ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIII.

1906

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XV.

2° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1906

tato si otteneva da una sola coppia simmetrica qualsiasi di esse osservazioni.

Per osservare il contatto dei lembi un po' sfumati della immagine colle linee suddette (la cui grossezza non era trascurabile e non era neppure costante) ho adottato talora la semplice disposizione seguente che mi è parsa vantaggiosa.

Un quadrato di carta oliata o paraffinata, in modo che fosse translucida, di circa 10 cm. di lato, era piegato parallellamente ad un lato in due parti disuguali, p. es. un terzo e due terzi, in modo che esse formassero un angolo ottuso, e veniva collocato colla faccia maggiore sul pavimento, coll'apertura dell'angolo rivolta dalla parte del sole, e collo spigolo perpendicolare alla linea meridiana, in modo che l'immagine solare si formasse metà sul pavimento, metà sulla carta oliata; notavo gl'istanti nei quali spariva la discontinuità fra ciascun lembo della mezza immagine e la linea meridiana o le due linee simmetriche che erano ben visibili per effetto della translucidità della carta, e prendevo come al solito la media di questi tempi.

Fisica. — *Sull' effetto fotoelettrico nell' Antracene.* Nota di A. Pochettino, presentata dal Corrispondente A. Sella.

In una Nota precedente [1] riferendo sul comportamento fotoelettrico dell' Antracene e di alcune sostanze affini studiato col solito metodo usato da Elster e Geitel, da Schmidt ecc., rilevavo come ripetendo più volte *di seguito* la determinazione della dispersione dell' elettricità negativa sotto l'influenza della luce dell' arco voltaico, questa dispersione continuamente diminuisce, accennando così ad una specie di *stanchezza* che dopo parecchie ore di riposo scompariva quasi completamente.

Scopo di questa seconda Nota è quello di riferire su ulteriori esperienze intese a confrontare l' effetto fotoelettrico dell' antracene con quello dello zinco e ad indagare sopratutto la causa della diminuzione di questo effetto. Dietro suggerimento del prof. Sella, mi sono servito di una disposizione sperimentale analoga a quella da lui ideata per lo studio dei casi di radioattività variabile, disposizione che permette di studiare con continuità l' andamento dell' effetto fotoelettrico durante l' esposizione alla luce.

Sul piattello Q di un isolatore di Mascart è disposto uno strato (raggio = 9 centimetri) della sostanza da studiare, di fronte a questo strato, a circa mm. 9 di distanza vi è una rete R metallica in comunicazione con un cilindretto sottile di rame R′ il quale trovasi in una cassetta metallica

[1] Rend. Acc. Lincei, XV, 1° sem. 1906, p. 355.

K comunicante col suolo; sul fondo di K, trovasi un preparato D di radiotellurio; il piatto Q è caricato a circa 320 Volta da una batteria B′ di accumulatorini il cui polo + è al suolo; sulla rete R con una lente di quarzo L e uno specchio metallico S si fa arrivare la luce di un arco Voltaico A. La rete R comunica anche con un elettrometro E di Bohnenberger a foglia d'oro F (8 × 0,05 cm.) i cui due piattelli PP′ sono caricati a ± 80 Volta da un'altra batteria B coll'intermediario di due tubi TT′ ripieni di acqua distillata.

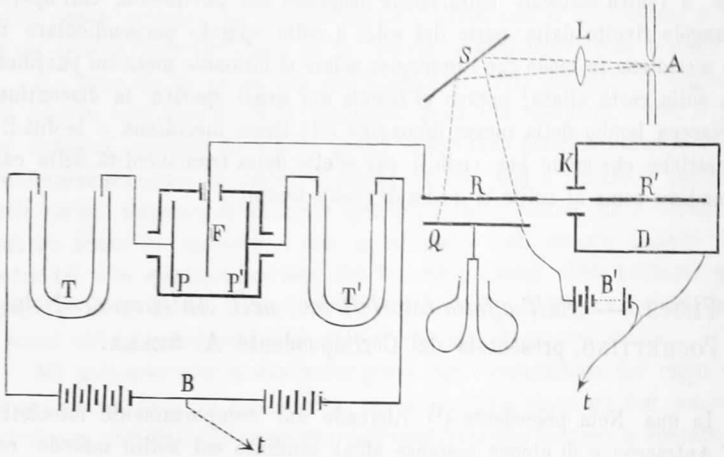

Fig. 1.

