SULLA DISPERSIONE ELETTROSTATICA,

del Dott. ADOLFO PETROZZANI ¹⁾.

Sono antichi i primi studi per la ricerca di una legge che regoli la perdita dell'elettricità nei conduttori carichi, isolati il più possibilmente e immersi nell'aria. Il problema fu studiato nel secolo passato da Coulomb ²⁾ per mezzo della sua bilancia. Egli caricava le due sfere dell'apparecchio producendo una certa deviazione; poi ogni tre minuti primi, per mezzo del micrometro, riportava la sfera mobile alla posizione iniziale e misurava la diminuzione della torsione del filo metallico. Trovò così che se i tempi, contati dal principio dell'esperienza, crescono in progressione aritmetica le cariche decrescono in progressione geometrica. Coulomb stesso intraprese ancora uno studio per ricercare quale influenza avessero sulla dispersione i sostegni isolanti; e trovò che la perdita dell'elettricità è tanto più grande quanto più i sopporti coibenti sono fini e lunghi, e che per una medesima sostanza e per un diametro dato della bacchetta isolante la perdita è proporzionale al quadrato della carica elettrica.

Risolto il problema nelle condizioni ordinarie, sorgeva spontaneo di ricercare quale influenza avessero sulla dispersione la pressione, la natura del gas in cui è immerso il corpo elettrizzato, la temperatura, il vapore acqueo ecc. Senza trattenermi sui lavori di H. Davy ³⁾, di Harris e Riess ⁴⁾ e di altri, noterò le importanti ricerche del Matteucci ⁵⁾ che nelle sue esperienze adoprò ancora una bilancia di torsione di cui la cassa era costituita da una grossa campana a tre tubolature

1) Lavoro eseguito nel laboratorio di Fisica dell'Università di Pisa diretto dal Professore A. Battelli.

2) Mémoires de l'Acad. de Paris, 1785.

3) Ann. de chimie et de physique, 2. série, t. 20 pag. 174.

4) Bibliothèque universelle de Genève, t. 17, p. 17.

5) Ann. de chim. et de phys. 2. série, t. 28, p. 386.

in cui si poteva estrarre l'aria; una delle tubolature serviva ad introdurre nell'interno della campana un conduttore per elettrizzare la sfera fissa dello strumento, un'altra a dar passaggio al filo di sospensione, e la terza permetteva di introdurre nella campana un gas qualunque. Ecco i principali risultati a cui il celebre fisico pervenne:

1.^o L'agitazione dell'aria diminuisce la perdita dell'elettricità.

2.^o La perdita è la stessa nell'aria, nell'idrogeno e nell'anidride carbonica secchi, presi alla medesima temperatura e pressione.

3.^o La natura dei corpi elettrizzati non influisce sulla perdita dell'elettricità e sulla legge di questa perdita nei gas secchi.

4.^o Nell'aria secca la perdita aumenta colla temperatura.

5.^o Nell'aria umida la perdita aumenta con la quantità assoluta di umidità.

6.^o La perdita dell'elettricità nell'aria secca è tanto più lenta quanto più il gas è rarefatto.

Il primo dei risultati di Matteucci è stato contraddetto da C. Brion ¹⁾, non avendo questi trovato influenza sensibile dell'agitazione dell'aria sulla dispersione.

Warburg ²⁾ in un pregevole lavoro pubblicato nel 1872, abbattè il secondo dei risultati sopra esposti dimostrando come la dispersione nell'idrogeno sia circa la metà di quella che avviene nell'aria secca e nell'anidride carbonica pure secca.

Il quarto risultato è stato confermato da F. Narr ³⁾ quantunque questi non si trovi forse completamente d'accordo col Matteucci sull'ordine di grandezza dell'influenza della temperatura sulla dispersione.

Un recente lavoro del Guglielmo ⁴⁾ contraddice il quinto risultato dimostrando come per potenziali inferiori a 600 volta la dispersione è sensibilmente uguale per l'aria secca e umida, e a cominciare da questo punto la perdita nell'aria umida di-

1) Journal de Physique, t. 2, p. 391-92.

