

ci siamo intrattenuti, tanto più che in tutti gli altri casi l'influenza risulta in modo evidente.

Sembrami dunque di poter concludere che le attuali esperienze, oltre all'interesse che a mio credere presentano per lo studio dei processi statici di deformazione a diverse temperature, rechino un contributo a quel materiale di conoscenze che c'inducono a considerare lo smorzarsi delle oscillazioni come un fenomeno dipendente non da quella resistenza ai moti delle particelle, che, secondo ha pensato il Kelvin, renderebbe i solidi paragonabili ai liquidi; ma dalla natura delle forze elastiche, risultando queste legate alle deformazioni da una legge sufficiente da sola a spiegare il consumo di energia meccanica che corrisponde al diminuire dell'ampiezza.

Laboratorio di fisica della R. Università di Palermo,
novembre 1896.

SULLA REALE ESISTENZA DEL FENOMENO DI HALL NEI LIQUIDI

per H. BAGARD.

Maitre de Conférences de physique à l'Université de Dijon.

In una Nota comparsa in questo giornale ¹⁾, Florio ha negata l'esistenza del fenomeno di Hall nei liquidi, che io avevo annunziato in una Nota presentata qualche tempo fa a l' *Académie des Sciences* di Parigi ²⁾.

Florio, avendo ripetuta una delle mie esperienze su una soluzione di solfato di zinco, servendosi di un apparecchio analogo a quello che io avevo descritto, ha osservato al momento dell'inversione del campo magnetico « delle deviazioni nell'elettrometro nel medesimo senso di quelle che sarebbero dovute al fenomeno di Hall » precisamente come avevo io annunziato; ma egli non credette doverne concludere da ciò la realtà del fenomeno.

1) F. Florio. Il fenomeno di Hall nei liquidi. Nuovo Cimento, serie 4. t. 4°, pagina 106, 1896).

2) H. Bagard. Sur le phénomène de Hall dans les liquides. (C. R. t. 122, p. 77, 1896).

Egli osservò che dei piccoli filamenti metallici si staccano dagli elettrodi di zinco amalgamato e immaginò allora che tali filamenti prima di cadere dovevano orientarsi sotto l'azione del magnete e prendere delle direzioni variabili col segno della magnetizzazione, di guisa che gli effetti osservati si potrebbero quindi spiegare semplicemente per mezzo delle modificazioni del campo elettrico dovute a tali deformazioni degli elettrodi. L'orientazione di questi filamenti sarebbe poi favorita da leggere scosse impresse all'apparecchio, avendo Florio osservato che tali scosse apportano deviazioni all'elettrometro. Ora, io stesso avevo notata la formazione di piccoli aghi alla superficie degli elettrodi di zinco amalgamato quando la densità della corrente elettrica ha un valore notevole. Ma, contrariamente a quanto asserisce il Florio, non ho in alcun caso veduto il benchè minimo effetto prodotto da scosse impresse al mio apparecchio; a questa occasione, conviene far notare un particolare della mia disposizione sperimentale, che quantunque riferito nella mia Nota, sarà senza dubbio sfuggito a Florio.

Per potere osservare la differenza di potenziale fra due punti della lamina liquida, ho forata la parete di vetro che limita questa lamina alla sua parte superiore, con due piccoli fori per mezzo dei quali il liquido comunica — per via di tubulature e di sifoni appropriati facili a immaginarsi — con lo stesso liquido contenuto in due vasi indipendenti dal recipiente e che racchiudono degli elettrodi a grande superficie; è la differenza di potenziale di quest'ultimi che si misura. Con queste precauzioni si possono imprimere delle scosse al recipiente che contiene la lamina liquida senza che ne risulti il minimo effetto visibile all'elettrometro.

