

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCI.

1904

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1904

e se P è il potenziale del conduttore:

$$e < \frac{\Sigma a}{2} \cdot P$$

Per esempio: *in un conduttore formato da un cilindro cavo, a sezione circolare, aperto alle basi, la quantità di elettricità che si trova sulla superficie interna è sempre minore di aP, a denotando il raggio di questa superficie, e P il potenziale del conduttore.*

Fisica. — *Influenza della pressione del soffio nella elettrizzazione per gorgoglio d'aria nell'acqua pura ed in alcune soluzioni acide e saline.* Nota del dott. UMBERTO PIVA, presentata dal Socio P. BLASERNA.

Lo studio dell'elettrizzazione reciproca dell'aria e dell'acqua data da lungo tempo. Nel 1890 i signori Maclean e Goto (¹), pubblicarono i risultati dei loro esperimenti circa la elettrizzazione dell'aria prodotta da un getto di acqua battente sopra superficie solide. Senza entrare nella descrizione del metodo e degli apparecchi usati da quei fisici, dirò soltanto che essi trovarono che l'aria si elettrizza negativamente e che la sua elettrizzazione diminuisce col diminuire del pulviscolo che essa ordinariamente contiene.

Anche il Lenard (²) intraprese il medesimo studio dal quale risultò: che l'elettrizzazione reciproca dell'aria e dell'acqua cambia di segno con l'aumentare della violenza del getto d'acqua; che questa assume generalmente il segno positivo, mentre l'aria assume quello negativo; che il fenomeno acquista proporzioni maggiori in corrispondenza alla maggiore purezza dell'acqua; che non tutti i gas si comportano come l'aria e che le soluzioni saline, cadenti attraverso l'aria, fanno cambiar di segno al fenomeno.

Gli esperimenti e le conclusioni a cui giunse il Lenard indussero J. J. Thomson (³) ad una serie di esperimenti consimili quasi per trovare confermata la sua ipotesi di un doppio strato di elettricità sui corpi, ipotesi ch'egli aveva emessa osservando il comportamento di una scarica elettrica entro i tubi a gas rarefatto. Si pose quindi a studiare quale influenza avessero nella produzione del fenomeno sia la purezza dell'acqua, sia la natura delle soluzioni acide o saline contenute nell'acqua e del gas avviluppante le goccioline liquide non che la temperatura. Egli osservò che l'acqua pura si

(¹) Phil. Magazine, 1890, 30, 148.

(²) Wied. Annalen, 1892, 46, 584.

(³) Phil. Magazine, 1894, 37, 340, 358.

elettrizza positivamente, mentre delle soluzioni acide e saline alcune fanno assumere al liquido l'elettrizzazione positiva, altre l'elettrizzazione negativa. Alcune materie coloranti, quali la rosanilina, l'eosina, il metil violetto producono effetti molto più rimarchevoli di quelli delle sostanze inorganiche prese in esame. Dal modo di comportarsi di dette materie rispetto all'elettrizzazione dedusse tre tipi di curve che sintetizzano il fenomeno.

Quasi contemporaneamente alla Memoria di J. J. Thomson ne apparve un'altra dovuta all'opera investigatrice di William Thomson ⁽¹⁾ concernente l'elettrizzazione dell'aria allorchè questa è fatta passare attraverso l'acqua. Anche questo eminente fisico trovò che l'acqua si elettrizza positivamente e l'aria negativamente raggiungendo, durante dieci minuti d'azione del gorgoglio, il potenziale di 5,5. Volta. Dai suoi esperimenti e da quelli del Lenard e di J. J. Thomson, egli potè inferire che il fenomeno della elettrizzazione reciproca fra aria e liquido è dipendente da condizioni inerenti alla materia.

Qualche anno dopo dalla pubblicazione della Memoria di W. Thomson il dott. E. Alessandrini ⁽²⁾ riprese il medesimo studio e si pose a ricercare il valore del potenziale a cui poteva giungere l'elettrizzazione dell'acqua distillata pura mediante il gorgoglio d'aria priva di pulviscolo. L'indagine non fu vana perchè egli constatò che l'acqua, sotto l'azione del gorgoglio d'aria, assume un potenziale limite dipendente dallo stato della sua purezza, e cioè tanto più elevato quanto più l'acqua è pura.

In seguito a questi risultati sì importanti stimai opportuno studiare il medesimo argomento allo scopo d'investigare quale influenza avesse sulla rapidità di elettrizzazione durante una determinata unità di tempo, che scelsi il minuto primo, l'azione del gorgoglio d'aria nell'acqua pura ed in alcune soluzioni acquose di materie organiche ed inorganiche. La pressione del soffio d'aria di cui mi valse per ottenere il gorgoglio era variabile dai 10 ai 60 centimetri di un manometro ad acqua passando, ad ogni minuto di esperimento, alla pressione successiva di 10 in 10 centimetri.

