

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCV.

1908

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

duale della resistenza primaria, si passa dalla scarica a scintille bianche successivamente alla pausa, a scariche rosse, a scintille bianche, a scariche rosse intensissime.

Ebbene, coi fatti sperimentali ricordati, e colle idee più sopra indicate, ci si rende abbastanza bene conto anche di queste successive modalità, in modo che ometto di riferire per amore di brevità.

Nelle linee generali pare che anche nel caso dell'uso di una corrente alternata, possano valere i ragionamenti che qui ho fatto per il caso della corrente continua ed ai quali tuttavia non intendo di annettere grande valore.

Fisica — *Sulla dispersione per evaporazione nei liquidi elettrizzati*<sup>(1)</sup>. Nota del dott. A. GALLAROTTI, presentata dal Corrisp. A. BATTELLI.

1. Per ispiegare le forze elettriche che han sede nell'atmosfera, sono state proposte parecchie teorie, delle quali un gruppo parte dall'ipotesi che la carica totale distribuita sulla superficie della terra non sia nulla. Dalla direzione delle linee di forza del campo elettrico terrestre risulterebbe allora che essa è negativa.

Per rendersi ragione del modo di variare del potenziale nel campo bisogna, in questa ipotesi, ammettere che una parte della carica terrestre passi nell'aria, ed Exner suppone che ciò avvenga per effetto dell'evaporazione delle acque.

Parecchie esperienze<sup>(2)</sup> furono fatte per stabilire se effettivamente i vapori che si sollevano da un liquido carico trasportino elettricità.

Una prova indiretta affermativa si credette trovarla nel fenomeno Mascart, nel fatto, cioè, che un liquido evapora più rapidamente quando possiede una carica elettrica: ma in questo caso il fenomeno è complicato dall'influenza della carica sulla tensione superficiale: quindi una risposta decisiva alla questione si può avere solo da esperienze dirette, misurando cioè la differenza tra la dispersione di un recipiente metallico isolato quando è vuoto e quando contiene un liquido.

I risultati ottenuti dai varî sperimentatori non concordano fra loro.

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

<sup>(2)</sup> Peltier, Ann. de Ch. e Ph. (2), 36, 1836; (3), 4, 385, 1842; Exner, Wien Sitz Ber., 93, 222, 1886; Black, Journ. de Phys. (2), 2, 476, 1883; Lecher, Wien Ber., 97, 103, 1888; Schwalbe, W. Ann., 58, 500, 1896; Ann. der Phys., 1, 294, 1900; Pellat, Journ. de Phys. (3), 8, 253, 1899; Henderson, Phil. Mag., 50, 489, 1900; Beggeron, Ann. der Phys., 7, 494, 1902.

Solo Exner e Pellat trovarono che un liquido elettrizzato perde parte della sua carica per l'evaporazione; Lecher ottenne il medesimo risultato unicamente per altissimi potenziali, quando cioè ha luogo la polverizzazione del liquido. Se però si considerano in particolar modo le accuratissime ricerche di Henderson e di Beggerow, sembra si debba senz'altro arrivare a conclusioni opposte a quelle di Exner e di Pellat, e si debba perciò rigettare, come priva di base sperimentale, la teoria di Exner.

Come ben osserva il Beggerow, le condizioni d'esperienza cui si deve soddisfare per avere risultati attendibili sono le seguenti:

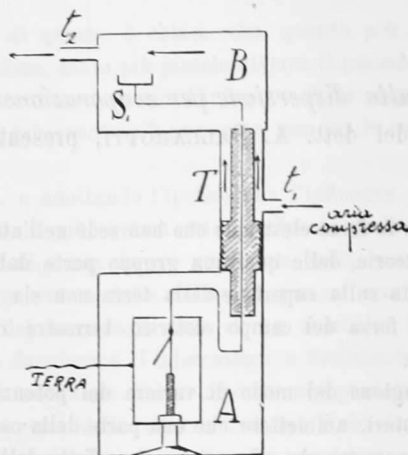


FIG. 1.

a) rendere le esperienze il più che sia possibile indipendenti dalle condizioni dell'ambiente, e in particolar modo dallo stato igrometrico dell'aria, che influisce notevolmente sull'isolamento;

b) prolungare per quanto si può la durata di ogni esperienza;

c) render minima la capacità dell'apparecchio di misura di fronte a quella del recipiente contenente il liquido.

