

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIV.

1907

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVI.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1907

sono rispettivamente gli spigoli di tali parallelepipedi, applicando il teorema di Schwarz, che vale pure per corpi a tre dimensioni, risulterà:

$$\pi^2 \left(\frac{1}{a_1^2} + \frac{1}{b_1^2} + \frac{1}{c^2} \right) > \lambda_1 > \pi^2 \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2} \right).$$

Ad es. nel caso di una sfera di raggio R, si può porre: $a = b = c = 2R$, ed $a_1 = b_1 = c_1 = \frac{2}{3} R \sqrt{3}$, e si ottiene così:

$$\frac{9\pi^2}{4R^2} > \lambda_1 > \frac{3\pi^2}{4R^2}.$$

È inoltre chiaro che le considerazioni dei nn 2 e 3 sono senz'altro estendibili anche al caso di tre dimensioni. In particolare si trova che la diseuguaglianza corrispondente alla (6) è:

$$\sum_1^{\infty} \frac{1}{\lambda_i^2} < \frac{1}{16\pi^2} \left(4\pi R \cdot S + \frac{1}{4R^2} S^2 - \frac{32\pi^2 R_1^5}{15 R} \right),$$

ove R è il raggio di una sfera contenente il corpo S, ed R_1 il raggio di una sfera contenuta in S.

Più semplicemente, ma con minor approssimazione, il secondo membro può esser sostituito da $\frac{41}{180} R^4$.

Fisica. — *Potenziali esplosivi in presenza di diaframmi* (1).
Nota di LAVORO AMADUZZI, presentata dal Socio A. RIGHI.

1. La scarica elettrica è ben lontana ancora dal trovare una spiegazione piena e soddisfacente. In particolare la scarica per scintilla presenta difficoltà non piccole a chi voglia metterne in rilievo le intime modalità, perchè è difficile raccogliere in una ipotesi sintetica i troppo numerosi e svariati fatti che sul conto della scintilla vennero osservati.

Così, secondo la teoria di J. J. Thomson, che va per la maggiore e che tuttavia non aspira ad essere completa ed esauriente, la scarica sarebbe funzione della pressione, della distanza esplosiva, del libero medio percorso degli ioni, ed indipendente invece dalla temperatura e dalla natura degli elettrodi.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto fisico della R. Università di Bologna, diretto dal sen. prof. Augusto Righi.

Ora il Righi ha mostrato da lungo tempo come la scarica dipenda dalla natura degli elettrodi, in quanto questi influiscono sul potenziale esplosivo. E più tardi per altra via, coll'analisi spettrale, Hemsalech è giunto ad una simile conclusione.

Altri elementi forse influiranno, che per ora sfuggono ad una giusta considerazione.

Ad ogni modo, se le vedute teoriche di Thomson, che in ultima analisi si riducono ad un adattamento matematico dell'antica e più generale ipotesi del trasporto ionico, appaiono alquanto incomplete, l'idea che la scarica dipenda da una convezione di ioni gode nel momento presente la fiducia generale. Tale idea richiede, come è noto, che si ammetta la preesistenza di ioni liberi nel gas attraverso il quale la scintilla scocca, e porta di più a ritenere che la scintilla medesima sia preceduta da una convezione invisibile di intensità crescente.

Parve opportuno, per raccogliere elementi utili a risolvere siffatta questione ancora dibattuta, indagare se, ponendo qualche ostacolo fra gli elettrodi per modo che la scarica possa avvenire, ma con lavoro preparatorio reso più difficile, varii un qualche elemento caratteristico della scarica medesima, quale ad esempio il potenziale esplosivo.

Ostacoli nel senso indicato possono esser manifestamente lastre isolanti forate. Io mi valsei di lamine di mica nelle quali praticai fori circolari di vario diametro, e cercai di vedere come la interposizione loro fra elettrodi in comunicazione colle armature di condensatori, che caricavo con una macchina elettrica, faceva variare il potenziale di scarica.