L'apparecchio che usai per tale ricerca era composto di un bicchiere della capacità di 600 centimetri cubi d'acqua e contenente 200, di un elettrometro tipo Mascart e di un soffietto così disposti. Il bicchiere di vetro sottile era isolato dal suolo mediante sostegni di paraffina e comunicava per mezzo di un corto e sottile filo di rame posto con un'estremità fra la sua base ed il sostegno isolante coperto da un foglio di stagnola, ad una coppia di quadranti dell'elettrometro, essendo la conduttività del vetro del vaso sufficiente per portare all'esterno le cariche. L'altra coppia di quadranti era posta al suolo insieme alla sua custodia, mentre l'ago veniva caricato dal polo positivo di una pila secca formata di alcune centinaia di di-

⁽¹⁾ Nature, 1894-95, 495.

⁽²⁾ Nuovo Cimento, dicembre 1902.

schetti di carta ramata e stagnata, essendo l'altro polo in comunicazione con buona terra mediante la conduttura del gas.

Superiormente al bicchiere, e sempre ad una medesima altezza dalla bocca del medesimo, era disposta una cappa entro la quale una fiammella a gas costituiva un tiraggio continuo e regolare dell'aria elettrizzata contenuta nel bicchiere. L'aria dal soffietto innanzi di essere immessa nel liquido mediante uno speciale tubo di efflusso, veniva diseletrizzata e privata di pulviscolo da un filtro formato di un grosso cilindro di ottone comunicante col suolo, contenente del cotone idrofilo e dischetti di rete metallica.

Studiaii la forma del tubo di efflusso e trovai il miglior risultato adoperandone uno al quale avevo schiacciato l'orificio di uscita e lasciato due forellini opposti sulla linea dello schiacciamento, talchè il getto d'aria seguiva l'andamento di due linee divergenti.

Dopo essermi bene accertato della dipendenza del fenomeno dalla esclusiva causa del gorgoglio, passai senz'altro alle ricerche propostemi.

A tal fine, per mettere in relazione il comportamento della elettrizzazione delle soluzioni con quello dell'acqua pura, ebbi l'avvertenza di elettrizzare la sola acqua distillata per ogni sostanza da studiare.

Nei vari esperimenti con la sola acqua distillata ottenni sempre che l'elettrizzazione della medesima era positiva, conforme alle ricerche degli altri fisici, ed il suo andamento seguiva quello di una retta passante per l'origine di due assi coordinati dei quali sull'ascissa siano indicate le pressioni del soffio d'aria, e sull'ordinata lo spostamento in millimetri della scala elettrometrica.

Un fenomeno singolare ottenni studiando le soluzioni di bicloruro e bisolfato di chinina. Nelle tabelle che seguono raccolgo i dati che si riferiscono alle caratteristiche di sei soluzioni di bicloruro di chinina e sei di bisolfato. Per quanto concerne il valore del potenziale elettrico un Volta corrisponde alla deviazione di 34 mill.

Soluzioni di bicloruro di chinina.

QUANTITÀ della sostanza contenuta in 200 cc. di acqua	Pressioni del soffio d'aria in centimetri d'acqua					
	10	20	30	40	50	60
	Deviazioni in millimetri della scala elettrometrica					
A gr. 0,000125	+ 38	+ 67	+ 88	+ 95	+ 94	+ 88
B " 0,000185	+ 36	+ 39	+ 35	+ 35	+ 14	+ 3
C " 0,000310	+ 2,0	- 5	- 28	- 57	- 96	- 129
D " 0,068900	- 2,0	- 4,6	- 8	- 10	- 7	0
E " 0,078900	0	- 3,0	- 4,6	- 5	- 2,5	+ 6
F " 0,098900	0	0	+ 1	+ 2,6	+ 8	+ 18

Soluzioni di bisolfato di chinina.

QUANTITÀ della sostanza contenuta in 200 cc. di acqua	Pressioni del soffio d'aria in centimetri d'acqua					
	10	20	30	40	50	60
	Deviazioni in millimetri della scala elettrometrica					
A gr. 0,000100	+ 29	+ 50	+ 65	+ 76	+ 87	+ 79
B " 0,000150	+ 16	+ 25	+ 22	+ 22	+ 14	- 1
C " 0,000175	- 10	+ 15	+ 11	+ 4	- 6	- 18
D " 0,059000	- 1	- 6	- 8,5	- 10	- 7,5	0
E " 0,076000	- 1,5	- 2,4	- 4	- 2	+ 2	- 7
F " 0,141600	0	+ 1	+ 2	+ 5	+ 10	+ 19

Curve riferentisi alle soluzioni A, B, C, D del bicloruro di chinina.

