Per la seconda

$$p_1 = 0,23; \quad \delta = 1,364; \quad \alpha_{16} = 36,76;$$

e di qui, per lo solfo si ricava

$$\alpha_{16} = 66,5.$$

L'accordo tra i valori di α calcolati dalla formula di Sutherland, e quelli dedotti dalla formula di Frankenheim, non potrebbe essere più soddisfacente; bisogna infatti pensare quanto sia difficile determinare la tensione superficiale delle soluzioni in solfuro di carbonio, in grazia della grande rapidità con cui evapora il solvente; e inoltre è necessario ricordare che la formula di Frankenheim è dedotta da poche osservazioni fatte al di là di 114° .

La formula di Sutherland è dunque atta a rappresentare anche il comportamento delle soluzioni fatte con solventi normali.

Le ricerche descritte furono compiute negli anni 1895 e 1896 nel Gabinetto di Fisica dell'Università di Torino, dove io mi trovavo come assistente del chiarissimo Prof. A. Naccari: il quale pose a mia disposizione gli strumenti e le sostanze necessarie, e mi fu largo del suo consiglio e dei suoi suggerimenti. Io devo perciò tributargli l'espressione della gratitudine mia più profonda.

Roma, Novembre 1896.

DELL' AZIONE DELL' OZONATORE SUI GAS ATTIVATI DAI RAGGI X.

Nota di EMILIO VILLARI ¹⁾

È ormai noto che i gas attraversati dai raggi X acquistano la proprietà di scaricare i conduttori elettrizzati. In una Nota letta il 6 agosto al R. Istituto d'incoraggiamento di Napoli io, per spiegare tale azione, accoglievo con la massima riserva l'ipotesi già fatta da altri, che gl'X attraversando i

1) R. Accad. dei Lincei, seduta del 20 dicembre 1896.

gas ne dissociassero le molecole; e le loro particelle divenute più numerose e leggiere, meglio si prestassero a dissipare l'elettricità. D'altra parte si sa, che l'effluvio elettrico o la così detta pioggia di fuoco degli ozonatori, ha la virtù di trasformare parzialmente l'ossigeno, O_2 , in ozono, O_3 . Così che l'effetto dell'effluvio sull'ossigeno sarebbe di associare gli atomi, e perciò contrario a quello supposto degl' X. Onde a me venne l'idea di studiare insieme l'azione dei raggi e dello effluvio sui gas.

Ed avanti tutto, l'ozono essendo ossigeno condensato non dovrebbe avere la proprietà scaricatrice, che si osserva nell'ossigeno attraversato dagl' X. Per verificare una tale supposizione costruii un ozonatore, indicato in sezione dalla fig. 1. Esso era fatto da una canna di vetro 3×60 cm., rivestita

Fig. 1.

parzialmente da un armatura esterna, *aa*, di stagnola. L'armatura interna, fatta da un filo di ferro, era incamiciata da un tubo di vetro, fissato alla canna con turaccioli di gomma. Pel tubo *c* si spingeva l'aria o l'ossigeno nell'ozonatore, e per *N* si conduceva all'elettroscopio *E*, chiuso nella sua gabbia di guardia unita al suolo. Riunendo con un forte induttore in attività le armature dell'ozonatore vi si produceva una energica pioggia di fuoco.

Assiecuratomi contro ogni azione perturbatrice sull'elettroscopio, vidi che questo non si scaricava punto, spingendovi contro una corrente di aria o di ossigeno, dissecata al cloruro di calcio e fortemente ozonata dall'ozonatore. L'esperienza fu più volte ripetuta anche col gas-luce e sempre con risultato negativo, onde può dirsi:

Che l'ozono non ha la proprietà di scaricare i conduttori elettrizzati, e che l'effluvio elettrico non ha l'attitudine di destare tale proprietà nell'aria, nell'ossigeno e nel gas-luce ¹⁾).

Ma assai più importante è di studiare l'azione condensante dell'effluvio sui gas, già supposti dissociati dagli X. Perciò disposi l'apparecchio come è indicato schematicamente nella figura 2. ZZ indica la parte anteriore di un' ampia cassa

Fig. 2.

di zinco chiusa ed unita al suolo, contenente il Crookes C, chiuso in una cassa di grosse lastre di piombo, ed il rocchetto induttore, non figurato. Così all'esterno delle due casse non manifestavansi punto induzioni o radiazioni perturbatrici. Le due casse avevano, ciascuna, un foro di 10 a 12 cm. in corrispondenza del fondo anticatodico di C: e lo esterno ben chiuso da vaso di zinco V (12×30 cm.) il cui fondo rivolto a C era di lastra d'alluminio di 0,3 mm. trasparentissima. Il gas da provare, spinto per la tubolatura *a* del vaso V e per

l'ozonatore *bc*, perveniva pel tubo di piombo *cE* allo elettroscopio E, chiuso nella gabbia di guardia *gg*, unita al suolo. Erano, del pari, uniti al suolo, il vaso V, l'armatura interna dell'ozonatore pel filo *cs* ed uno dei poli dell'induttore. L'altro polo veniva pel filo *b* unito all'armatura esterna. La tubolatura *b* ed il tubo *cE* erano dello stesso diametro dell'ozonatore, col quale si univano direttamente con tubi di gomma. Così, esclusi i tappi precedentemente usati, i gas per gli ampi tubi

1) Il Prof. Naccari fino dal 1888 aveva osservato che l'ozono non scarica i conduttori elettrizzati.

fluivano più abbondantemente. Il cannello che involgeva l'armatura interna era con fili legato alla canna.

