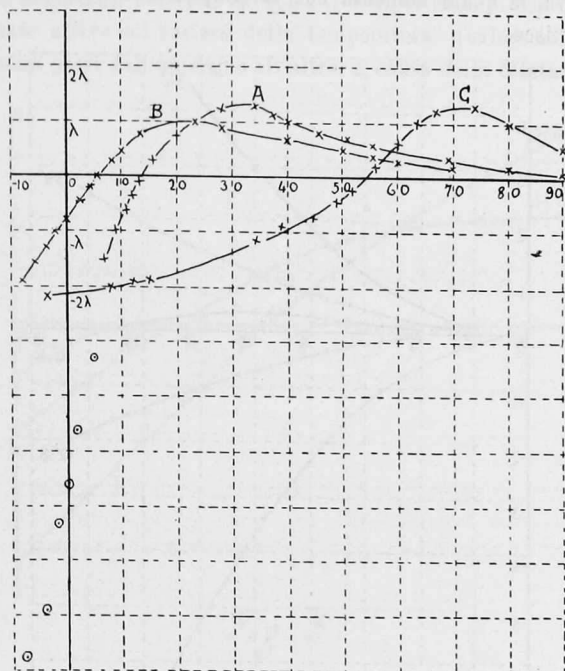


Fig. 1

Nella fig. 2, in cui sono riportati i campi in migliaia di unità sull'asse *X* e le birifrangenze in lunghezze d'onda sull'asse delle *Y*, sono disegnate le curve di birifrangenza del liquido *A* per un campo magnetico variante fra 0 e 17000 unità, alle temperature di 12°,8, 14°,4, e 59°; e per un campo variante fra 0 e 10000 unità alle temperature di 7° e 34°. A queste temperature non si poté determinare la birifrangenza per campi più intensi a causa del dicroismo.

Dai diagrammi della fig. 1 e da quelli ottenuti per altri liquidi attivi, si traggono le seguenti conclusioni:

Ogni soluzione colloidale di ferro, che presenti birifrangenza magnetica, acquista per un determinato campo la massima birifrangenza negativa alla temperatura di solidificazione della soluzione colloidale.

Col crescere della temperatura, la birifrangenza negativa va diminuendo e si annulla, per un determinato campo magnetico, ad una temperatura che varia da liquido a liquido.

Per temperature prossime a quella per cui il liquido è inattivo per un determinato campo, il liquido è a inversione.

Aumentando ulteriormente la temperatura, il liquido presenta birifrangenza positiva, la quale aumenta con la temperatura, raggiunge un massimo, e poi diminuisce.

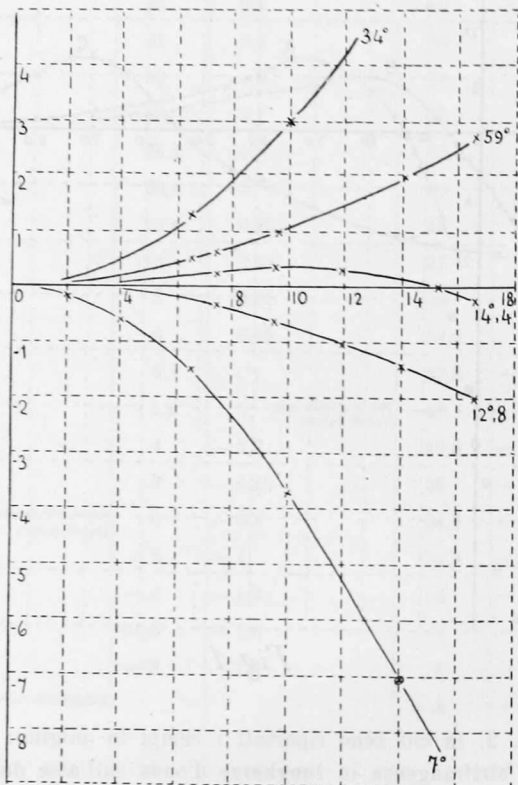


Fig. 2

Quando la soluzione colloidale attiva non presenta sufficiente trasparenza, si suole diluirla in acqua. I liquidi positivi di cui dispongo presentano maggiore attività se si diluiscono con alcool invece che con acqua. Nella fig. 3, sull'asse delle X sono riportate le temperature, e sull'asse delle Y le birifrangenze in lunghezze d'onda per un campo costante di 6400 unità. Il diagramma (1) si riferisce al liquido B diluito con acqua; il diagramma (2) allo stesso liquido diluito in alcool a parità di volumi. E siccome la temperatura di solidificazione della soluzione in alcool è molto più bassa, la curva di birifrangenza può essere prolungata al di là di -8° ; e si

ottengono in tal modo liquidi a forte birifrangenza negativa. Così, p. es., il liquido *B* diluito in alcool, alla temperatura di -15° dà una birifrangenza negativa di una lunghezza d'onda per un campo di 1300 unità.

L'ipotesi di Schmauss, confermata da Cotton e Mouton, che fa dipendere la birifrangenza magnetica del ferro dializzato dalla grandezza dei granuli (i granuli più grossi danno birifrangenza positiva; quelli più piccoli birifrangenza negativa), potrebbe spiegare il comportamento dei diversi tipi di ferro dializzato attivo col variare della temperatura, qualora si ammetta che la birifrangenza passi dall'un segno all'altro, a causa della dilatazione termica

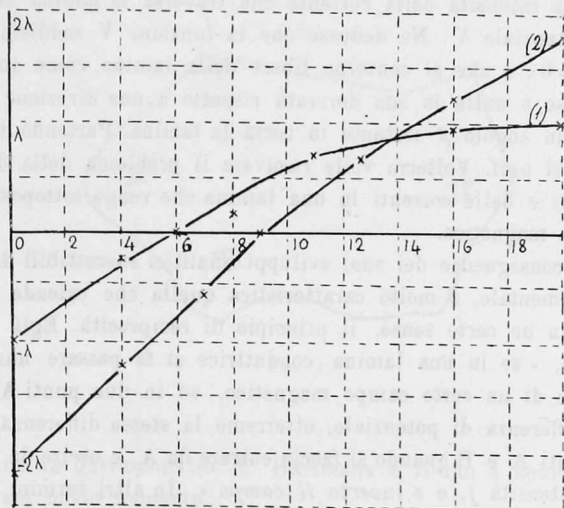


Fig. 3.

dei granuli. La stessa ipotesi spiegherebbe l'aumento di birifrangenza di un liquido a birifrangenza positiva quando si diluisce con alcool, ammettendo che l'alcool determini una diminuzione di grandezza di tutti i granuli. Siccome nel liquido sono presenti granuli a birifrangenza negativa, granuli a birifrangenza positiva e granuli più grossi che non presentano birifrangenza, per la diminuzione di grandezza di tutti i granuli, parte dei positivi diventano negativi e parte degli inattivi passano positivi in modo da avere un aumento di granuli attivi nella soluzione.

L'esame ultramicroscopico non rivela nessuna differenza nella grandezza dei granuli dei liquidi a birifrangenza positiva e di quelli a birifrangenza negativa. Però nei liquidi attivi, qualunque sia il segno della birifrangenza, i granuli sono appena visibili e in numero grandissimo.

Le soluzioni colloidali di ferro che non presentano birifrangenza magnetica, all'esame ultramicroscopico si rivelano o poverissime di granuli o ricche di granuli grossi.