La disposizione adottata da Florio è tutt'altra: i suoi elettrodi trasversali sono invero costituiti da « due fili di zinco amalgamato che toccano la lamina liquida direttamente ». In queste condizioni si capisce come possa nascere una differenza di potenziale fra questi piccoli elettrodi a causa dell'agitazione del liquido. Questa ipotesi è tanto più ammissibile in quanto che Florio ha ritrovato i medesimi effetti dovuti a scosse in esperienze che saranno rammentate più avanti e dove la su-

perficie degli elettrodi che conducono la corrente non presenta la minima traccia di filamenti orientabili; il Florio allora, trovandosi nella necessità di cercare un'altra spiegazione dei fatti osservati, attribuì quegli effetti a una mancanza d'omogeneità nel liquido della lamina.

Ma, d'altra parte, ed insisto particolarmente su questo punto, io non m'ero limitato allo studio di soluzioni di solfato di zinco, e, come dicevo nella mia nota, avrei anche sperimentato su soluzioni di solfato di rame. In quest'ultimo caso l'obiezione di Florio non ha più ragione d'esistere, meno ancora nelle condizioni delle mie esperienze, atteso che gli elettrodi di rame, quantunque s'alterino progressivamente, non si ricoprono di depositi in forma di filamenti, e la loro superficie resta rigida. È dunque da rimpiangersi che Florio non si sia curato di riprendere anche le mie osservazioni sul solfato di rame.

Così dopo avere ripetuta una sola delle mie esperienze, Florio cercò di mettersi al coperto dalle cause di perturbazione alle quali attribuiva gli effetti osservati. Egli sostituì agli elettrodi di zinco amalgamato degli elettrodi di amalgama di zinco liquida che dispose a una gran distanza dal magnete; ma contemporaneamente ha fatto subire alla mia disposizione delle modificazioni che non sono molto felici. Non farò ora qui la descrizione dell'apparecchio di Florio che si troverà nella sua nota. Sperimentando successivamente su tre soluzioni diverse di solfato di zinco, di densità rispettivamente uguali a 1,200, 1,340, e 1,050, Florio non ha osservata indicazione alcuna all'elettrometro sia al momento dell'inversione del campo magnetico sia al momento dell'inversione della corrente. Ottenne perimenti un risultato negativo impiegando una soluzione di solfato di rame di densità 1,100, con elettrodi d'amalgama di rame liquida. Da questi risultati negativi Florio ne concluse che il fenomeno di Hall non si produce nei liquidi da lui studiati e che probabilmente non si manifesta in alcun altro liquido.

Ora è facile riconoscere che i risultati negativi ottenuti da Florio in questa serie di esperienze, non escludono a priori

l'esistenza del fenomeno di Hall se si pensa alla poca sensibilità del suo metodo di ricerca.

In primo luogo non si capisce perchè questo fisico fa entrare e uscire la corrente da due vertici opposti d'una lamina rettangolare ed osserva la differenza di potenziale fra gli altri due vertici; è quella evidentemente la disposizione più difettosa che si possa immaginare per lo studio di cui si tratta.

In secondo luogo, le quattro soluzioni studiate in questa serie d'esperienze sono state scelte ricche di sale, quantunque io avessi avvertito nella mia Nota che il fenomeno è meno marcato per soluzioni concentrate che per soluzioni diluite. Infine la f. e. m. fornita da 7 elementi Daniell — che impiega Florio — è manifestamente insufficiente, data la concentrazione delle soluzioni, la disposizione della lamina liquida, la forma e la lunghezza dei tubi che collegano la lamina agli elettrodi. È quindi lecito supporre, fino a prova contraria, che il fenomeno Hall si è prodotto ma che non ha raggiunta la differenza di potenziale osservata se non che per una variazione incapace di influenzare l'elettrometro capillare.