Dopo essermi assicurato, con osservazioni preliminari, che E non veniva turbato da azioni perturbatrici di nessuna maniera, misurai la durata delle scariche prodotte dalla corrente gassosa attivata in V dagli X; ed ottenni i tempi seguenti espressi in secondi.

TABELLA I.

	Medie	Tempo di scarica di 1°
E perde 2° in 12"; 13"; 11"; 11"	12"	5",4
5° 28"; 28"; 25"; 26"	27"	5",4

Indi attivai l'ozonatore, e ricaricato l'elettroscopio, vi spinsi contro la corrente d'aria, attivata dagl' X, od Xata; e vidi che ogni minima scarica elettrica era soppressa, tanto che E rimase immobile per oltre i 180°, durante i quali l'ozonatore erasi mantenuto in attività. Questo fatto, moltissime volte confermato, mostra che la virtù scaricatrice acquistata dall'aria in V pei raggi X viene annullata dalla sua ozonizzazione in O. Interrotta in seguito la corrente attivante l'ozonatore, ottenni le durate delle varie scariche di E come appresso:

TABELLA II.

Scarica di E	Tempo di scarica	Tempo di scarica di 1°
1°	5',25"	5',25"
2	5 55	30
3	6 12	17
4	6 25	13
5	6 40	15
6	6 45	5
7	7 4	19
8	7 10	6
9	7 20	10
10	7 25	5
11	7 35	10
12	7 45	10
13	7 55	10
14	8 00	5
15	8 10	5

Media
10" per 1°

I numeri di quì sopra mostrano, che dopo interrotta la corrente dell' ozonatore esso serbò, per un certo tempo, la proprietà d' annullare la virtù scaricatrice dell' asta. L' elettroscopio rimasto fermo per più minuti, perdè il primo grado in più di 5'. Indi l' attività residua dell' ozonatore s' andò man mano perdendo, e l' aria arrivando sempre più attiva su di E ne accelerò la scarica. Il secondo grado di scarica s' esegui in soli 30": e poscia la perdita di 1° s' ebbe in circa 10", come rilevasi dalla terza colonna ¹⁾. Ma neanche alla fine delle esperienze precedenti l' ozonatore era ritornato al suo stato neutro o normale; difatti ricaricai subito E e, senza riattivare O, ripetetti le due serie di misure seguenti:

TABELLA III.

Scariche di E	Tempo di scar. per 1°	
2° in	19"	9"
3	26	7
4	33	7
5	39	6
6	45	6
2	51	6
8	57	6
9	62	5
10	68	6

Media 6",1

TABELLA IV.

Scar. di E	Tempo di scar. per 1°	
1°	8",8	8",8
2	15 0	9 2
3	20 0	5 0
4	25 5	5 5
5	31 0	5 5
6	36 5	4 5
7	41 0	4 5
8	46 0	5 0
9	52 0	6 0
10	57 0	5 0

Media 5",6

Questi numeri mostrano che la proprietà residua dello ozonatore s' era pressochè annullata alla fine delle ultime misure, essendosi allora la scarica di 1° eseguita in 5 o 6", come accade nelle esperienze della tabella I, ad ozonatore non peranco stato attivato.

I singolari fenomeni descritti pare rispondano alla ipotesi avanzata. L' ossigeno dell' aria dissociato in parte dagli X scarica l' elettroscopio; ma condensato e ritornato allo stato naturale, ed in parte anche trasformato in ozono dall' ozonatore, perde la sua virtù scaricatrice. E cotesta proprietà dello ozo-

1) I numeri di questa colonna sono un poco saltuari perchè, oltre ad essere le scariche abbastanza rapide, dovevo osservarle insieme al cronometro e scrivere le osservazioni fatte. In seguito adoperai un cronografo puntatore a quinti di secondo, ed i numeri ottenuti furono più esatti e concordi.

natore acquista maggiore importanza quando si considera, che essa non è limitata alla sola aria atmosferica.

Le mie ricerche si estesero al gas luce, che spinto in grosso getto (alla pressione di 36 a 40 mm. d' acqua) e dissecato da una lunga colonna di cloruro di calcio veniva Xato in V, e per O soffiato contro di E. Le esperienze furono fatte come le precedenti ed i risultati medi di due serie di misure sono qui di seguito riportati :

TABELLA V.