Ora se il potere radioattivo della sostanza D posta in K sotto R′ è scelto in modo che per la distanza DR′ sia valida ancora la legge di Ohm, avremo in K una valvola che scaricherà il sistema R-R′-elettrometro di una quantità di elettricità proporzionale al potenziale cui detto sistema è salito sotto l'azione della sostanza fotoelettrica posta su Q; in pratica l'equilibrio fra la carica acquistata da RR′ e la quantità di elettricità tolta dal sistema in K si stabilisce abbastanza presto, quindi le indicazioni dell'elettrometro sono in ogni istante proporzionali all'attività jonizzante della sostanza che si studia.

Volendo confrontare l'effetto fotoelettrico dell'antracene con quello dello zinco, ho sperimentato dapprima con quest'ultimo; nel caso di una sostanza che, nell'intervallo di tempo che dura una misura (20′ al massimo), non subisca una diminuzione apprezzabile dell'effetto fotoelettrico, come per esempio lo zinco, noi potremo scrivere:

$$\frac{dV}{dt} = -kV + \alpha \tag{1}$$

se con V indichiamo il potenziale dato dall'elettrometro, con t il tempo contato dall'istante in cui si carica Q e si toglie R dalla comunicazione col suolo, con k una costante dipendente dall'attività della sostanza radioattiva D e dalla capacità del sistema, e finalmente con α una costante dipendente dall'intensità dell'effetto fotoelettrico nella sostanza studiata.

Integrando la (1) colla condizione che sia per $t = 0$ anche $V = 0$, ottengo:

$$V = \frac{\alpha}{k}(1 - e^{-kt}) . \tag{2}$$

Per calcolare i valori di α e k si può procedere così: si comincia coll'assumere per $\frac{\alpha}{k}$ il valore massimo osservato di V, in base a questo si calcolano i valori di k corrispondenti a tutte le coppie di valori di V e t ottenuti dall'esperienza; colla media di tutti questi valori di k, si ricalcola una serie di valori di $\frac{\alpha}{k}$ e fattane la media si ricomincia da capo fino a raggiungere che lo scartamento fra i valori calcolati ed osservati di V sia inferiore agli errori inevitabili di osservazione.

Ecco, per esempio, la tabella relativa ad una lamina di zinco amalgamato di fresco; il tempo t è espresso in secondi, il potenziale V dell'elettrometro in Volta:

t	V oss.	V calc.	Differ.	t	V oss.	V calc.	Differ.
15	74	75,0	+ 1,0	420	243	242,0	— 1,0
30	126	128,3	+ 2,3	480	240	242,0	+ 2,0
45	163	164,6	+ 1,6	540	241	242,0	+ 1,0
60	196	186,3	— 9,7	600	241,5	242,0	+ 0,5
120	212	215,4	+ 3,4	660	242	242,0	0
180	228	229,9	+ 1,9	720	243	242,0	— 1,0
240	240	239,8	— 0,2	780	241,5	242,0	+ 0,5
300	242	241,5	— 0,5	840	242	242,0	0
360	241	241,9	+ 0,9	—	—	—	—

I valori calcolati di V sono ottenuti mediante la formola:

$$V = 242\,(1 - e^{-0,025.t})$$

che è quella che dà la migliore corrispondenza coi valori osservati.

