FENOMENI D'INFLUENZA PRODOTTI DAI IONI EMESSI DA UNA FIAMMA

POSTA IN UN CAMPO ELETTRICO.

Nota di ARCIERO BERNINI.

1). A è un disco metallico isolato di 20 cm. di diametro, in comunicazione con un elettroscopio campionato E, della capacità complessiva di $6,18.10^{-8}$ Microfaraday. B è un altro disco delle identiche dimensioni, collocato come nella figura, a qualche distanza di fronte ad A, e fissato all'asticella di un secondo elettroscopio pure campionato e molto meno sensibile del primo.

Fig. 1.

Metto B in comunicazione con uno dei poli di una macchina idroelettrica del Thomson, in modo che esso assuma un potenziale piuttosto elevato, non però tale che l'elettroscopio E ne resti sensibilmente influenzato; ed interpongo rapidamente fra A e B ed a pochi centimetri da B una candela isolata ed accesa, per modo che la fiamma risulti circa all'altezza della congiungente i centri dei due dischi.

Allora noto che, anche per distanze fra A e B tali che il campo fra questi compreso non sia più uniforme, il tempo che decorre dall'istante in cui colloco la candela a quello in cui l'elettroscopio accenna a caricarsi è sempre di gran lunga più breve di quello che dovrebbe essere, date le nostre attuali cognizioni sulla velocità effettiva degli ioni di fiamme.

Ad eliminare l'obiezione che ciò sia dovuto ad una eventuale precedente ionizzazione dell'aria, osservo che, prima di

eseguire l'esperienza colla fiamma, la foglia dell'elettroscopio E non subisca deviazione alcuna pel solo fatto di caricare B.

2). Lascio la candela accesa vicino a B, finchè E abbia raggiunto un certo potenziale, poi la allontano, mentre contemporaneamente metto al suolo B.

Noto allora che l'elettroscopio, invece di restare sensibilmente fermo, come lo comporterebbe l'isolamento del sistema, comincia subito a scaricarsi con velocità decrescente, e finisce per rimanere carico ad un potenziale molto più basso di quello prima accusato.

Per dare una idea del fenomeno, riporto nella tabella seguente alcuni dei risultati ottenuti con una candela stearica isolata, la cui fiamma era larga nel suo massimo mm. 10 e lunga mm. 56.

Con V indico il potenziale di B, con v_0 il potenziale accusato da E dopo 20 secondi di permanenza della candela di fronte a B, a 10 cm. da questo ed a 100 cm. da A; con v_5 , v_{10} , v_{15} indico i potenziali dopo 5, 10, 15 secondi dopo l'allontanamento della candela e l'annullamento del campo. Sotto v^1 sono raccolti i potenziali residui; $v_0 - v^1$ rappresenta per così dire l'entità del fenomeno.

TAB. I.

V	v_0	v_5	v_{10}	v_{15}	v^1	$v_0 - v^1$
+ 1500	106	96	60	48	33	63
— 1500	99	90	51	43	31	59
+ 1500	97	85	59	40	22	63
— 1500	110	100	81	57	38	62
+ 1500	101	90	72	50	21	69
— 1500	102	80	60	41	25	65

3). Carico A di segno contrario a B, poi interpongo nel solito posto la fiamma; come nel caso precedente, la foglia di E inizia subito il suo moto che questa volta, s'intende,

sarà di discesa; ma se, quando il potenziale è alquanto diminuito, allontanano la candela e mettono al suolo B, allora noto che la foglia invece di restare ferma, dopo qualche secondo e per parecchi secondi risale piano piano, accusando un potenziale sempre più prossimo a quello iniziale.

Riporto anche per questo caso alcuni risultati nella seguente tabella II, ove con P indico il potenziale iniziale dell'elettroscopio E, con v il potenziale a cui lo si fa scendere per l'interposizione della candela, con v_{25} e v_{50} , potenziali a cui E risale dopo 25 e 50 secondi, e con v^1 quello a cui giunge dopo due minuti primi. La differenza $v^1 - v$ rappresenta l'entità del fenomeno.

TAB. II.