I Scarica di E	II Tempo di scarica		III Tempi medi di scarica	IV Tempo di scarica di 1°
	Prima serie	Seconda serie		
1°	19",0	18",1	18",6	18",6
2	36 6		34 6	16 0
3	50 0	44 2	47 1	12 5
4	64 8	58 4	61 6	14 5
5	78 2	72 0	75 6	13 5
6	91 0	84 0	87 5	12 4
7	103 4	95 8	99 6	12 1
8	117 0	108 0	112 0	12 4
9	129 8	120 0	124 9	12 9
10	141 8	132 4	137 1	12 12

Media 12",8

Dalla IV colonna si scorge che la scarica di 1° di E, per effetto del gas Xato, s' esegui in circa 13", in media. È vero in sulle prime la scarica fu più lenta, ma ciò deve attribuirsi al gas inattivo che riempiva l' apparecchio e che dovette prima essere eliminato: fenomeno che si riscontra sempre in queste misure.

In seguito attivai l' ozonatore per 10', e spingendo sempre il gas attivato dagl' X, osservai che E, in detto tempo, perdè circa $\frac{1}{2}$ grado, per effetto, naturalmente, dell' ordinaria sua dispersione. Perciò possiamo affermare, che anche il gas-luce attivato dagl' X perde la sua proprietà scaricatrice passando per l' ozonatore O in attività.

Interrotto dopo 10' la corrente di O, e seguitando l' efflusso del gas, attivato sempre dagl' X, si ebbero i seguenti tempi per le scariche dei primi 10° di E.

TABELLA VI.

Scarica di E	Tempo di scarica	Tempo di scarica di 1°
1°	21',18"	21',18
2	23 00	1 52
3	24 01	1 01
4	24 47	46
5	25 28	53
6	26 6	36
7	26 40	34
8	27 9	29
9	27 38	29
10	28 9	31

Si vede che dopo l'interruzione della corrente dell' ozonatore, la scarica del primo grado di E impiegò oltre 21' di tempo. Indi la scarica s' accelerò subito, ed il secondo grado s' eseguì in circa 2' e l' ultimo fra 9° e 10°, in soli 30", ad un dipresso. Ma l' ozonatore, neanche dopo tutte le misure precedenti, era tornato al suo stato neutro normale, come mostrano i risultati seguenti, di esperienze fatte subito dopo le precedenti. Per brevità, di queste esperienze successive, do soltanto i numeri relativi alle scariche di 1°, 5° e 10°, includendovi, per confronto, anche quelli della tabella precedente V.

Senz' attivare l' ozonatore, per corrente gas Xato:

			Tempo di scarica di 1°
E perde	1°	in 18",6	18"
	5°	75",6	13",5
	10°	137",1	12",1

Dopo attivato l' ozonatore per 10':

E perde	1°	21' 18"	21' 18"
	5°	25' 28"	62"
	10°	28' 09"	32"

Senza riattivare l' ozonatore e ricaricato E:

E perde	1°	in 35"	35"
	5°	2' 17"	26"
	10°	4' 6"	22"

		Tempo di scarica di 1°	
E perde	1°	28"	28"
	5°	1' 45"	19"
	10°	3' 14"	18"
»	1°	25"	25"
	5°	1' 35"	18"
	10°	2' 53"	16"

Ripetute le misure dopo 20':

E perde	1°	in	17"	17"
	5°		1' 15"	12"
	10°		2' 20"	13"

Questi risultati sono analoghi e più estesi di quelli ottenuti con l'aria. Essi mostrano che l'inizio della scarica di E, dopo attivato l'ozonatore per 10', cominciò tardissimo, tanto che il primo grado di scarica impiegò oltre 21' di tempo per verificarsi. Subito dopo la scarica s'accelerò man mano, come meglio vedesi dalla terza colonna; e nelle ultime misure di scarica di 1° s'esegui in 12 o 13", come ad ozonatore affatto neutro. Se si sommano tutti i tempi delle varie serie di misure eseguite, insieme a quelli perduti fra una serie e l'altra, si troverà che l'ozonatore ha perduta la sua attività residua in un'ora e mezza, circa.

Questa attività susseguente dell'ozonatore è dovuta, come vedremo, alla sua carica residua prodotta dall'effluvio, e deve naturalmente dipendere, dalla durata di questo. Per mettere in evidenza tale fatto, spingevo l'aria secca a velocità costante pel vaso V e per l'ozonatore O, ed attivavo questo con diverso numero di scintille. Indi attivavo il Crookes e misuravo il tempo delle scariche di E, grado per grado, fra 1° e 10°. Qui sotto do, per brevità, solo i risultati relativi alle scariche di 1°, 5° e 10°.

TABELLA VII.

N. scintille date all' ozonatore	Valore della scarica	Tempo della scarica	Tempo della scarica in 1°
0	1°	19''	19''
	5	1',18	15
	10	2' 29	14
1	1	1' 48	1',48
	2	1' 58	10
2	1	2' 6	2' 6
	5	2' 50	13
	10	3' 31	8
3	1	2' 33	2' 33
	5	3' 21	12
	10	4' 2	8
10	1	3' 7	3' 7
	5	3' 58	13
	10	4' 42	9
30	1	4' 1	4' 1
	5	5' 00	15
	10	5' 43	9

Si vede che col crescere del numero delle scintille con cui si è attivato l' ozonatore se ne è prolungata l' attività residua. Però l' influenza è solo sensibile pei primi gradi della scarica, per essere stata brevissima la eccitazione dell' ozonatore ¹⁾).