Uno strato esilissimo di scaglie (spessore $= \frac{1}{50}$ di mm.) di Antracene purissimo della Badische Anilin-Gesellschaft di Ludwigshafen deposto sul-

l'acqua è fortemente fotoelettrico e non presenta la solita diminuzione d'effetto. Ecco i numeri relativi:

t	V oss.	V calc.	Differ.	t	V oss.	V calc.	Differ.
15	70	69,8	− 0,2	420	223,5	225	+ 1,5
30	115	119,3	+ 4,3	480	224	225	+ 1,0
45	150	153,0	+ 3,0	540	224	225	+ 1,0
60	173	173,3	+ 0,3	600	226	225	− 1,0
90	199	200,3	+ 1,3	660	225	225	0
120	215	213,7	− 1,3	720	224	225	+ 1,0
180	221,5	223,0	+ 1,5	780	225,5	225	− 0,5
240	225	224,6	− 0,4	840	225	225	0
300	225	224,9	− 0,1	—	—	—	—
360	225	225	0	—	—	—	—

I valori calcolati di V sono ricavati dalla formola:

$$V = 225\,(1 - e^{-0,025.t}).$$

Paragonando questa colla formola relativa allo zinco ottengo:

$$\text{per lo Zinco}: \alpha = 6,050,$$
$$\text{e per l'Antracene}: \alpha = 5,625,$$

donde si vede come l'effetto fotoelettrico per l'Antracene non sia molto differente da quello per lo Zinco.

Se ora invece consideriamo uno strato erto di Antracene e lo cimentiamo allo stesso identico modo, vediamo che i valori di V dati dall'elettrometro dapprima crescono rapidamente col tempo fino ad un massimo per poi diminuire meno rapidamente tendendo asintoticamente a zero secondo una legge che è molto ben rappresentata dalla formola:

$$V = A\,(e^{-h.t} - e^{k.t})\ (^1).$$

Ecco per esempio una serie di osservazioni ottenute con un campione di Antracene di Kahlbaum (semplicemente *puro*) disposto in uno strato di 3 millimetri.

(1) Non è difficile rendersi fino ad un certo punto ragione teoricamente di questa formola quando si tenga conto che, come vedremo subito, questa diminuzione di effetto fotoelettrico è dovuta al formarsi di elettricità positiva sulla faccia dello strato di Antracene esposta alla luce.

t	V oss.	V calc.	Differ.	t	V oss.	V calc.	Differ.
15	43	42,9	— 0,1	360	—	26,6	—
30	63	65,6	+ 2,6	420	—	19,7	—
45	80	79,8	— 0,2	480	14	14,6	+ 0,6
60	86	86,6	+ 0,6	540	11	10,7	— 0,3
90	—	87,7	—	600	9	8,0	— 1,0
120	82	81,4	— 0,6	660	—	5,9	
180	63	63,8	+ 0,8	720	5	4,3	— 0.7
240	48	47,8	— 0,2	780	3	3,2	+ 0,2
300	36	35,5	— 0,5	—	—	—	—

I valori di V calcolati vennero ottenuti colla formola:

$$V = 160\,(e^{-0,005.t} - e^{-0,027.t}).$$

La prima spiegazione di questa diminuzione dell'effetto fotoelettrico che si presenta alla mente, è quella di ammettere che il Diantracene ($C_{28}H_{20}$) in cui si trasforma alla luce ultravioletta l'Antracene ($C_{14}H_{10}$), sia allo stato solido che di soluzione secondo il processo riversibile

$$2\,C_{14}H_{10} \underset{\text{allo scuro}}{\overset{\text{alla luce}}{\rightleftharpoons}} C_{28}H_{20}\,,$$

sia privo di effetto fotoelettrico. Stanno però contro questa spiegazione i seguenti fatti:

I. Secondo le ricerche di Luther e Weigert [1] questa trasformazione avviene molto più lentamente di quello che corrisponderebbe alla velocità con cui l'effetto fotoelettrico diminuisce;

II. [2] Le soluzioni di Antracene in benzolo comune, in anisolo ecc. non presentano diminuzione dell'effetto fotoelettrico;

III. Questa diminuzione si nota anche pel Fenantrene del quale non si conosce una trasformazione del genere di quella dell'Antracene;

IV. Un'esposizione anche di 10′ alla luce dell'arco dell'Antracene scarico non produce una diminuzione sensibile dell'effetto fotoelettrico, sebbene nelle condizioni solite dell'esperienza (cioè coll'Antracene carico) in 10′ l'effetto dovrebbe ridursi a meno di $^1/_3$ del valore iniziale.