2. Nelle prime osservazioni, per procedere ad uno studio per così dire qualitativo dei fatti, mi valsei dell'antico metodo del bivio.

Ma mi accorsi presto della opportunità di misure precise, e perciò ricorsi all'elettrometro Righi per alti potenziali.

In esso, come è ben noto, mentre le deviazioni dell'ago sono proporzionali al quadrato delle differenze di potenziale che si misurano, un sufficiente smorzamento del moto dell'ago stesso fa sì che possa eseguirsi la lettura nell'istante preciso nel quale scocca la scarica.

Per passare a valori assoluti mi servii sia di un voltmetro elettrostatico di Lord Kelvin, sia di tabelle recanti valori attendibili per potenziali esplosivi fra elettrodi di forma e dimensione determinate.

Collegai l'elettrometro con una batteria di 5 giare che caricavo mediante una piccola macchina di Wimshurst ed avevo cura che il moto di questa avvenisse con così piccola velocità da rendere estremamente lenta la deviazione dell'ago dell'istrumento.

Riferisco qui brevemente alcuni dei risultati ottenuti, scegliendo le serie di misure più nette.

Potenziale di scarica (in Volta) con sfere di ottone di 10 mm. di diametro e distanti 13 mm.			
Senza diaframma	Con diafr. di mica a metà distanza fra gli elettrodi ed avente un foro del diam di mm.		
	7,3	2,6	0,5
28000	37560	39590	42920

Portando lo schermo più vicino ad uno degli elettrodi, ad $\frac{1}{4}$ della distanza per esempio, il potenziale di scarica apparisce di poco superiore a quello corrispondente alla scarica nell'aria libera, tanto più superiore quanto più piccolo è il foro.

È incerta una dissimmetria per i due elettrodi.

Un ulteriore avvicinamento dello schermo ad uno degli elettrodi produce invece un abbassamento del potenziale di scarica.

Aumentando la distanza fra gli elettrodi si manifesta ancora molto bene l'effetto dell'ostacolo. Così per una distanza di 3 cm. fra le sfere e facendo uso del foro di mm. 0,5 si ha che mentre il

potenziale di scarica senza diaframma è di 40500 V,

il potenziale di scarica col diaframma è invece 59300 V.

Con distanze grandi per gli elettrodi mi è accaduto di frequente il seguente fatto, assai significativo, e cioè che togliendo con cura lo schermo dal quale si era ottenuto un forte esaltamento del potenziale di scarica senza però che si fosse raggiunto quello richiesto per la scarica attraverso al foro usato, non si produceva subito la scarica nell'aria libera nonostante che fra gli elettrodi si avesse una differenza di potenziale superiore a quella richiesta per la scarica nell'aria libera medesima.

4. Numerose serie di esperienze mi permisero di notare, come vari il potenziale di scarica colla distanza esplosiva allorquando fra gli elettrodi sia collocato, o sempre a metà distanza fra essi o sempre ad ugual distanza da uno di essi, lo schermo forato.

Raccolgo i risultati nelle seguenti due Tabelle

II.

Distanza fra gli elettrodi in mm.	Potenziale di scarica fra sfere di ottone aventi 1 cm. di diametro	
	senza schermo	collo schermo
(1)	(2)	(3)
7,5	21760 Volta	22580 Volta
15	28950 "	31370 "
22,5	31980 "	35195 "

III.

Distanza fra gli elettrodi in mm.	Potenziale di scarica collo schermo forato a 2 mm. da un elettrodo
7,5	20910 Volta
15	28310 "
22,5	30780 "

Confrontando l'ultima colonna della tabella III colla penultima della tabella II si vede, che la presenza del diaframma in prossimità di uno degli elettrodi muta bensì i valori dei potenziali ma non i rapporti.

Confrontando invece fra loro i numeri delle ultime due colonne della tabella II si vede che il diaframma posto a metà distanza fra gli elettrodi (caso in cui resta aumentato il potenziale di scarica) fa alterare i detti rapporti.