Per ripetere ed estendere queste indagini, operai sul gas luce secco alla pressione di circa 40 mm. d' acqua, e caricai l' ozonatore facendovi andare, per un diverso numero di secondi, le scintille dell' induttore attivato dal consueto interruttore a mercurio, rapidamente oscillante. Così ottenni i numeri che seguono per le scariche di 1°, 5° e 10°.

1) In realtà la scarica dell' ultimo grado nelle successive serie di esperienze è un po' più rapida che nella prima serie, rispondente all' ozonatore neutro; e ciò credo debba attribuirsi all' aumentata attività del Crookes.

TABELLA VIII.

N. d'ordine	Tempo di scarica dell'ozonatore	E. perde	Durata della scarica	Tempo della scarica di 1°
1	0	1°	21'	21''
		5	1' 23	15
		10	2 34	14
2	30''	1	7' 35''	7' 35''
		5	9 26	28
		10	11 00	19
3	1',00	1	9' 30''	9' 30''
		5	11 42	33
		10	13 30	22
4	3',00	1	12' 53''	12' 52''
		5		
		10	16 40	25
5	6',00	1	17' 40''	17' 40''
		5	20 48	47
		10	23 4	27
6	0',00	1	22'	22
		5	1' 25	16
		10	2 35	14
7	10',00	1	18' 26''	18' 26''
		5	22 2	53
		10	24 40	31
8	15',00	1	19' 22''	19' 22''
		5	23 46	66
		10	26 50	37
9	25',00	1	19' 48''	19' 48''
		5	24 10	66
		10	27 5	35

Le esperienze fino alla 5ª inclusa furono fatte in un giorno, e le altre nel giorno seguente. Le misure 1 e 5 eseguite nei due giorni successivi, e ad ozonatore neutro mostrano, per l'identità dei risultati, che le condizioni erano identiche, e che i risultati sono tutti comparabili fra loro. Da essi risulta, come s'era veduto, che l'attività residua dell'ozonatore cresce con la durata della sua carica; ma in principio più rapi-

damente che in seguito; tanto che parrebbe probabile, che nella durata della attività residua vi debba essere un massimo. In queste esperienze, di maggior durata della carica dell' ozonatore, l' influenza della sua attività residua si estende a tutta la durata della scarica, da 1° a 10°.

La novità del fenomeno mi costrinse, per assicurarmi contro possibili errori inavvertiti, di ristudiarlo con un nuovo apparecchio. Costruii un nuovo ozonatore fatto con una canna di vetro come la precedente di 3×60 cm. In esso, al cannello che portava l' armatura interna, aperto da ambo i capi, ne sostituii uno chiuso ad un estremo. L' armatura esterna la feci con un filo di ferro di 1 mm. avvolto a spire assai fitte, e la legai ad un elettrodo dell' induttore, mentre l' altro elettrodo e l' armatura interna dell' ozonatore comunicavano col suolo. Le esperienze fatte al solito modo dettero dei risultati, che riassumo qui sotto.

Esperienze col gas luce, solo Xato:

E perde	1°	in	9",5
	5°		43",0

Attivato O per 60" (E rimasto fermo); indi interrotto l' ozonatore si ebbe col gas Xato che:

		Prima serie	Seconda serie	Terza serie	Quarta serie
E perdè	1° in	20',40"	1',39"	54"	33"
	5	96 42	3 25	2',17	1',37
	9	99 52	4 50	3 28	2 28
	10		5 11	4 44	2 51

Dopo 8'

E perde	1°	in	10"
	5°		43"
	10"		1'20"

Nelle ultime misure soltanto, l' ozonatore aveva ripreso il suo stato neutro e naturale; e ciò avvenne dopo più di 2 ore che era stato caricato. Del resto, i risultati ultimi, simili agli altri, mostrano solo, che l' attività residua di questo nuovo ozonatore fu di maggior durata dell' ozonatore precedente.

Questo fenomeno dell'attività residua dell'ozonatore è, come si disse, dovuto alle sue cariche elettriche penetrate ed ammassate nel vetro. Esse sono energiche perchè l'ozonatore si carica, con le sue armature, come un vero condensatore; esse aumentano con la durata dell'efflusso, disperdonsi lentamente come in tutti i coibenti elettrizzati, e danno così luogo alla attività residua dell'ozonatore.

Per mettere in evidenza queste cariche interne degli ozonatori, ne ho costruito uno con due lastre di ebanite, viste in sezione in A e B, Fig. 3, grosse 5 mm., affacciate e distanti

Fig. 3.

fra loro 5 a 10 mm. Sulla faccia esterna di ciascuna era attaccata una armatura di stagnola più piccola della lastra; e, mentre la superiore, ab , comunicava con un elettrodo dell'induttore, la inferiore cd , comunicava con l'altro elettrodo e col suolo. Facevo passare un certo numero di scariche fra le due

lastre; e poscia separate soffiavo sulle loro facce interne le note polveri, ed ottenni delle figure belle e nettissime.