A queste condizioni, ma solo in parte, soddisfano le ricerche dell'Henderson e del Beggerow stesso, e, benchè in minor grado, quelle del Pellat.

2. Perciò ritenni non inopportuno riprendere la ricerca con un metodo che soddisfacesse interamente alle tre condizioni sopra enunciate.

Cominciai intanto coll'eliminare l'elettrometro a quadranti usato da quasi tutti gli altri sperimentatori, come avente una capacità eccessiva, ed adottai in sua vece un elettroscopio a foglia d'oro.

Esso era chiuso (v. fig. 1) in una cassa metallica A, in comunicazione col suolo, e si poteva caricare dall'esterno senza aprire la cassa.

All'elettroscopio era unita un'asta metallica che, attraverso un cilindro d'ebanite, lungo 20 cm. e avvitato verso la sua metà al coperchio di A, penetrava in una seconda cassa metallica B, sovrapposta alla prima, si piegava due volte ad angolo retto, e al suo estremo portava una scatola  $S_1$  di cm.  $4\frac{1}{2}$  di diametro e di 1 cm. di profondità. Un tubo metallico T univa le due casse A e B e proteggeva nello stesso tempo l'ebanite nel suo passaggio dall'una all'altra. Di fianco alla scatola  $S_1$ , ne era collocata un'altra  $S_2$ , ad essa identica, sorretta da un'asta saldata alla parete della cassa B; e quindi in comunicazione col suolo.

Alla parte inferiore del tubo T, e ad un lato della cassa B, in posizione simmetrica rispetto alle scatole  $S_1, S_2$  e sopra esse, eran saldati due tubi  $t_1$  e  $t_2$ , di cui uno comunicava con una conduttura d'aria compressa, e l'altro coll'esterno (v. figg. 1 e 2).

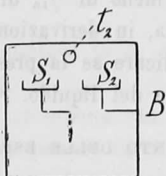


FIG. 2.

Una corrente continua d'aria ben secca poteva così circolare nella cassa B; essa avvolgeva il cilindro d'ebanite, passava sopra le scatole  $S_1$  e  $S_2$ , e usciva dal tubo  $t_2$ , e, siccome la cassa A non comunicava colla cassa B, questa corrente non faceva in alcun modo oscillare la foglia dell'elettroscopio.

Si otteneva così un triplice scopo: evitare la condensazione del vapore sull'ebanite e assicurare quindi un buon isolamento, necessario per soddisfare alla condizione *b*); accelerare notevolmente l'evaporazione del liquido in  $S_1$ , e quindi aumentare l'eventuale causa di dispersione, e infine mantenere l'apparecchio in condizioni sempre identiche e affatto indipendenti da quelle dell'ambiente.

L'aria proveniva da un serbatoio di circa m.<sup>3</sup> 2 di capacità, dove era compressa a 50 atmosfere, dopo esser passata attraverso un essiccatore e un purificatore per aria liquida. Essa era perciò ben secca e priva di polvere. Ad ogni modo, l'aria, prima di entrare nella cassa B, era fatta gorgogliare attraverso l'acido solforico, e quindi, per privarla dei ioni eventualmente in essa esistenti, era filtrata attraverso un tubo ripieno di cotone.

Parimenti prima di uscire all'esterno, passava dal tubo  $t_2$  ancora attraverso il cotone e l'acido solforico. Si evitava in tal modo che, durante gli intervalli nei quali la corrente non circolava, entrasse nella cassa B aria ionizzata o non secca.

Il coperchio della cassa B era stato ad essa masticiato in maniera da avere perfetta tenuta: in esso, sopra ciascuna delle scatole  $S_1$  e  $S_2$  eran praticati due fori di 1 mm. che potevano esser chiusi ermeticamente mediante due viti. Si poteva così metter l'acqua nelle scatole  $S_1$  e  $S_2$ , mediante un contagocce a tubo molto affilato, e, per la ristrettezza dei fori, si poteva ritenere che in quest'operazione l'aria esterna non penetrasse nella cassa B.