2) Poggend. Ann. Bd. 145. Ueber Zerstreuung der Electricität in Gasen.

3) Wied. Ann. vol. 44, 1891.

4) Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, vol. 22, 1887.

viene tanto più grande quanto più il potenziale è elevato e l'aria più vicina al punto di saturazione, non avendo alcuna influenza la quantità assoluta di vapore acqueo.

In questi ultimi anni poi il problema della dispersione è stato studiato più attentamente e sotto punti di vista più svariati. Così le più recenti esperienze hanno messo in rilievo l'azione dispersiva esercitata dalle radiazioni ultraviolette e dai raggi Röntgen.

I lavori fin'ora ricordati hanno per oggetto di mostrare l'influenza di certe azioni che modificano o il corpo, o l'isolante o il mezzo ambiente. Ma non si hanno ancora dati sufficienti in riguardo alla perdita di elettricità, che avviene nei sostegni che ordinariamente usiamo in pratica, sia attraverso la massa del coibente che lungo la sua superficie. Mi sono proposto per questo di ricercare quale sia l'andamento della dispersione di un corpo elettrizzato quando il suo potenziale iniziale sia assai elevato e quando sia sostenuto da bacchette di vari isolanti. Ho cercato inoltre di determinare quali siano i rapporti del tempo che impiega il corpo a scaricarsi quando è tenuto isolato da vari coibenti, di ugual forma e dimensione, al tempo che impiega quando esso è isolato col vetro. Come si vede, lo scopo delle mie ricerche è essenzialmente pratico, e perciò mi sono limitato allo studio di quattro isolanti che più ordinariamente si adoperano, cioè *vetro comune*, *vetro parafinato*, *vetro laccato* ed *ebanite*. Ecco come ho operato.

Il corpo che deve essere elettrizzato per studiarne la dispersione è una sfera vuota di ottone, molto leggera e del diametro di 9 cent. che può essere masticata ad una bacchetta isolante la quale serve ad un tempo a sostenere la sfera. Per potere osservare la diminuzione del potenziale in funzione del tempo ho costruito un elettrometro che per le presenti esperienze è assai pronto e di oscillazioni ben smorzate. Esso consiste in una spirale d'argentana cruda di cui un capo è fissato ad un estremo F di un solido telaio di legno, e l'altro capo ad un piccolo congegno metallico tenuto fisso all'altro estremo del telaio, e fatto in modo che, mediante una vite B la spirale può essere tesa di più o di meno senza torcerla. Alla metà della lunghezza della spirale stessa e in posizione

normale al suo asse, ho fissato una leggera asticina cilindrica di legno assai lunga e terminata da una sferetta di sughero C,

la quale è ricoperta di porporina per aumentarne la conducibilità.

Una piccola paletta E unita rigidamente all'asticina e tenuta immersa nell'olio cotto contenuto in un recipiente D serve a smorzare le oscillazioni del sistema. Un sottilissimo filo di rame avvolto all'asticina mette in comunicazione la sferetta con la spirale d'argentina, la quale a sua volta in F è saldata ad un filo metallico N posto in comunicazione con tubo di condotta dell'acqua per avere un buon contatto col suolo. La pallina C deve stare a poca distanza dalla sfera isolata, di cui sopra ho parlato, ed alla medesima altezza ma in tale posizione che la linea dei centri delle due sfere sia normale all'asticina. Elettrizzandosi allora la sfera grande attrae la pallina dell'elettrometro e produce nella spirale d'argentina una certa torsione che si può osservare mediante un cannocchiale a scala posto ad una certa distanza dallo specchietto A unito rigidamente alla spirale stessa.