Supponiamo che ad ab si comunichi una carica negativa --; essa penetra un po' nell'ebanite sottostante e richiamerà sulla faccia inferiore, e propriamente in rs , dall'aria, una scarica positiva +. La lastra inferiore B, sotto l'influenza di A riceverà in cd , dal suolo e dall'armatura, carica +; e questa attrarrà in lt , per influenza, elettricità negativa --. Così che, se fra le due lastre non fossero scattate scintille, esse, dopo un certo tempo, si troverebbero con le cariche indicate dalla figura. Ma quando opera il rocchetto e l'influenze sono energiche, si producono fra le lastre delle piccole scintille, che neutralizzano quei punti delle lastre dai quali saltano. E, se molte ne sono scattate, si avrà in rs una superficie con carica positiva +, intarsiata da macchie o spazi neutri; ed in lt una superficie negativa intarsiata da macchie neutre. Soffiando le polveri sulla faccia inferiore di A, sarà attratto il solfo nelle

regioni + di $r's$, e nelle plaghe neutre vi accorrerà minio, attrattovi dalla carica negativa sottostante all' armatura superiore ab . Le figure che così s' ottengono (fig. 4) sono spesso assai vaghe e di bello aspetto, ed alcune ricordano quasi la

Fig. 4.

pelle della pantera, figurando come un intarsio a fondo giallo di solfo intramezzato da macchie rosse di minio, in dischi di qualche centimetro, isolati o riuniti in parecchi. Naturalmente

il solfo, che qualche volta è un po' dentellato, riman separato dal minio da zone o contorni neutri, privi di polveri. Intorno intorno alla regione rs vi è una zona o cornice tersa o neutra, e più all'esterno ve n' ha una più ampia coperta di minio e degradata, attrattovi sempre dalla carica negativa — di ab .

La fig. 5, che si forma sulla faccia superiore della lastra B, è in un certo modo simile alla precedente, ma meno bella,

Fig. 5.

forse per essere la sua armatura cd unita al suolo; e le sue tinte sono come rovesciate, rispetto alla precedente. Il fondo della figura è di minio, attrattovi dalla carica — di lt : gli spazi neutri si ricoprono di solfo per la carica sottostante alla stagnola cd ; ed esso è separato dal solfo da sottili zone neutre. Tutta la figura è incorniciata da una fascia neutra irregolare; e quindi da una zona degradata, coperta di poco solfo, attrattovi dalla carica + di cd .

Questa interpretazione, assai semplice e naturale, è simile a quella di analoghe figure prodotte sui condensatori e già studiate altra volta da me ¹⁾. Essa viene confermata dal fatto, che le figure d'una medesima coppia di lastre sono, per così dire, reciproche l'una dell'altra. Cioè a dire dove sulla faccia rs di A ci è solfo, in corrispondenza su lt di B ci è minio, per le loro rispettive cariche proprie positive e negative. Nei siti dove in rs vi è minio, rispondente alle parti scaricate dalle scintille, corrisponde precisamente, nella regione lt della lastra opposta B, una figura simile, neutra anche essa, ma coperta di solfo. Lo che ci dice, che i punti dai quali scattarono, sopra e sotto, le scintille, si corrispondono perfettamente. Essi devono essere neutri perchè scaricati dalle scintille; e perciò sono atti a subire la influenza delle cariche penetrate al disotto delle armature rispettive.

Su lastre d'ebanite grosse 10 a 15 mm. ottenni delle figure simili alle precedenti, salvo quella prodotta su lt , della lastra B unita al suolo. Tale figura era formata di solo minio disposto come in larga rete a maglie quasi rotonde e terse, rispondenti alle regioni neutre, scaricate dalle scintille; nelle quali regioni, forse per la spessezza della lastra, la non forte carica di cd , unita al suolo fu insufficiente ad attrarvi il solfo.

Su lastre di vetro grosse 1 a 2 mm. possono ottenersi figure consimili, ma sono a maglie più piccole, più fitte e delicate. Esse s'ottengono di preferenza sulla lastra ad armatura isolata; ed occorre che le lastre sieno asciutte e verniciate di fresco. Con alcune lastre state più volte adoperate e riscaldate, per iscaricarle, non fu possibile ottenere le figure.

1) E. Villari. Sulle figure elettriche dei condensatori. Atti d. Acc. di S. di Bologna, 1882.