L'isolamento era tale che, caricando l'apparecchio a 140 Volta (il che corrispondeva a una deviazione della foglia d'oro di  $45^\circ$ ), esso impiegava circa 40 ore a scaricarsi interamente.

La foglia d'oro era osservata con un *viseur* munito di reticolo e di micrometro oculare con 50 divisioni di  $\frac{1}{10}$  di mm.

L'ingrandimento dell'oculare era circa 8. Potevo perciò apprezzare il passaggio della foglia per l'intersezione delle divisioni del micrometro col filo orizzontale del reticolo a meno di  $\frac{1}{10}$  di divisione.

Un manometro a glicerina, in derivazione sulla presa dell'aria compressa, mi permetteva di giudicare se la pressione e quindi la velocità della corrente d'aria e l'evaporazione del liquido, restavan costanti.

#### ANDAMENTO DELLE ESPERIENZE.

3. Cominciai a studiare il fenomeno nel caso dell'acqua, che poi è il caso più importante per l'applicazione alla teoria di Exner.

In una serie di esperienze preliminari misurai la dispersione

- 1° senza corrente d'aria e senz'acqua in  $S_1$  e  $S_2$ ;
- 2° con corrente d'aria e senz'acqua in  $S_1$  e in  $S_2$ ;
- 3° con corrente d'aria e con acqua in  $S_2$  (scatola a terra).

Potei così constatare

- 1° che gli errori di osservazione eran minori del 3 %;
- 2° che la dispersione non variava per effetto della corrente d'aria, e perciò l'aria adoperata era asciutta e priva di ioni;

3° che la presenza di un liquido dentro la cassa B non influiva sull'isolamento, purchè la velocità della corrente fosse superiore a un certo limite, corrispondente a una pressione nel manometro a glicerina di 20 cm.

La pressione perciò fu mantenuta in seguito sempre superiore a questo valore.

Il valore della dispersione si otteneva misurando il tempo necessario a che la foglia dell'elettroscopio passasse dalla divisione 0 del micrometro, corrispondente a un potenziale di 140 Volta, alla divisione 42, corrispondente a un potenziale di 65 Volta.

Questo tempo era di circa 24 ore, e poteva essere sempre apprezzato con un errore non superiore ai 5 minuti.

Allo stesso modo, mantenendo sempre costante la velocità della corrente d'aria, si misurava la dispersione alternativamente con e senz'acqua

nella scatola isolata  $S_1$ ; e, per esser sicuro che lo stato igrometrico dell'aria contenuta nella cassa B fosse sempre lo stesso, quando nella scatola  $S_1$  non c'era acqua, c'era in  $S_2$ , e inversamente. Questa precauzione non era veramente necessaria, poichè, come ho detto, esperienze precedenti mi avevano permesso di eliminare ogni influenza che la presenza di vapore nella cassa B potesse avere sulla dispersione.

L'elettroscopio era caricato con una pila a secco a un potenziale un po' superiore ai 140 Volta, in modo che fra l'istante della carica e la prima lettura passasse almeno mezz'ora: e ciò sia per evitare gli errori provenienti dalla penetrazione di carica nell'isolante, sia per dar tempo di ricombinarsi ai ioni che eventualmente fossero penetrati in B, mentre mettevo l'acqua nelle scatole.

Che questa precauzione fosse necessaria mi risultò dal fatto che appunto nella prima mezz'ora avevo una dispersione leggermente superiore alla normale.

La quantità d'acqua che mettevo in  $S_1$  era di circa 10 cm.<sup>3</sup>, di cui in 24 ore evaporavano i due terzi.

Dopo una serie di due o tre misure con acqua in  $S_1$ , toglievo col contagocce l'acqua rimasta; lascio passare circa 6 ore perchè  $S_1$  si asciugasse completamente; mettevo l'acqua in  $S_2$  e facevo due o tre misure nelle nuove condizioni. La corrente d'aria non veniva mai interrotta.