V	P	v	v_{25}	v_{50}	v^1	$v^1 - v$
- 1500	+ 100	30	42	56	60	30
+ 1500	- 102	5	21	37	41	36
- 1500	+ 102	25	38	52	60	35
+ 1500	- 101	30	40	46	50	20
- 1500	+ 99	43	58	67	72	29
+ 1500	- 100	0	12	21	25	25
- 1500	+ 101	49	69	63	65	16
+ 1500	- 98	40	57	68	71	31

Il primo dei fatti osservati potrebbe spiegarsi coll'ammettere che la fiamma possa dare degli ioni tanto veloci da giungere su A anche quasi istantaneamente, ma ciò non ci suggerirebbe nulla per la spiegazione degli altri due.

Si spiegano invece tutti in modo soddisfacente coll'ammettere una azione di influenza delle cariche degli ioni di un solo segno, che escono dalla fiamma dirigendosi verso A, e che poi, coll'annullamento del campo di B, rimangono per un certo tempo ammassati fra la fiamma ed il disco A.

α) Infatti, ammettendo una tale ipotesi, è naturale che nella prima esperienza l'azione d'influenza delle cariche degli

ioni si manifesti sull'elettroscopio E assai prima che gli ioni non siano giunti su A; e perchè la foglia racchiusa nella scatola metallica messa al suolo viene a trovarsi rispetto agli ioni nella parte più lontana del sistema influenzato, essa deve accusare una carica di quello stesso segno, che prenderebbe quando gli ioni si depositassero effettivamente su A.

b) Il secondo fenomeno viene allora come di conseguenza. Infatti se si carica B p. e. positivamente e vi si colloca davanti la fiamma isolata per quel tempo necessario a che l'elettroscopio E accusi una certa carica, eppoi lo si allontana, mettendo contemporaneamente al suolo B, tutti quegli ioni positivi che si vengono a trovare fra la candela ed A, e che agiscono *per influenza* su E, provocando sulla foglia lontana evidentemente una carica dello stesso segno, anzichè continuare nel loro cammino verso A, saranno invece da questo respinti, per effetto del campo prodotto dalle cariche, che gli ioni, di già arrivati su A, vi hanno depositato.

Si comprende allora come, allontanandosi gli ioni che influenzavano l'elettroscopio, la foglia di E debba perdere gradatamente la *carica positiva d' influenza*, e scendere fino a quel potenziale che le spetta, per la carica che effettivamente l'elettroscopio ha acquistato per gli ioni che sono giunti fino su A.

c) Infine se E è carico p. e. negativamente, e B ha segno contrario, e si interpone, come al solito, la fiamma isolata, gli ioni positivi che incominciano a muoversi verso A, prima ancora di giungervi provocheranno sulla foglia lontana una *carica d' influenza* negativa, ossia di segno contrario a quella che effettivamente possiede, sicchè la foglia comincerà subito a cadere.

In seguito poi gli ioni, giungendo su A, scaricano a mano a mano effettivamente l'elettroscopio; ma se prima che questo sia completamente scaricato si annulla il campo e si allontana la fiamma, allora non tutti gli ioni che rimangono compresi fra i due dischi, e che pure hanno segno contrario ad A, vanno a depositare su questo le loro cariche, ma, in special modo quelli lontani, vanno in parte diffondendosi, ed in parte depositandosi sui corpi vicini. Diminuendo per tal

modo la loro azione sull'elettroscopio E, la foglia andrà perdendo la *carica negativa d'influenza*, e perciò essa deve risalire, per l'eccesso sempre maggiore di carica positiva che ne consegue.

Rimane così pure spiegato come l'abbassamento di potenziale ($v_0 - v^I$) della tabella I, si sia sempre palesato maggiore e più veloce che non l'innalzamento $v^I - v$ della tabella II. Ed infatti nel primo caso tutti gli ioni che rimanevano compresi fra il disco B ed il disco A venivano da questo allontanati, mentre invece nel secondo caso una parte si depositava ugualmente su A, rendendo più lento l'effetto dell'allontanamento degli altri.

Per quanto l'ipotesi fatta soddisfi anche ai dettagli dei fenomeni osservati, ho creduto opportuno di istituire delle esperienze che valessero a confermarla.

a) Se si tratta proprio di azione elettrostatica del campo degli ioni di un solo segno, per quanto le proprietà di questi differiscano sia per la temperatura della fiamma sia per la natura della medesima, i fenomeni avrebbero dovuto accadere anche con una fiamma qualunque.