Riprendendo lo studio coll' ultimo ozonatore di canne di vetro, dirò che le sue cariche residue possono parzialmente distruggersi, inviandovi delle correnti elettriche di segno contrario. Difatti, dopo averlo caricato con 30 scintille indotte di una certa direzione, che dirò destra D, vi inviai un diverso numero di scintille contrarie o sinistre, S. Spinsi poscia per esso, ed alla maniera consueta, il gas luce attivato dagl' X, ed ottenni i dati qui riassunti:

N. delle scintille		E perde	Tempo di scarica	Tempo di scarica di 1°
D	S			
30	0	1°	4', 1"	4', 1"
		5	5 00	15
		10	5 43	9
30	1	1	3 31	3 31
		5	4 13	11
		10	5 1	10
30	2	1	3 2	3 2
		5	4 7	16
		10	5 3	11
30	4	1	3 4	3 4
		5	4 3	15
		10	4 52	10

I numeri della quinta colonna mostrano che i tempi delle scariche, e con essi la durata della attività residua dell' ozonatore decrebbe, quando lo si fece attraversare da scintille contrarie a quelle che lo avevano caricato; e tanto più quanto più numerose furono le scintille contrarie. Le esperienze seguenti vennero eseguite col primo ozonatore, che caricai per 10° con scintille D, e poscia con diverso numero di scintille S.

N. d'ordine	N. scintille contrario	E perde	Tempo di scarica	Tempo di scarica di 1°
1	0	1°	24', 35"	24', 5"
		5	29 8	76
		10	32 18	38
2	15	1	20 14	20 24
		5	24 12	60
		10	26 48	31
3	60	1	16 40	16 40
		5	23 35	1 11
		10	26 42	37
4	200	1	13 24	13 24
		5	16 47	1 21
		10	19 10	33
5	400	1	16 12	16 12
		5	21 46	1 24
		10	25 31	45

Questi risultati, simili ai precedenti, sono più completi. La durata della scarica di E, e l'attività residua dell'ozonatore scemarono, fino ad un certo limite, col numero delle scintille contrarie inviate per l'ozonatore medesimo. Così la durata di 10° di scarica, da 32' 18" si ridusse a 19' 10", per 200 scintille contrarie: risali a 25' 39" per 400 scintille contrarie. Lo che ci conduce ad ammettere, che le scintille contrarie, in parte annullano la carica residua ed in parte caricano per loro conto le superficie dell'ozonatore. Per piccolo numero di esse scintille contrarie prevale il primo effetto, e per un numero maggiore prevale il secondo.

Nelle esperienze precedenti, con le scintille D e S, ho sempre inviate per l'ozonatore le due indotte, di chiusura e di interruzione; giacchè l'efficacia della indotta di chiusura era affatto trascurabile, come si vede dai seguenti numeri riassuntivi.

Inviata nell'ozonatore la sola indotta diretta di D si ebbe con la corrente di gas luce Xato che

E perdè 10° in 55,8".

Dopo circa un quarto d'ora l'ozonatore si ridusse quasi allo stato neutro ed

E perdè 10^0 in $1',43''$.

Inviata nell'ozonatore la sola indotta inversa di D si ebbe col gas luce Xato che

E perdè 10^0 in $1',55''$.

Così che per la indotta inversa la durata della scarica di 10^0 s'accrebbe da $1',43''$ ad $1',55''$ cioè di soli $12''$; e perciò la sua influenza nei fenomeni studiati è pressochè nulla.

Effetto del riscaldamento. — Ancora si potè abbreviare la durata dell'attività residua dell'ozonatore scaricandolo per via del riscaldamento, che praticai in due modi differenti.

In una esperienza preliminare attivai l'ozonatore per $6'$, e quindi spingendo, al solito modo, il gas luce Xato ottenni che

E perdè	1^0	in	$17' 40''$
	5^0		$20' 48''$
	10^0		$23' 4''$

Poiscia, dopo che O era ritornato allo stato naturale, lo attivai di nuovo per $6'$; e mentre lo riscaldavo esternamente con una grossa fiamma a gas a tre becchi, vi spinsi il gas Xato ed ottenni che

E perdè	1^0	in	$4' 38''$
	5^0		$6' 20''$
	10^0		$7' 49''$

Cosicchè riscaldando l'ozonatore, la sua attività residua era sensibilmente scemata, e la durata della scarica di E, per la corrente del gas, s'era ridotta ad $\frac{1}{3}$ od $\frac{1}{4}$ di quella che era ad ozonatore stato attivato, ma non riscaldato.

Ad ozonatore neutro la scarica pel gas Xato fu rapida, cioè

E perdè	1^0	in	$24''$
	5^0		$1' 32''$
	10^0		$2' 48''$

L'ozonatore precedente avendo l'armatura esterna di stagnola, non si potè riscaldar che poco. Per riscaldarlo di

più vi sostituì, come dissi, un' armatura di filo di ferro e s'ebbero i seguenti risultati.

Ad ozonatore neutro e gas luce Xato

E perdè	1°	in	13"
	5°		1' 8"
	10°		2' 14".

Ad ozonatore attivato per 5' e gas Xato

E perdè	1°	in	13' 24"
	5°		16' 40"
	10°		18' 45".

Ad ozonatore ritornato neutro, indi attivato per 5' e poi riscaldato fortemente, s'ebbe col gas Xato, che

E perdè	1°	in	
	5°		3' 16"
	10°		4' 39".

