

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

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 6 giugno 1915.

Presidenza del Socio anziano F. TODARO.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *Sulla distribuzione della corrente in un elettrolita posto nel campo magnetico.* Nota del Socio prof. AUGUSTO RIGHI.

1. Anteriori ricerche sperimentali e teoriche ⁽¹⁾, rivolte allo studio degli effetti prodotti dal campo magnetico sul movimento dei ioni e degli elettroni in un gas percorso dalla corrente elettrica, mi hanno condotto a dimostrare, che gli urti di essi sulle pareti del tubo che contiene il gas dànno una risultante tendente a spostare il tubo medesimo, precisamente come accadrebbe se, invece del gas, la corrente percorresse un conduttore metallico di identica forma e dimensione. La forza ponderomotrice che agisce sul tubo non è dunque altro che la risultante delle pressioni dovute agli urti effettuati dagli elettroni e dai ioni, sia sulle molecole gassose, sia direttamente sulle pareti. L'analogia porta così alla ipotesi, che l'ordinaria forza ponderomotrice prodotta dal campo su di un filo percorso dalla corrente sia la risultante degli urti degli elettroni, al moto dei quali si attribuisce principalmente la propagazione dell'elettricità nei metalli. Anche in tal caso il cambiamento di forma delle traiettorie delle particelle elettrizzate prodotte dal campo fa sì che la pressione sulle molecole e sulla superficie che limita il conduttore (la quale, non permettendo l'uscita degli elettroni, si comporta come la parete del tubo) risulti diversa da zero.

Questa nuova teoria delle forze ponderomotrici elettromagnetiche deve evidentemente applicarsi anche al caso dei liquidi. Esperienze, tanto sem-

⁽¹⁾ Mem. Acc. Bologna, 16 febb. 1913; N. Cimento, luglio 1913.

plici e intuitive che neppur giudico necessario descrivere, permettono di mettere in evidenza gli effetti facili a prevedersi, producentisi su lamine mobili immerse in un elettrolito; e le note correnti liquide, che in certi casi ben conosciuti si producono nella massa di un liquido percorso dalla corrente elettrica e posto in un campo magnetico, possono essere in tal modo interpretate.

La teoria or ora richiamata conduce ad una conseguenza suscettibile di verificazioni sperimentali. Per giungere a queste, furono istituite le esperienze qui descritte.

2. Si supponga di avere un elettrolita, nel quale siano immersi due elettrodi piani verticali AB, CD (fig. 1), il primo dei quali sia il positivo. In assenza di campo magnetico uno ione positivo P acquista, dopo un urto, una componente di velocità, per opera della forza elettrica, diretta secondo

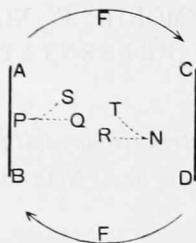


FIG. 1.

PQ, mentre uno ione negativo N l'acquista nella direzione NR. **Ma** se agisce un campo magnetico diretto perpendicolarmente al piano di figura, per esempio nel senso indicato dalle frecce F (direzione della corrente circolare a cui il campo può essere attribuito), il ione positivo P, astrazione fatta dalla velocità ad esso rimasta dopo l'ultimo urto, tende a muoversi secondo un arco di cerchio PS, e il ione negativo N secondo l'arco di cerchio NT. Entrambi i ioni risultano dunque spostati nel senso da BD verso AC per opera del campo. La naturale diffusione dei ioni tenderà naturalmente a far sparire la variazione di densità in ioni (numero di ioni per cc.), che tenderebbe ad aumentare in modo continuo; ma si raggiungerà presto una condizione permanente, con densità in ioni crescente da BD andando verso AC. Naturalmente, se si supponesse invertita o la direzione del campo o quella della corrente, la detta densità risulterebbe invece crescente da AC verso BD. Siccome poi i ioni, colle direzioni supposte nella figura, esercitano, in virtù dei loro urti, una pressione sulle molecole più grande nel sesso da BD verso AC, che nel senso contrario, così si produrrà un leggero dislivello del liquido.