Come forza antagonista nell'elettrometro non ho usato un semplice filo perchè da esperienze preliminari ho constatato che in tal modo, dopo avere ottenuto una certa deviazione, lo strumento non tornava alla posizione di riposo; non solo, ma lasciato a sè per un certo tempo, notavo una deviazione nello stesso senso di quella prima ottenuta, la quale andava man

mano aumentando col tempo. A questi inconvenienti ho riparato sostituendo al filo la spirale, la quale sebbene dopo una certa torsione sia sollecitata anch'essa da lenti movimenti, pure questi sono tanto piccoli che nel caso mio potevo assolutamente trascurarli.

Affinchè le mie esperienze fossero tra loro paragonabili ho curato di farle sempre nelle stesse condizioni. Perciò ho posto la sfera e l'elettrometro entro una cassa di vetro a pareti piane. Sulla parete superiore della cassa è praticato un foro assai largo, chiuso da un tappo d'ebanite, attraverso al quale si può far scorrere a sfregamento dolce un'asticella d'ottone terminata agli estremi da sferette ¹⁾.

Quest'asticella poi è raccomandata ad un cordoncino di seta che, per mezzo di due piccole pulegge, viene portato vicino al cannocchiale, in modo che si può contemporaneamente osservare le deviazioni dell'elettrometro e avvicinare l'asticella alla sfera o allontanarla fino a farla toccare con una lastrina in comunicazione col suolo. Questi movimenti sono assai facilitati da un contrappeso legato al cordoncino di seta.

Le pareti interne della cassa di vetro sono fasciate da una fitta reticella metallica posta al suolo per eliminare qualunque azione sull'elettrometro all'infuori di quella della sfera; ho essiccato poi l'aria contenuta nella cassa mediante tre grandi bacinelle contenenti acido solforico concentrato che ho avuto cura di rinnovare in ogni serie d'esperienze.

Da alcune prove preliminari ho riscontrato che, onde i risultati a cui pervenivo fossero tra loro paragonabili, era necessario che il tempo di carica ed il potenziale iniziale, in ogni esperienza e per ogni isolante fossero sempre gli stessi.

Sappiamo difatti dagli studi di Warburg ²⁾ e specialmente da quelli di Appleyard ³⁾ che un dielettrico, coll'uso, aumenta man mano il suo potere isolante fino a raggiungere un massimo; fenomeno perfettamente analogo a quello che presenta

1) Ho usato questo dispositivo perchè non vi fosse troppo rapida dispersione per il contatto dell'asticella con la cassa di vetro.

2) L. c.

3) Philos. Magaz. 1894, p. 396-409.

una sbarra d'acciaio sottoposta all'azione di un campo magnetico.

Per elettrizzare la sfera isolata ho usato una macchina elettrica Wimshurst che ho fatto ruotare il più uniformemente possibile per mezzo di un buon movimento di rotazione, il quale agisce per l'azione di un peso che discende lentamente da una certa altezza e che è munito di un freno per regolarne la velocità. Ho tenuto sempre un polo della macchina in comunicazione col suolo, e l'altro polo unito ad un conduttore tenuto a contatto con l'asta mobile di cui sopra ho parlato.

Una sferetta d'ottone, sostenuta da un'asta metallica con una base che può scorrere a slitta sopra un regolo fisso, può essere avvicinata più o meno ad un'altra sferetta in comunicazione colla macchina. Un buon contasecondi a pendolo poi fa sentire il suo tic-tac ad una certa distanza. Posta in moto la Wimshurst, si fanno scattare tra le due sferette di cui sopra ho parlato, delle scintille di una certa lunghezza che si mantiene costante per tutte l'esperienze; eppoi si regola la velocità in modo che queste scintille avvengano con una certa frequenza che si può misurare mediante il contasecondi e che si mantiene pur essa sempre costante. In questa prima prova l'asta mobile è tenuta ad una certa distanza dalla sfera; e quando la frequenza delle scintille ha raggiunto quel valore che si vuole, e che si può mantenere costante per una diecina di secondi almeno, con una mossa rapida si allontana la sferetta mobile in modo che non avvengano più scariche, si abbassa l'asta e si tiene in contatto con la sfera per un secondo, quindi si alza prontamente facendola toccare con la lastrina; la sfera, allora, e l'elettrometro, anche se la macchina continua a ruotare, si trovano protetti da qualunque azione esterna. Operando in questo modo, la deviazione massima dell'elettrometro è quasi sempre la stessa.