In una seconda serie di misure si ebbe col gas Xato ad O, attivato per 2' 30", che

E perdè	1°	in	12' 30"
	5°		15' 51"
	10°		18' 31".

Ad O, attivato per 2' 30", e poi riscaldato

E perdè	1°	in	2' 17"
	5°		3' 47"
	10°		5' 25".

In queste due ultime serie d'esperienze l'effetto del riscaldamento fu più sentito. La durata dell'attività residua di O diminuì in modo che la scarica di 1° e di 5° si ridusse fra $\frac{1}{5}$ ed $\frac{1}{6}$ di quella che era con O non riscaldato. L'effetto del riscaldamento sulla scarica di 10° è meno sentito, giacchè dopo i primi gradi della scarica l'ozonatore ha già perduto molta della sua efficacia. Nè dovesi mancare di avvertire, che l'effetto del riscaldamento sarebbe assai più vistoso se, invece che

lentamente, si potesse subito portare l'ozonatore ad elevata temperatura.

In una seconda maniera di operare, per riscaldare l'ozonatore lo ponevo per ritto sullo scartoccio della Carcel, così che l'aria calda vi passasse internamente; poscia lo riunivo all'apparecchio. Le esperienze che così feci furono le quattro seguenti:

Ad ozonatore non scaldato, neutro e con gas luce Xato

E perde	1°	in	33" ¹⁾
	5°		2' 20"
	10°		4' 21".

Dopo aver riscaldato l'ozonatore sulla lampada Carcel

E perde	1°	in	35.
---------	----	----	-----

Questi risultati mostrano come il semplice riscaldamento dell'ozonatore neutro non ne modifica le condizioni rispetto al tempo della scarica.

Attivato l'ozonatore per 2' 30" si ha spingendo il gas Xato che

E perde	1°	in	27 5"
	5°		36 30".

Attivato l'ozonatore per 2',30", riscaldato sulla Carcel per 60", e poi spingendo il gas Xato si ha che

E perde	1°	in	6' 10"
	5°		12' 15"
	10°		16' 25".

Risultati che mostrano che anche questo modo di riscaldamento scema la durata dell'attività residua dell'ozonatore. È vero che in questo modo di operare bisognerebbe, a ciascuno dei tre tempi precedenti aggiungere 2' circa, spesi pel riscaldamento; ma anche con cotesto aumento di 2' l'effetto del riscaldamento rimane sempre assai sensibile.

Essendo i fenomeni che studiamo dovuti alle cariche residue dell'ozonatore, cercai riprodurli in altro modo. Presi

1) Il Crookes adoperato era resistentissimo e poco attivo.

una canna di vetro $2,5 \times 60$ cm. e la caricai strisciandovi internamente uno degli elettrodi dell' induttore in attività, l' altro essendo unito al suolo. Dopo ponevo la canna al posto dello ozonatore e ripetevo le solite misure, spingendovi il gas luce Xato; ed ebbi i seguenti risultati:

Con canna neutra

E perdè	1°	in	6" 5
	5°		26" 5
	10°		53" 5

Con canna stata elettrizzata per 60", con scintilla di circa 2 cm.

E perdè	1°	in	1' 1"
	5°		2' 40"
	10°		4' 50"

Con canna stata elettrizzata per 2 con scintille di circa 15 cm.

E perdè	1°	in	6' 33"
	5°		9' 11"
	10°		10' 30"

D' onde rilevasi che la canna caricata direttamente riesce a distruggere la virtù scaricatrice del gas come l' ozonatore con la sua carica residua.

Cercai in seguito, caricando la canna con cariche opposte, d' annullare la sua efficacia sul gas attivato dagl' X. All' uopo caricai internamente la canna, prima per 2' con l' elettrodo negativo dell' induttore attivo, che dava scintille di circa 15 cm., e poi per altri 2' con l' elettrodo positivo, ed osservai che

E perdè	1°	in	6' 57"
	5°		8' 46"
	10°		10' 00"

Risultati pressochè eguali al precedente. Lo che mostra, come si vide con l' ozonatore, che non si riesce con le cariche contrarie a ridurre la canna allo stato neutro. Forse il vetro, in questo modo di operare, acquista cariche contrarie nei diversi punti della sua superficie, e per ciò non si scarica.

In ogni modo questo fenomeno va meglio studiato e forse si potrà interpretare meglio per mezzo delle figure elettriche accennate più sopra, delle quali ora mi occupo. Se nella canna si fanno scattare scintille anche lunghe 15 cm., fra i due elettrodi, le cariche si neutralizzano e la canna rimane del tutto neutra ed inattiva.

Nell' ozonatore da me adoperato, le sue due superficie interne di vetro hanno cariche opposte, per cui il gas, che passando le trasporta via insieme, non potrà influire sensibilmente sulla rapidità della scarica di E, sia essa positiva o negativa. Tuttavia, da reiterate e precise misure, mi parve osservare che quando l'elettroscopio e l'interno della canna esteriore avevano cariche omologhe, la scarica di E era di solito alquanto più lenta. Ma la differenza non è, nè molta, nè sempre sensibile.