La variata distribuzione dei ioni liberi avrà per immediata conseguenza una corrispondente variazione della densità di corrente, tanto che per una

data porzione di area d'un elettrodo passerà nell'unità di tempo più elettricità se quell'area è presa presso A o C che quando è presa presso B o D. In altre parole, deve manifestarsi quell'effetto di spostamento dei filetti di corrente per opera del campo, identico a quello che si produrrebbe su fili metallici percorsi dalle stesse correnti, che il sign. Hall si era proposto di mettere in evidenza, allorchè fu invece condotto a scoprire il fenomeno che porta il suo nome.

La teoria fa dunque prevedere uno spostamento della corrente entro il conduttore, che fino ad ora si è ritenuto non esista. Le esperienze seguenti ne dimostrano l'esistenza nel caso degli elettroliti.

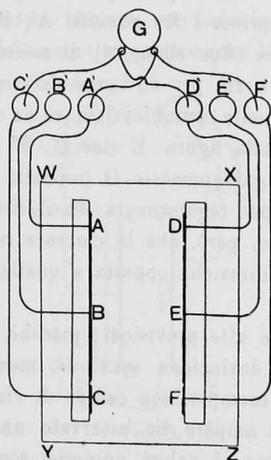


FIG. 2.

3. Temendo varie cause di errore (effetti termoelettrici, galvanomagnetici, ecc.) nell'impiego di sonde collocate secondo le linee di corrente, tentai dapprima di riconoscere se l'intensità di corrente fosse realmente maggiore fra A e C che non fra B e D, pesando, dopo il passaggio della corrente, delle porzioni di area nota tolte dagli elettrodi o presso A e C, o presso B e D. Tali elettrodi erano di rame, ed erano immersi in solfato di rame. Ma, avendo riconosciuto che tale metodo non era suscettibile di sufficiente precisione, son ricorso poscia alla polarizzazione degli elettrodi. Se questi sono di platino ed immersi in acqua acidulata, si prevede una più intensa polarizzazione presso le estremità A e C che non presso B e D. Ecco la disposizione sperimentale adottata:

Esperienza a). Sul polo inferiore della elettrocalamita di Weiss, disposta col suo asse magnetico verticale, è posta una vaschetta rettangolare di vetro WXYZ (fig. 2), contenente acqua col 0,5 per cento di acido solforico, nella quale sono immersi gli elettrodi ABC e DEF. Ciascuno di essi è costituito

da una lastra di platino fissata con gomma lacca contro una lastra di vetro, ed è diviso in tre parti mediante sottili tagli verticali. Le parti mediane B ed E sono larghe circa 6 cm., mentre quelle estreme A, C, D, F hanno la larghezza di 1,2 cm.; la distanza fra AC e DF è 0,8 cm., e l'altezza del liquido è di circa un centimetro. Le sei lastre, che risultano così separate, sono messe in comunicazione coi pozzetti a mercurio A', B', C', D', E', F', che servono per stabilire le necessarie comunicazioni.

L'esperienza consiste nel far passare per un certo tempo la corrente nel liquido, e nel constatare poscia che si ottiene una corrente di polarizzazione più intensa dagli elettrodi A, D, che non dagli elettrodi C, F, o viceversa, secondo la direzione del campo e quella della corrente principale. A tale scopo, si mettono dapprima i tre pozzetti A', B', C', in comunicazione con un polo di una batteria (due elementi) di accumulatori, e i tre altri D', E', F' coll'altro polo: e ciò per un tempo determinato, 30 oppure 60 secondi. Subito dopo, tolte quelle comunicazioni, se ne stabiliscono delle nuove, che sono quelle indicate nella figura. E cioè C', F' sono messi in comunicazione coi serrafili di un galvanometro G (modello Siemens a campo fisso, coll'opportuna derivazione per regolarne la sensibilità); ed altrettanto si fa con A' e D', coll'avvertenza, però, che la corrente raccolta da A e D circoli nel galvanometro con direzione opposta a quella della corrente ricavata da C e F.

Il risultato è conforme alle previsioni; giacchè, se non esiste campo magnetico, non si osserva deviazione sensibile, mentre questa si produce quando v'è il campo. Per esempio, con campo di circa 6700 gauss e con corrente nel liquido di 0,2 ampère ho osservato una deviazione corrispondente a circa 0,0003 ampère. I valori numerici sono naturalmente diversi secondo le circostanze. In particolare esiste per ogni dato valore dell'intensità della corrente una durata di essa, per la quale l'effetto presenta la massima evidenza.