5. Calcolando i rapporti dei valori registrati nelle colonne (3) e (2) della tabella II si trovano, rispettivamente per le varie distanze, i seguenti numeri

1,03 1,07 1,10

i quali provano come l'incremento del potenziale di scarica colla interposizione dello schermo fra gli elettrodi e ad ugual distanza da questi è tanto più forte quanto più grande è la distanza esplosiva.

6. Usando come elettrodi una punta acuminata positiva ed un disco negativo distanti 26 mm. ottenni i seguenti risultati che esprimo con valori relativi.

Nell'aria libera si raggiunge la scarica per dispersione con potenziale esplosivo corrispondente ad una deviazione di 50 mm.

Con foro di mm. 0,5 posto ad $\frac{1}{3}$ di distanza fra gli elettrodi presso il disco si ha la scintilla con potenziale esplosivo corrispondente ad una deviazione di 85 mm.

Con foro di mm. 2,6 posto nella medesima posizione si ha la scintilla in corrispondenza di una deviazione di 70 mm.

Con foro di mm. 7,3 infine si ha la scintilla in corrispondenza di una deviazione di 55 mm.

Avvicinando lo schermo forato al disco la scarica per dispersione si inizia con potenziale esplosivo più basso di quello che corrisponde all'aria libera.

Portandolo invece di più in più vicino alla punta, il potenziale esplosivo si in alza come se la punta venisse di più in più smussata.

Così, col foro di mm. 0,5 posto assai vicino al disco si ha scarica di dispersione con potenziale corrispondente ad una deviazione di 40 mm.; col medesimo foro posto a metà distanza fra gli elettrodi si ha scarica per scintilla con potenziale corrispondente ad una deviazione di 105 mm.; collo stesso foro infine posto ad $\frac{1}{4}$ di distanza dalla punta si ha scarica a scintilla con potenziale corrispondente ad una deviazione di 120 mm.

7. — Mi è parso conveniente sostituire all'ostacolo del quale ho sinora parlato un ostacolo d'altra natura quale poteva essere un canale che limitasse trasversalmente il percorso della scarica ma in misura eguale in tutti i punti dell'intervallo compreso fra gli elettrodi.

In una prima serie di esperienze feci uso di canaletti forniti da tubi di vetro verniciato internamente ed esternamente con gomma lacca e fissati normalmente a lastre di ebanite che attraversavano secondo fori opportuni. Così erano possibili distanze esplosive non troppo piccole.

In altra serie di esperienze i canaletti usati erano stati praticati in grosse lastre di vetro verniciate con gomma lacca tanto nelle loro faccie esteriori come sulla superficie interna dei canaletti.

I risultati della prima serie vengono riassunti nella prima delle seguenti tabelle, e quelli della seconda serie nella seconda.

I.

Potenziale esplosivo nell'aria direttamente, corrisp. ad una deviazione di mm.	Pot. esplos. colla interp. di un tubo avente la sezione interna di mm. 6,5	Pot. esplos. coll'interposizione di un tubo avente la sezione di mm. 1,5	Dist. esplosiva fra le sfere del diametro di 1 cm.
42	45	46	3 cm.

II.

Pot. esplos. nell'aria direttamente, corrisp. alla deviazione di mm.	Pot. espl. con canale avente la sez. di 1 cm.	Pot. espl. con canale avente la sezione di 7 mm.	Pot. espl. con canale avente la sezione di mm. 4,5	Distanza esplosiva fra le sfere del diametro di 1 cm.
22	15	10	8	1 cm.

8. — Esposti così rapidamente i principali risultati sperimentali ottenuti, sarà opportuno indicare quali elementi possano influire sulla esplicazione dei vari fatti per poi scendere alla interpretazione di questi.