Avviene però qualche volta che sia un poco più piccola di quella usuale; allora prontamente si scarica la sfera e si ripete l'esperienza; lo stesso si fa se la deviazione è molto più grande; ma se è di poco superiore, per esempio di una o due piccole divisioni della scala, si può aspettare che essa sia

diminuita fino a ridursi uguale a quella da cui si voleva partire. Da questo momento si può cominciare l'esperienza, sicuri che il tempo impiegato dall'elettrometro per giungere alla deviazione di partenza non ha influenza sensibile sul potere isolante del sostegno della sfera. Convien notare che, col dispositivo, da me usato, raramente ho dovuto fare tre tentativi prima di cominciare un'esperienza.

La deviazione massima di cui ho parlato è stata di 43 piccole divisioni della scala; a partire da questa per ogni minuto primo ho notato la deviazione, di modo che mi è stato facile costruire le curve di scarica, che riporto in ultimo, (*Tav. I*) relative ai quattro isolanti in studio. L'elettricità che ho usato è sempre stata la positiva che ho avuto cura, avanti ogni esperienza, di verificare per mezzo di un grossolano elettroscopio.

Ho avuto fortuna di poter fare queste esperienze in un intervallo di tempo costantemente buono; e siccome ho lavorato sempre nel medesimo punto del laboratorio e press' a poco alla stessa ora del giorno, non è il caso di parlare dell'influenza che potevano avere sulle mie ricerche, la luce, la temperatura, la pressione ec.

Riporto qui le quattro curve insieme che si diramano dal medesimo punto corrispondente alla deviazione iniziale dell'elettrometro per vedere a colpo d'occhio il diverso andamento della dispersione relativo ai quattro dielettrici. Ho calcolato poi per ciascun dielettrico i coefficienti dell'equazione rappresentativa

$$V = 43 + \alpha t + \beta t^2 + \gamma t^3$$

e gli ho riportati nel quadro qui appresso. Dalla conoscenza di questi coefficienti ho potuto calcolare, pure per ciascun dielettrico, il rapporto $\frac{t}{T}$ del relativo tempo di scarica a quello del vetro.

	α	β	γ	$\frac{t}{T}$
Vetro.	-5,6886	0,8374	-0,0496	1
Vetro paraffinato . .	-8,0771	0,8354	-0,0276	0,652
Vetro laccato . . .	-2,22	0,2142	-0,0139	1,551
Ebanite	-3,2624	0,3697	-0,0237	1,184

Pisa, Ottobre 1896.

LE SCARICHE ELETTRICHE NEGLI Elettroliti.

Nota del Prof. P. CARDANI.

Questo studio relativo alla resistenza opposta dai conduttori elettrolitici alle scariche elettriche, mi è stato suggerito dalle teorie che oggi si ammettono sul modo come avvenga la propagazione della corrente in questa classe speciale di conduttori, in rapporto allo stato di dissociazione in cui essi si trovano.

Mi pareva legittimo il dubbio che ai conduttori elettrolitici fossero applicabili le conseguenze che derivavano dalla teoria del Thomson sulle scariche nel caso dei conduttori metallici, — ed ho perciò sottoposto il quesito all'esperienza.

Ho usato anche in queste ricerche del metodo dei fenomeni termici delle scariche nei circuiti derivati: ed ho adoperato quelle condizioni sperimentali che erano le più favorevoli per ottenere delle scariche oscillanti, cioè piccola capacità del condensatore ed il circuito di scarica formato da con-

conduttori ed il circuito di scarica formato da con-