Molte esperienze si possono fare in successione, senza badare alla polarizzazione che rimane dopo ciascuna; ma si ottengono risultati più regolari lasciando dissipare la polarizzazione stessa dopo ogni esperienza, col tenere per qualche mezz'ora le sei lastre in reciproca comunicazione metallica.

4. L'esperienza è resa più facile e rapida modificandola come segue:

Esperienza b). Si mantengano stabilmente i pozzetti B', E' in comunicazione coi poli della batteria, conservando le altre comunicazioni della figura 2. L'istrumento non darà generalmente che una piccola deviazione, di cui non si deve tener conto; ma, eccitando il campo si ha una deviazione che cangia segno invertendo il campo magnetico.

La corrente principale ha qui per elettrodi B ed E, mentre A, D, F, C, fanno da sonde, le quali, per la simmetria della loro situazione, non

tendono a produrre deviazione. Ma sotto l'azione del campo, che per chiarezza continuerò a supporre diretto in modo che i ioni tendano ad addensarsi verso A e D, le comunicazioni attraverso il liquido di A con B e di D con E divengono più perfette, mentre l'inverso accade per le lastre C ed F. Di qui la deviazione. A rigore, dovrà divenire migliore anche la comunicazione fra A e D, ciò che tenderà ad attenuare l'effetto il quale però resta evidentissimo.

Siccome, per questa seconda esperienza, la polarizzazione degli elettrodi non serve, si possono adoperare elettrodi di rame, e come liquido un qualunque elettrolita, per esempio, solfato di rame.

Una particolarità degna di nota è la seguente. Anche astrazion fatta dalla momentanea deviazione dovuta ad induzione, che accompagna ogni variazione di intensità del campo magnetico (che è facile di evitare chiudendo

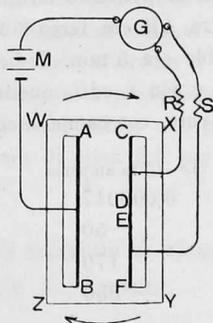


FIG. 3.

la corrente nel liquido soltanto dopo aver stabilito il campo), si osservano dapprincipio irregolari deviazioni, generalmente in senso opposto a quello che si prevede, le quali con una certa lentezza danno poi luogo ad una deviazione stabile corrispondente alle spiegazioni date. Sembra, cioè, che occorra un certo tempo prima che si stabilisca un regime permanente. Ciò non può sorprendere se si pensi all'intervento della diffusione, sia rispetto ai ioni liberi, sia eventualmente rispetto a regioni di variata concentrazione o di variata temperatura. Inoltre possono intervenire delle azioni magnetiche in seguito a variazioni locali della permeabilità magnetica del liquido.

5. L'esperienza precedente me ne ha suggerita un'altra, che ne è in certo qual modo, una semplificazione.

Esperienza c). La vaschetta WXYZ (fig. 3), collocata al posto della precedente, contiene una soluzione salina ed elettrodi, per esempio, di rame. Uno di essi, AB, non ha tagli; l'altro ne ha uno a metà, di modo che esso è in realtà l'insieme di due elettrodi eguali CD, EF. La corrente della sorgente M entra nel liquido dall'elettrodo AB e ne esce divisa in due dagli

elettrodi CD, EF. Di qui le due correnti parziali vanno a percorrere in sensi inversi i due circuiti di un galvanometro differenziale (tipo Siemens a campo fisso, il cui equipaggio mobile contiene due avvolgimenti uguali, a ciascuno dei quali si può applicare la necessaria derivazione per regolare la sensibilità).

Regolando, mediante reostati a corsoio R ed S, le due correnti parziali (a rigore, un solo reostata può bastare), in modo che il galvanometro non mostri deviazione quando non esiste il campo magnetico, se ne osserva una se il campo è eccitato. Se, per esempio, AB è l'anodo, e la direzione del campo è quella indicata dalle frecce curve, la densità in ioni entro il liquido sarà crescente andando da BF verso AC (secondo una legge esponenziale), e la corrente uscente da CD sarà più intensa di quella uscente da EF.