Finalmente ho voluto eseguire delle esperienze sui gas, prima ozonandoli e poi xandoli. Perciò disposi l'apparecchio in modo che l'aria, proveniente da una soffieria con regolatore di pressione passava prima per l'ozonatore e poi per il vaso di zinco V (v. fig. 2), sottoposto all'azione del Crookes C; e da esso il gas, per una canna di metallo arrivava all'elettroscopio chiuso nella sua gabbia unita al suolo.

Le esperienze furono eseguite sull'aria ad 8 cm. di pressione d'acqua, prima soltanto Xata; ed in seguito prima ozonata o dopo Xata: i risultati medi di più misure sono i seguenti:

	CON ARIA	
	soltanto Xata	Ozonata ed Xata
E perde 1°	2"	3"
5°	8"	11"
10°	16"	25"
15°	24'	41"
20°	32"	67"

Questi numeri mostrano, che la scarica con l'aria soltanto Xata avviene in circa la metà del tempo che con l'aria stata prima ozonata e poscia Xata. Talchè sembrerebbe, che l'aria ozonata sia meno atta dell'aria ordinaria ad essere attivata

dagl' X. Però la modificazione indotta dall' ozonatore pare sia poco persistente, giacchè basta prolungare l' azione dei raggi sull' aria ozonata, rallentandone l' efflusso perchè essa s' attivi come l' aria non ozonata. Così rifeci le misure precedenti con una corrente di aria alla pressione di soli 4 cm. di colonna d' acqua, e le medie d' esperienze incrociate sono le seguenti:

CON ARIA		
	Xato soltanto	Ozonato ed Xato
E perde 1°	7"	7"
5°	30"	26"
10°	60"	54"
15°	92"	91"

Questi numeri mostrano che la corrente d' aria, sia allo stato naturale, sia dopo essere stata ozonata, s' attivò egualmente per l' azione delle radiazioni.

Identiche indagini feci su una corrente di gas luce ad una pressione di 43 mm. d' acqua, ed ottenni con esperienze incrociate le medie seguenti:

CON GAS LUCE		
	Xato soltanto	Ozonato ed Xato
E perde 1°	4"	4"
5°	16"	15"
10°	32"	32"
15°	49"	50"
20°	68"	74"

I tempi di scarica sono identici nei due casi; onde bisogna concludere, o che il gas luce non soffre modificazione dall' ozonizzazione, o che sia tale, nell' esperienze precedenti, da non influire sulla proprietà scaricatrice che dopo gli comunicano i raggi X.

Queste due serie di misure, con l' aria ed il gas luce, essendo state eseguite in condizioni simili e pressochè alle medesime pressioni, mostrano che la scarica fu assai più rapida col gas (15° in circa 50") che con l' aria (15° in più di 90").

Riassunto. — I gas esaminati da me (aria, ossigeno e gas luce), quando vengono attraversati dai raggi X acquistano la

proprietà di scaricare i conduttori elettrizzati; e non l'acquistano se attraversati dall'effluvio elettrico od ozonati. Un gas attivato dagl' X in un recipiente, perde del tutto la sua virtù scaricatrice quando passa per un ozonatore in attività. Questa proprietà neutralizzante dell'ozonatore vi rimane per alcun tempo (fino ad una o due ore) dopo interrotta la corrente che lo attivava; sicchè, può dirsi, che l'ozonatore serba un attività *residua*.

La durata dell'attività residua cresce col numero delle scintille, e perciò con la durata della corrente che animò l'ozonatore.

Essa è dovuta alle cariche residue dell'ozonatore, le quali si sperdono lentamente e sono assai energiche, giacchè l'ozonatore si carica come un condensatore. Per mettere in evidenza coteste cariche elettriche adoperai un ozonatore di lastre sottili d'ebanite; e su di esse, dopo caricate, soffiai le polveri elettroscopiche, ed ottenni delle splendide e figure elettriche.

L'attività residua dell'ozonatore aumenta o scema con le sue cariche elettriche residue. Difatti la durata dell'attività residua cresce, sino ad un certo limite, col numero di scintille o con la durata delle cariche che animò l'ozonatore; scema invece se l'ozonatore, caricato prima con una corrente in una direzione, lo si scarichi poi parzialmente con scintille contrarie.

L'attività residua scema ancora se si scarichi l'ozonatore, riscaldandolo con una fiamma all'esterno od all'interno.

Detta attività residua dell'ozonatore può osservarsi con una semplice canna di vetro, che si carica all'interno, passeggiandovi un elettrodo d'un forte rocchetto in attività, e tenendo l'altro elettrodo unito al suolo.

Finalmente, mi è parso osservare, che l'aria ozonata sia più restia dell'aria ordinaria, ad acquistare la virtù scaricatrice per l'azione dei raggi X; e sembra ancora che, a parità di condizioni, il gas luce acquisti e mantenga più energica la virtù scaricatrice dell'aria; ma questi risultati hanno bisogno di conferma.