Dopo la pubblicazione della mia prima Nota, e prima della comparsa della Nota di Florio, ho fatto delle nuove esperienze che ho descritte dettagliatamente nel *Journal de Physique* ¹⁾ e che non possono lasciare dubbio alcuno sull'esistenza reale del fenomeno di Hall nei liquidi. Nella nuova disposizione che ho adottata, le lamine liquide hanno uno spessore di un centimetro e la densità della corrente elettrica è sempre estremamente debole; fra i vantaggi che presenta questa nuova circostanza, noterò il fatto che i depositi alla superficie degli elettrodi diventano trascurabili; la stessa superficie delle lastre di zinco amalgamate s'è appena alterata dopo una esperienza della durata di più ore e non vi può più qui esser questione di filamenti metallici.

Ma per quanto siano decisive queste esperienze, m'è parso che data la negazione di Florio, non sarebbe superfluo mettere in evidenza il fenomeno impiegando, con una disposizione

1) H. Bagard. Phénomène de Hall dans les liquides. (J. de Ph. 3. série, T. V., pagina 499, 1896).

conveniente, degli elettrodi di amalgama liquida disposti fuori del campo magnetico.

Ho costruito perciò un recipiente di vetro non differente che per le dimensioni da quello che ho descritto dettagliatamente nel *Journal de Physique*. La lamina liquida, (di un cent. di spessore) ha 64 mm. di lunghezza (nella direzione del flusso elettrico) e 78 mm. di larghezza. I due truogoli contigui a questa lamina hanno ciascuno una lunghezza di 28 cm. (nella direzione del flusso elettrico) e una larghezza di 8 cm.; contengono il liquido per un' altezza di 2 cm. circa. Alle loro estremità, opposte alla lamina terminano per una lunghezza di 5 cm., con due scompartimenti più profondi di 1 cm. destinati a ricevere gli elettrodi d' amalgama liquida che hanno ciascuno una superficie libera rettangolare di 40 cent. quadrati; la corrente arriva a questi elettrodi per mezzo di fili di platino isolati. Il recipiente è del tutto immerso in un bagno d' acqua pura alla temperatura dell' ambiente. La lamina è compresa fra le due espansioni polari cilindriche di un' elettrocalamita di Farady, che hanno 7 cm. di diametro e sono distanti 3 cm. In queste condizioni gli elettrodi si trovano al coperto di ogni azione da parte della calamita.

Ho fatto uso come liquido di una soluzione di solfato di zinco contenente $\frac{1}{4}$ di molecole-grammi (cioè 40 gr.) di sale anidro per 1000 gr. d' acqua, con elettrodi d' amalgama di zinco liquida.

La corrente elettrica che attraversava la lamina era data da elementi Daniell a piccola superficie disposti in serie, in numero di 25 in un primo periodo dell' operazione e di 10 sole in seguito. La densità della corrente attraverso la superficie degli elettrodi d' amalgama liquida era molto debole, ed ho osservato che questa superficie restava perfettamente netta e brillante.

Non descriverò qui l' andamento dell' esperienza nè il processo di misura che si troveranno nella memoria citata avanti. Mi basta trascrivere nella tavola seguente, con le notazioni che ho già impiegate in tale memoria, i numeri dati da questa esperienza.

Aggiungerò soltanto, per dare un' idea della sensibilità di cui io disponevo in questa determinazione, che nella prima fase dell'esperienza la differenza di potenziale osservata $Va - Vb$ era alternativamente $0^{dan},0054$ e $0^{dan},0070$ secondo il senso del campo magnetico; nella seconda fase, era alternativamente $0^{dan},0033$ e $0^{dan},0039$.

Temperatura	Intensità del campo magnetico	Intensità della corrente	Angolo α		Effetto Hall D	
			Valore numerico	In minuti e secondi	Valore numerico	In minuti e secondi
17°	880 u. c. g. s.	$0^{amp},0368$	0,0058	20'	0,0007	2.' 25"
"	" "	0,0214	"	"	0,0005	1.' 45"

I valori dell'effetto Hall così determinati sono del medesimo ordine di grandezza di quelli che avevo già ottenuti per lo stesso liquido.

Questa nuova prova conferma adunque pienamente le mie precedenti conclusioni.