Mi pare che siffatti elementi possano ridursi sostanzialmente ai seguenti:

a) Lo schermo forato, in quanto limita l'eventuale movimento ionico preparatorio della scarica renderà in generale più difficile la scarica medesima ed inalzerà per ciò il potenziale di scarica.

b) Le faccie della lamina isolante nella quale sono praticati i fori o destinate a sostenere i canali potranno influire sul potenziale di scarica diminuendolo, in quanto influiscano sulla densità elettrica degli elettrodi nel senso di accrescerla per una eventuale carica di influenza dipendente da debole conducibilità superficiale che esse possiedano.

c) Le faccie medesime influiscono sul potenziale di scarica così da accrescerlo, in quanto possano ritenere ioni che avendo carica uguale a quella degli elettrodi opposti esercitino una variazione e precisamente una diminuzione di densità superficiale sugli elettrodi medesimi.

d) Le lastre potranno diminuire il potenziale di scarica in virtù del più alto valore che la costante dielettrica del materiale che le costituisce ha rispetto a quella dell'aria.

La causa *d*) per il caso di una lamina sottile non avrà sensibile influenza. Come non ne avranno le *b*) e *c*) se sulle due faccie della lamina sottile si hanno cariche uguali ed opposte perchè le due azioni dovute alle due cariche sensibilmente si compenseranno. Ma se la lamina avrà spessore sensibile, anche le cariche opposte delle due faccie potranno fare sentire il loro effetto tanto più quanto più grande sia lo spessore della lamina. Nel caso poi in cui una faccia abbia carica prevalente rispetto all'altra anche se la lamina ha piccolo spessore potrà esercitare una influenza sensibile.

Premessa la enumerazione delle cause che con qualche probabilità potranno farsi sentire sulla manifestazione dei fatti studiati in questa Nota, la spiegazione di questi potrà a gran tratti essere la seguente:

Pel caso della scarica fra sfere uguali, se lo schermo forato di mica vien posto a metà della distanza degli elettrodi entrerà in giuoco quasi esclusivamente la causa *a*) in misura tanto più forte quanto più piccolo sia il foro e quanto più grande sia la distanza esplosiva. Se però lo schermo non è ad ugual distanza dagli elettrodi potrà manifestarsi la causa *b*) e questo in opposizione alla causa *a*) così che la causa *a*) medesima venga tanto più attenuata quanto più lo schermo si avvicini ad uno degli elettrodi. Con un conveniente avvicinamento si potrà ottenere che la causa *b*) soverchi la azione impediante dovuta alla presenza dello schermo e si abbia come effetto risultante una diminuzione del potenziale di scarica.

Pel caso della scarica fra punta e disco la faccia dello schermo opposta alla punta acquista la stessa carica della punta quindi tende a determinare con una diminuzione della densità elettrica sulla punta un innalzamento del potenziale di scarica, tanto più quanto più vicino sarà lo schermo alla punta. La presenza dello schermo e la carica superficiale sua tendono dunque entrambe ad un aumento del potenziale di scarica in misura tanto maggiore quanto più prossima alla punta si collocherà la mica forata.

L'effetto è tanto più sentito quanto più piccolo sia il foro dello schermo

Anche il fatto apparentemente paradossale notato coll'uso dei canali fra gli elettrodi sferici mi sembra abbastanza bene interpretabile, se si pensa, che nonostante le precauzioni usate le lastre isolanti presentavano con ogni probabilità una debole conduzione superficiale atta a far prevalere l'effetto *b)* sull'effetto *c)*. Per il caso dei lunghi canaletti sostenuti da una lastra isolante che ha le faccie a qualche distanza dagli elettrodi, le faccie esercitano una influenza di aumento di densità con conseguente diminuzione di potenziale, superato dalla presenza dell'ostacolo costituito dal canaletto; tanto più superato quanto più stretto sia il canaletto medesimo. Per i canaletti costituiti da semplici fori praticati in una grossa lamina che ha le faccie molto vicine agli elettrodi sarà in giuoco l'effetto *a)*, ma questo verrà soverchiato dagli effetti *b)* e *d)* tanto più forse quanto maggiore sia l'influenza della lastra sugli elettrodi così per l'azione sua superficiale come per l'azione di massa dielettrica.

9. — Pare che dalle esperienze riferite in questa breve Nota preliminare possa concludersi, che esse confermino la esistenza di un periodo preparatorio alla scarica, così che la scintilla non sia che la fase finale di un processo durante il quale i ioni acquistano moti di più in più rapidi da un elettrodo ad un altro per azione della forza elettrica.