Mi sembra che date le buone qualità dielettriche dell'Antracene si possa spiegare il fenomeno così: Durante l'esperienza l'aria compresa fra Q ed R si ionizza, gli ioni negativi vanno su R e i positivi si depositano sull'Antracene, formano su di esso uno strato di elettricità positiva che finisce

[1] Zeit. f. phys. Chemie, 1905, LI, p. 297.

[2] Vedi mia Nota precedente.

per annullare il campo fra la superficie dell'antracene e la rete con che cessa la corrente.

Per dimostrare l'attendibilità di questa spiegazione ho fatto diverse esperienze che riporto qui appresso:

Ho preso dell'Antracene della Badisce Anilin Fabrik e ne ho sperimentati quattro strati: I. Uno strato il più esile che ho potuto ottenere spargendo il più uniformemente possibile uno strato di questo Antracene in polvere su dell'acqua (siccome l'Antracene non si bagna nell'acqua, è facile ottenere così una pellicola esilissima di esso formata di uno strato di granuli di $\frac{1}{50} - \frac{1}{20}$ di mm. di diametro) e poi facendo evaporare l'acqua; II. Uno strato di $\frac{1}{2}$ mm. di spessore; III. Uno strato di un millimetro; IV. Uno strato di 3 millimetri. I risultati ottenuti sono i seguenti;

	I			II			III			IV		
t	V oss.	V calc.	Differ.	V oss.	V calc.	Differ.	V oss.	V calc.	Differ.	V oss.	V calc.	Differ.
15	49	46,2	− 2,8	36	35,6	− 0,4	35	35,6	+ 0,6	32	32,3	+ 0,3
30	74	79,1	+ 5,1	61	60,5	− 0,5	56	56,7	+ 0,7	56	55,5	− 0,5
45	—	101,3	—	75	76,8	+ 1,8	72	71,1	− 0,9	71	69,3	− 1,7
60	113,5	114,6	+ 1,1	90	86,0	− 4,0	79	80,0	− 1,0	72	75,8	+ 3,8
90	132	132,2	+ 0,2	98	97,3	− 0,7	86	87,8	+ 1,8	83	81,8	− 1,2
120	144	140,7	− 3,3	100	101,8	+ 1,8	92	89,2	− 2,8	79	81,0	+ 2,0
180	146	145,9	− 0,1	103	101,0	− 2,0	85	84,7	− 0,3	72	71,8	− 0,2
240	148	146,1	− 1,9	100	96,5	− 3,5	79,4	78	− 1,4	62	60,6	− 1,4
300	—	145,4	—	92	91,6	− 0,4	—	71,3	—	—	50,7	—
360	143	144,7	+ 1,7	87	86,8	− 0,2	—	65,3	—	43	42,5	− 0,5
420	144	143,2	− 0,1	84	82,9	− 1,8	60	59,7	− 0,3	—	35,5	—
480	—	143,1	—	81	77,9	− 3,1	56,5	54,5	− 2,0	31	29,8	− 1,2
540	—	142,2	—	75	73,9	− 1,1	—	49,8	—	26	24,9	− 1,1
600	142,5	141,0	− 1,5	70	70,0	0,0	47	45,6	− 1,4	20	20,6	+ 0,6
660	—	140,4	—	67	66,2	− 0,8	40	41,7	+ 1,7	—	17,5	—
720	139	139,7	+ 0,7	60	62,9	+ 2,9	—	38,1	—	—	14,5	—
780	139	138,8	− 0,2	58	59,5	+ 1,5	35	34,8	− 0,2	12	12,0	0,0
840	—	138,0	—	—	56,4	—	33	31,8	− 1,2	10	10,1	+ 0,1
900	136	137,1	+ 1,1	—	53,4	—	—	29,1	—	9	8,4	− 0,6
960	135	136,4	+ 1,4	—	50,6	—	27	26,7	− 0,3	7	7,0	0,0
1020	136	135,5	− 0,5	46	47,9	+ 1,9	26	24,3	− 1,7			
1080	—	134,7	—	—	45,6	—	20	22,2	+ 2,2			
1140	132	133,8	+ 1,8	43	43,1	+ 0,1	21	20,3	− 0,7			
1200	132	133,1	+ 1,1	41	40,8	− 0,2	18	17,6	− 0,4			