I seguenti risultati numerici potranno fornire una nozione sulla entità dei risultati ottenuti. La lastra AB era larga 53 mm.; le due CD ed EF 26 mm., e l'altezza del liquido era 5 mm. Indicando con I l'intensità della corrente totale fornita da M, e con i_1 ed i_2 quelle delle correnti parziali da CD a G e da EF a G, ho avuto, con campo magnetico di circa 8500 gauss,

I in ampères	$(i_1 - i_2)$ in ampères	$(i_1 - i_2) : I$
0,005	0,000017	0,0037
10	50	50
20	170	85
30	350	117

L'effetto prodotto dal campo magnetico diviene grandissimo se si riduce piccolissima l'altezza del liquido; il che è soprattutto dovuto al dislivello del liquido, di cui si è fatto cenno nel n. 2.

Il risultato di questa terza esperienza non muta, se si ricopre con guttaperca la parte superiore degli elettrodi, in modo che la parte nuda inferiore sia interamente sommersa. Se ne deduce che il fenomeno constatato non può essere attribuito alle lievi variazioni di livello provocate dal campo magnetico. D'altra parte, siccome il fenomeno Hall è sensibilmente nullo negli elettroliti, così esso non può avere parte alcuna nella produzione delle deviazioni osservate.

6. Un'ultima esperienza indico qui sommariamente, riservandomi di farne più tardi un esame più completo.

Se nell'esperienza *c*) s'inverte il senso della corrente, non muta perciò il senso della deviazione; il che si spiega riflettendo che, così facendo, s'inverte la direzione delle correnti in ogni parte del circuito, ma in pari tempo diviene più intensa la corrente parziale in quello di due tratti di circuito derivato ove prima passava la corrente parziale più debole; e viceversa. Altrettanto accade per l'esperienza *b*). Ne consegue che le esperienze *b*) e *c*)

devono riuscire, anche se, invece della corrente continua s'impieghi una corrente alternata. E ciò si è verificato.

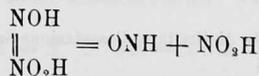
Così, lasciate le comunicazioni col galvanometro come nella figura 2, e messi i pozzetti B', E' in comunicazione con una presa della corrente alternata di città (frequenza 42), ho ottenuto una deviazione, la quale cambiava segno invertendo il campo. Del pari ho ottenuto analogo risultato sostituendo la corrente alternata alla continua nella esperienza della figura 3.

Ma esaminato il fenomeno da presso, mi sono accorto che le deviazioni erano, a parità d'intensità di corrente, assai più piccole nel caso della corrente alternata, ed inoltre che esse erano sempre di senso opposto. Si direbbe dunque che il regime stabile, di cui si è parlato alla fine del n. 4, non faccia a tempo a prodursi. Ma la spiegazione di questo inaspettato fenomeno richiederà ulteriori e, forse, non brevi ricerche. Intanto ho constatato il passaggio graduale tra il fenomeno ottenuto colla corrente continua e quello prodottosi mercè la corrente alternata a 42 periodi. Infatti, avendo disposto i necessari apparecchi per la produzione di correnti alternate di periodo variabile a piacere, ho riconosciuto che avveniva l'inversione dell'effetto allorchè la frequenza era di circa 2,5 per secondo.

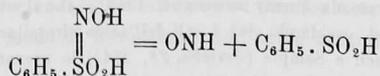
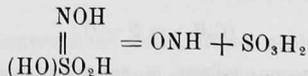
Chimica. — *Sopra le scissioni di alcuni composti dell'azoto* (1).

Nota preliminare del Socio A. ANGELI.

Ancora molti anni or sono ho dimostrato che la nitroidressilammina, sotto forma di sale sodico, subisce facilmente la scissione (2)



e che in modo perfettamente simile si comportano i sali dell'acido idrossilamminiosolfonico e dell'acido benzolsolfoidrossamico



(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto di studi superiori in Firenze.

(2) Memorie Lincei, 1905, p. 83; vedi anche H. Wieland, *die Hydrazine* (Stuttgart, 1913), pag. 7.