Infatti pure usando fiamme di benzina, alcool, gas illuminante, idrogeno, solfuro di carbonio e zolfo, sia che queste fossero isolate od anche cariche dello stesso segno di B, i fenomeni descritti si manifestarono sempre, e su per giù colla stessa entità.

b) Secondo l'ipotesi fatta i valori delle differenze di potenziale $v_0 - v^I$, e $v^I - v$ della I e II tabella devono dipendere dal numero di ioni che restano compresi fra il disco A e la fiamma, all'atto in cui questa si allontana e si annulla il campo. Modificando pertanto la distanza fra la fiamma ed il disco A i valori di quelle differenze dovevano pure modificarsi nel senso di diminuire colla distanza e viceversa.

Come saggio delle esperienze eseguite all'uopo, riporto due serie di determinazioni corrispondenti ai casi 2) e 3) surricordati nelle tabelle III e IV, eseguite conservando 8 cm. di distanza fra B e la fiamma e spostando il disco A. I sim-

boli V , v_0 , v , v^I e P hanno lo stesso significato che nelle tabelle I e II; d indica la distanza in cm. della fiamma da A.

TAB. III.

V	d	v_0	v^I	$v_0 - v^I$
— 1500	90	101	29	71
— 1500	90	90	24	75
— 1500	75	102	48	54
— 1500	75	100	50	50
1500	50	99	61	38
— 1500	50	102	60	42
— 1500	30	101	89	12
— 1500	30	98	90	8

TAB. IV.

V	P	d	v	v^I	$v^I - v$
+ 1500	— 100	90	44	68	24
+ 1500	— 100	90	50	29	19
+ 1500	— 100	75	15	31	16
+ 1500	— 100	75	21	35	14
+ 1500	— 100	50	18	28	10
+ 1500	— 100	50	18	27	9
+ 1500	— 100	30	8	11	3
+ 1500	— 100	30	12	15	3

Questi risultati confermano pienamente, qualunque sia il segno di B , la deduzione suesposta.

c) Se l'entità dei fenomeni dipendeva, come abbiamo visto, dal numero di ioni rimasti sospesi fra i due dischi, la durata dei medesimi doveva necessariamente dipendere dalla

velocità con cui questi ioni si allontanavano dall'elettroscopio E.

Per confermare anche questo sperimentai in due modi. All'atto in cui allontanavo la candela, invece di mettere B al suolo lo congiungevo all'altro polo della macchina Thomson, con che richiamavo indietro gli ioni; oppure, tosto annullato il campo ed allontanata la fiamma, dirigevo nello spazio fra i due dischi un potente soffio d'aria.

Non riporto per brevità i risultati. Solo dirò che, conforme alle conseguenze dell'ipotesi fatte, in entrambi questi due casi la durata dei fenomeni si abbreviava in modo molto evidente, senza che apparisse variata la loro entità.

d) Una esperienza finalmente, che mette bene in rilievo l'influenza elettrostatica di un aggruppamento di ioni di un solo segno, è la seguente:

Munisco A (fig. 2) d'una fogliolina f' , che mi dia delle deviazioni dello stesso ordine di grandezza di quella f racchiusa nella scatola; carico il sistema p. e. positivamente, poi interpongo vicino a B, carico negativamente, la candela.

Fig. 2.

Mentre f all'atto di tale interposizione accenna a cadere, f' , che ho avuto cura di proteggere dalle correnti d'aria dell'ambiente, accenna invece a salire dippiù, e solo dopo un certo tempo, tanto più lungo quanto più grande è la distanza fra A e la fiamma, incomincia a scendere anch'essa, rimanendo però ancora deviata, quando invece f è di già scesa a zero.

Se, prima che f si mostri scarica, si allontana la fiamma e si annulla il campo, si nota che, mentre f piano piano risale, f' continua invece il suo moto di discesa.

Ciò è precisamente quanto deve accadere per l'influenza elettrostatica degli ioni negativi che non hanno raggiunto il disco A.

Sento il dovere di ringraziare il prof. A. Pochettino per l'aiuto di mezzi e di consigli.

Dall'Istituto tecnico di Sassari,
Aprile 1909.