I valori riportati nelle seconde colonne di ciascuna serie vennero calcolati colle formole:

per lo strato I : $V = 150\,(e^{-0,0001.t} - e^{-0,025.t})$
" " II : $V = 120\,(e^{-0,0009.t} - e^{-0,025.t})$
" " III : $V = 112\,(e^{-0,0015.t} - e^{-0,027.t})$
" " IV : $V = 125\,(e^{-0,003.t} - e^{-0,025.t})$

Riportando graficamente i valori calcolati otteniamo il seguente diagramma, ove sulle ascisse sono riportati i tempi in 1′ e sulle ordinate i potenziali in Volta segnati dall' elettrometro.

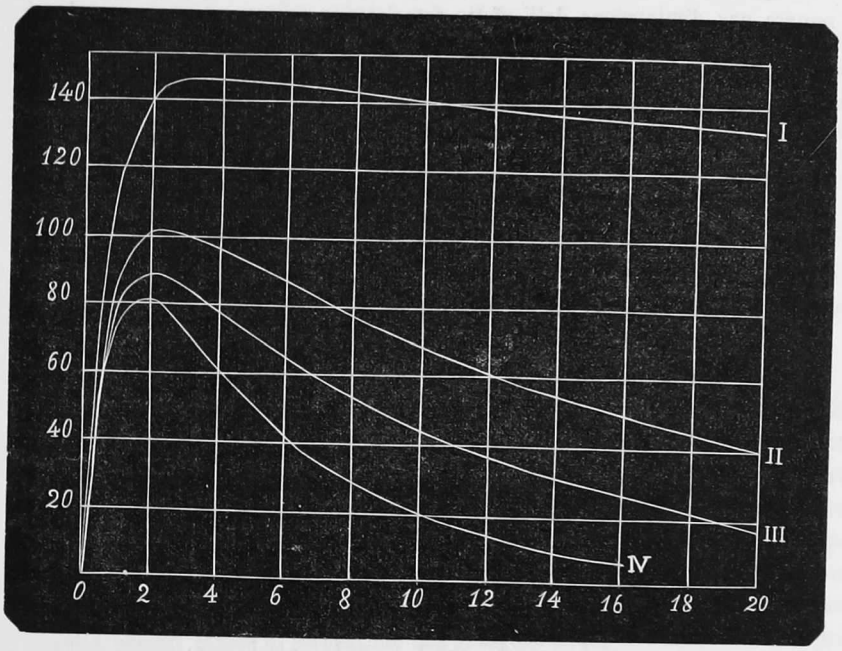

Fig. 2.

Man mano dunque che lo strato superficiale direttamente agente è separato dal piattello di carica da uno strato di dielettrico di spessore più grande, la diminuzione dell' effetto fotoelettrico si fa più sentire.

Come abbiamo visto, invece uno strato di $\frac{1}{50}$ di millimetro deposto sull' acqua non presenta diminuzione di effetto fotoelettrico; di più uno strato come il II deposto su paraffina anzichè su rame ed esposto per 3′ alla luce carico perde quasi totalmente il suo effetto fotoelettrico.

Sperimentando su diversi campioni di Antracene di Kahlbaum e di Hoescht $^{a}/_{M}$, e su campioni di Fenantrene di T. Schuchardt ho ottenuto dei risultati completamente analoghi.

Ad ogni modo è facile dimostrare coi soliti metodi che sulla faccia dell' Antracene esposta alla luce si ha effettivamente una carica positiva.