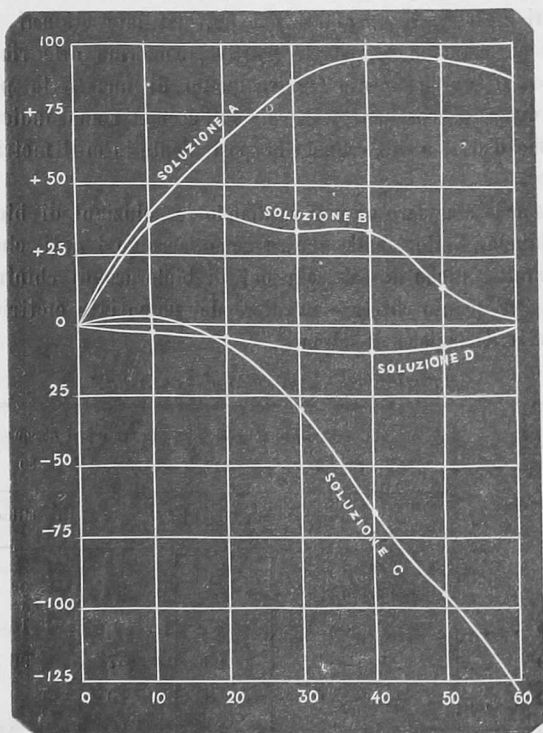


FIG. 1.

Curve riferentisi alle soluzioni E, F del bicloruro di chinina.

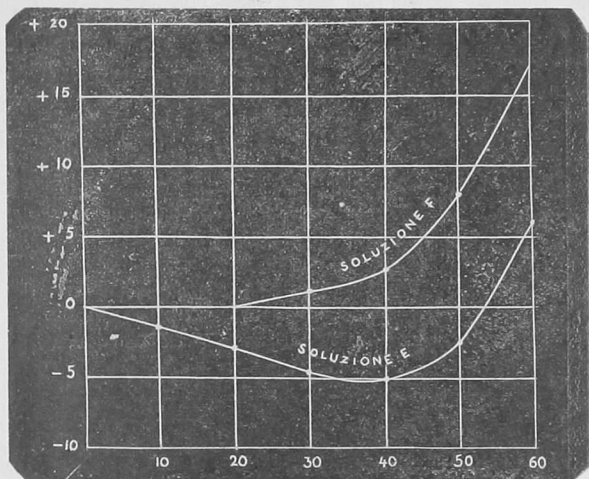


FIG. 2.

Curva riferentisi alla soluzione A di bisolfato di chinina.

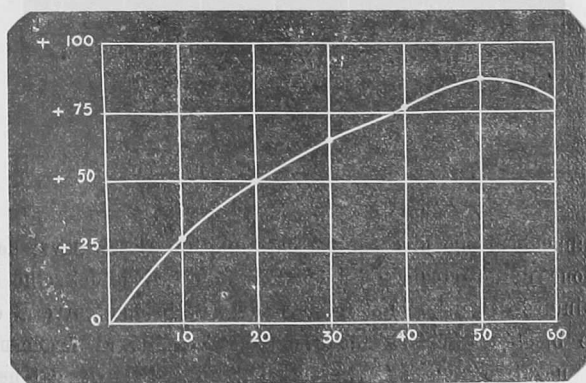


FIG. 3.

Dall'esame delle curve si nota di leggeri una grande analogia di comportamento per le soluzioni di bicloruro e di bisolfato di chinina, senonchè l'effetto è ben più rimarchevole nelle soluzioni di bisolfato,

Curve riferentisi alle soluzioni B, C, D, E, F di bisolfato di chinina.