I risultati ottenuti sono dati dalla seguente tabella:

	Con acqua in $S_1$	Senz'acqua in $S_1$
	33' <sup>5</sup> / <sub>10</sub>	34'
	33' <sup>7</sup> / <sub>10</sub>	34' <sup>7</sup> / <sub>10</sub>
	34' <sup>7</sup> / <sub>10</sub>	34' <sup>8</sup> / <sub>10</sub>
Tempo impiegato in media dalla foglia a percorrere una di- visione del micro- metro	34'	34' <sup>4</sup> / <sub>10</sub>
	34' <sup>2</sup> / <sub>10</sub>	34' <sup>8</sup> / <sub>10</sub>
	34' <sup>7</sup> / <sub>10</sub>	34'
	33' <sup>4</sup> / <sub>10</sub>	34' <sup>1</sup> / <sub>10</sub>
	34' <sup>4</sup> / <sub>10</sub>	33' <sup>5</sup> / <sub>10</sub>
	34' <sup>4</sup> / <sub>10</sub>	33' <sup>9</sup> / <sub>10</sub>
	34' <sup>2</sup> / <sub>10</sub>	35' <sup>1</sup> / <sub>10</sub>
Media . . . . .	34' <sup>1</sup> / <sub>10</sub>	34' <sup>3</sup> / <sub>10</sub>

CONCLUSIONI.

5. Dai numeri sopra riportati risulta che, entro i limiti degli errori di osservazione, l'evaporazione, almeno nel caso dell'acqua, non influisce sulla dispersione.

Coll'etere solforico ottenni lo stesso risultato; però, a causa dell'evaporazione più rapida, dovetti ridurre di molto la durata di ogni esperienza, a scapito della precisione delle misure.

Gli errori di osservazione essendo inferiori al 3%, potevo apprezzare differenze di dispersione corrispondenti a una differenza nel tempo di scarica di  $\frac{3}{100} \times 24 \times 60 = 42'$  su 24 ore, cioè a un abbassamento di potenziale di  $\frac{140 - 65}{42} \times \frac{43}{34} = 2,2$  Volta. La capacità dell'apparecchio era di 30 cm.: una diminuzione nel potenziale di 2,2 Volta corrispondeva perciò alla perdita in 24 ore di una carica

$$Q = \frac{30}{300} \times 2,2 \text{ u. e. s.},$$

e quindi alla perdita in 1 secondo e per cm.<sup>2</sup> di superficie liquida di una carica

$$q = \frac{2,2}{10 \times 60 \times 60 \times 24 \times \pi \times 2,25^2} < \frac{1}{5000000}$$

cioè minore di

$$q' = 2,10^{-7} \text{ u. e. s.}$$

Henderson, le cui esperienze erano le più precise in proposito, poteva col suo metodo apprezzare differenze di dispersione corrispondenti alla maggiore perdita di una carica

$$q = 1,10^{-6} \text{ u. e. s.}$$

Data quindi la sensibilità del metodo e i risultati ottenuti, è lecito concludere che non si può accettare la teoria di Exner per spiegare la distribuzione del potenziale nell'atmosfera.

*Fisica. — Il fenomeno di Zeeman e il secondo principio della termodinamica*<sup>(1)</sup>. Nota di MARIO TENANI, presentata dal Corrispondente BATTELLI.

In una recente pubblicazione il prof. M. O. Corbino<sup>(2)</sup> ha fatto notare come due sorgenti identiche, emettenti uno spettro a righe che presenti il fenomeno di Zeeman, poste in campi magnetici uguali ad angolo retto, si scambino quantità diverse di calore, ciò che è in contraddizione col secondo principio della termodinamica: egli ne ha tratto come conclusione che i vapori che presentano il fenomeno di Zeeman non possono emettere per semplice temperatura. A fondamento della disposizione indicata è ammesso

<sup>(1)</sup> Dall'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

<sup>(2)</sup> M. O. Corbino. Questi Rendiconti, 17, pagg. 593-597, 1908.