Così si trova che un piccolo piano di prova montato su un manico ben isolante precedentemente portato a contatto con la superficie dell' Antracene quando questo ha perduto quasi del tutto il suo effetto fotoelettrico, è sempre carico positivamente, anzi questa carica entro certi limiti aumenta colla durata dell' esposizione dell' Antracene alla luce sotto carica.

Sperimentando coll'Antracene puro (Badische Anilin-Fabrik) fuso si trova sempre una diminuzione dell' effetto fotoelettrico minore che non quando si prova con uno strato di egual spessore dello stesso Antracene, ma a scaglie, l' andamento dei potenziali segnati dall' elettrometro può ben rappresentarsi colla formola:

$$V = 185\ (e^{-0,0009.t} - e^{-0,025.t});$$

questa minore diminuzione dell'effetto fotoelettrico è forse dovuta al fatto che, malgrado ogni cura nella fusione dell' Antracene su rame, non si riesce mai ad avere un preparato molto isolante.

Come ultima riprova dell' attendibilità della spiegazione addotta citerò quest' esperienza che mi sembra decisiva: Preso uno strato di 3 mm. di Antracene purissimo della Badische Anilin-Fabrik e cimentatolo al solito modo, ottengo questa serie di numeri:

t	V	t	V	t	V
15	35	240	61	660	17
30	55	300	49	720	14
45	66	360	40	780	10
60	73	420	34	840	10
90	80	480	28,5	900	7
120	80	540	24	960	6
180	70	600	20		

Pongo subito dopo il piattello Q al suolo, carico negativamente la rete R e per 10′ lascio l' Antracene esposto alle radiazioni di 20 mmgr. di bromuro di Radio, ermeticamente chiuso in un tubetto di vetro; riesaminando

di nuovo questo Antracene immediatamente dopo questo trattamento ottengo:

t	v	t	v	t	v
15	35	240	60	660	17
30	58	300	50	720	15
45	73	360	44	780	12
60	80	420	36	840	11
90	85	480	30	900	8
120	82	540	25	960	7
180	72	600	20		

cioè una serie completamente analoga alla precedente. Con questo trattamento si riesce in 10′ a ritornare nelle condizioni precedenti anche un preparato di Antracene che, per lunga esposizione alla luce carico, abbia completamente perduto il suo effetto fotoelettrico, giacchè il preparato di Radio scarica la superficie dell'Antracene che gli è stata esposta.

Mineralogia. — *Sull'epidoto dei dintorni di Chiavriè, presso Condove, nella valle di Susa.* Nota di Ferruccio Zambonini, presentata dal Socio G. Strüver.

In un'escursione eseguita nell'autunno del 1904 nei dintorni di Condove insieme al mio amico ing. S. Franchi raccolsi nel letto del torrente Sessi, nei pressi della borgata di Chiavriè, una bella epidosite, in parte compatta, in parte, invece, costituita da fascetti di cristalli di epidoto, intramezzati da alcuni elementi di albite e da ciuffetti di clorite verde cupa. Sulla provenienza esatta di questa epidosite nulla posso dire: è, però, più che probabile che venga dalle vicinanze, se si pensa che in esse si trovano delle potenti masse di serpentine, che giungono anche a contatto con le prasiniti, e nelle quali ho raccolto in posto delle bellissime granatiti. Come è noto, è in condizioni simili che si trovano molti degli epidoti finora descritti delle Alpi Piemontesi. Inoltre Jervis [1] ricorda « l'epidoto verde e verde-giallo in vene entro steaschisto, vicino al casale di Ciampambiard [2] » al nord di Chiavriè e sulla sinistra della Doria Riparia.

I cristalli di epidoto rinvenuti nelle fessure della epidosite del vallone Sessi sono abbastanza interessanti per il loro habitus tutt'altro che

[1] Corrisponde evidentemente a Campambiardo della carta dell'Istituto geografico militare.

[2] *I tesori sotterranei dell'Italia.* Parte I, pag. 54.