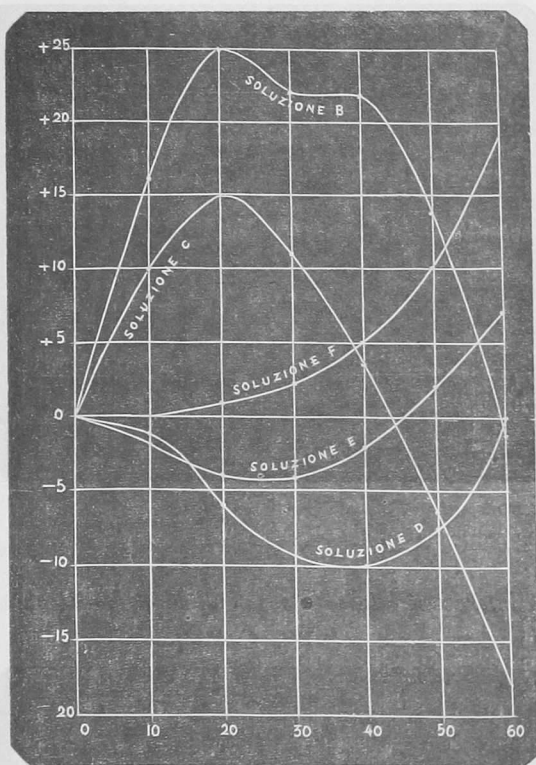


FIG. 4.

Riassumendo si può dire che per entrambi questi sali havvi dei gradi di concentrazione delle soluzioni per le quali la pressione del soffio d'aria non solo fa diminuire l'elettrizzazione positiva della soluzione (curve B dei sali di bicloruro e bisolfato) ma fa anche mutar di segno al fenomeno, sia dal positivo al negativo (curve C riferentisi ai due sali) sia dal negativo al positivo (curve E).

Avendo esteso la mia ricerca alle soluzioni acquose di acido acetico, cloridrico, bromuro di sodio, tartrato sodico potassico ed esculina, ho potuto notare che, tanto l'esculina, nei limiti delle sue soluzioni, quanto l'acido acetico non presentano il fenomeno dianzi osservato nelle soluzioni di chinina. Anzi con l'uso delle diverse pressioni su gradi diversi di concentrazione delle soluzioni

non ho ottenuto nè un massimo di elettrizzazione, nè un mutamento di segno. L'elettrizzazione si è mantenuta sempre positiva pur diminuendo di valore.

Senonchè nelle concentrazioni molto forti di acido acetico si nota bensì l'influenza della pressione del soffio d'aria sull'effetto elettrico, ma soltanto alle pressioni superiori ai 30 centimetri di acqua.

Per quanto riguarda le soluzioni di acido cloridrico, di bromuro di sodio e di tartrato sodico-potassico, si osserva bensì un mutamento di segno sull'effetto elettrico, ma esso anzichè all'influenza della pressione del soffio di aria, deriva soltanto dal grado di concentrazione della soluzione.

Il risultato da me trovato per le soluzioni di bisolfato e bicloruro di chinina è certamente singolare e degno di nota perchè non rientra bene nelle spiegazioni che si danno per solito dei fenomeni di elettrizzazione fra gas e liquidi.

Così se l'elettrizzazione è dovuta ad una lacerazione del doppio strato elettrico di contatto fra aria e liquido, non s'intende allora come il segno della elettrizzazione dell'aria dipenda dalla violenza del soffio.

Per assicurarmi in modo definitivo della esistenza del fenomeno, volli esplorare anche il potenziale dell'aria adoperando così condizioni sperimentali ben diverse dalle precedenti. Feci uso di un soffiutto e di un filtro per privare l'aria del pulviscolo; e, in luogo del bicchiere adoperai una bottiglia di Wolf a tre aperture contenente circa 250 cc. di acqua distillata. All'apertura di mezzo era saldato il tubo di efflusso d'aria mediante tappo di sughero e paraffina; in uno laterale era adattato, e isolato elettricamente dalla bottiglia, un filtro elettrico formato di un tubetto di ottone contenente della lana di vetro; la terza apertura comunicava anch'essa col soffiutto e serviva, mediante un appropriato rubinetto, ad immettere nella bottiglia una certa quantità d'aria e cacciar via quella preventivamente elettrizzata nel passaggio attraverso l'acqua. Il filtro elettrico era in comunicazione con una coppia di quadranti dell'elettrometro; l'altra coppia e la bottiglia comunicavano con la terra per mezzo di una conduttura di gas; l'ago era caricato col polo positivo di una pila a secco, avendo l'altro polo in comunicazione col suolo.

Sebbene di effetto inferiore non ostante che la sensibilità dell'elettrometro fosse molto maggiore che nella precedente disposizione, il fenomeno dianzi trovato si riproducesse perfettamente togliendo, per tal modo, qualsiasi dubbio sulla sua autenticità.

Considero quindi questo risultato come il più importante della mia ricerca, risultato che può esprimersi dicendo: che per determinate concentrazioni delle soluzioni dei due sali di chinina, il segno elettrico dell'aria è dipendente dalla pressione del soffio.