Salvo i risultati apparentemente paradossali ottenuti con canali scavati in grosse lastre, tutti gli altri mostrano che là dove il presunto processo preparatorio vien reso difficile, la scarica richiede un potenziale esplosivo più alto o in altre parole si rende più difficile. Anche il fatto indicato al termine del § 2 sembra convalidare l'ipotesi di un lavoro preparatorio. La preparazione che sta compendosi per la scarica nelle condizioni difficili create dal disco forato, non è adatta alla scarica immediata nell'aria libera, nonostante l'eccessiva differenza di potenziale fra gli elettrodi.

L'interposizione dello schermo forato fra gli elettrodi modifica senza dubbio la distribuzione del potenziale fra gli elettrodi medesimi e quindi anche il potenziale di scarica. Attraverso al foro dello schermo si avrà una forte caduta di potenziale in conseguenza di un addensamento di ioni di segno opposto ai due limiti del foro medesimo.

È mio intendimento tentare con misure dirette lo studio delle variazioni che nella distribuzione del potenziale fra gli elettrodi reca la presenza dello schermo forato.

Alcune misure esegui per stabilire, se interponendo nel circuito solito di scarica uno spinterometro, che chiamerò secondario, il potenziale di scarica nello spinterometro principale varia per la presenza nel secondario di uno schermo forato.

I risultati più netti da me finora ottenuti riguardano il caso in cui lo spinterometro secondario aveva i conduttori terminati con sfere e la sca-

rica principale avveniva fra una punta acuminata positiva ed una sferetta negativa.

Essi meritano conferma e chiarimenti da ulteriori determinazioni, e formeranno oggetto di un'altra Nota.

Mi è grato ringraziare l'illustre prof. Righi per suggerimenti, consigli ed aiuti.

Chimico-fisica. — *Alcune considerazioni circa l'origine delle « ocre rosse » depositate dalle acque termali degli Stabilimenti dei Bagni di Lucca* ⁽¹⁾. Nota di G. MAGRI, presentata dal Socio R. NASINI.

Un gran numero di acque minerali tengono sospesa una sostanza molto leggera, voluminosa, per lo più rossiccia e prevalentemente costituita da ocre di ferro, la quale si ritrova specialmente nei crateri da cui sgorga l'acqua od in quelle insenature ove può soffermarsi colà trascinata dalla corrente.

Tale è il caso delle acque termali degli Stabilimenti dei Bagni di Lucca, di cui ebbi già ad occuparmi ⁽²⁾.

Un tempo a questa sostanza ocracea fu assegnato, più o meno giustamente, il nome di sostanza « pseudorganica » ⁽³⁾ o « zoogene » ⁽⁴⁾ od ancora « baregina », « plombierina », ecc.. dal nome delle acque in cui venne osservata.

Per certune di queste ocre il nome di sostanza « pseudorganica » forse, da un certo punto di vista, sembrava giustificato perchè riscaldate da sole emettevano un odore come di sostanza organica che si abbruciasse; riscaldate con calce sodata sviluppavano ammoniaca, ed inoltre osservate al microscopio, lasciavano facilmente distinguere parecchi frammenti di corpuscoli organizzati.

Per questo riguardo, come vedremo in seguito, anche le ocre rosse dei Bagni di Lucca potrebbero essere comprese nel termine vago e complessivo di *materia pseudorganica*, a meno che non si preferisca di non assegnargliene alcuno considerando che simile prodotto apparisce costituito piuttosto di elementi organici, di tutto ciò che contengono le acque e spiccata-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica generale della R. Università di Pisa.

⁽²⁾ Rend. R. Acc. dei Lincei, vol. XV, ser. V, 1° sem., fasc. 2, e 2° sem., fasc. 11 (1906).

⁽³⁾ *Acque solfuree dei Pirenei*.

⁽⁴⁾ *Acque di Ischia e di Baden*.