

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCV.

1908

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

α, β, γ ; epperò, per le (8), la coppia comune alle omologie rappresentatrici dei piani della stella (A): cioè la coppia rappresentatrice (vedi le parole di pref.) di A. Ma è, evidentemente, $A' \equiv \sigma\alpha\beta, A'' \equiv \sigma\alpha\gamma$; dunque, per essere $A \equiv \alpha\beta\gamma$, sarà pure $TA \cdot \sigma \equiv A', VA \cdot \sigma \equiv A''$. Vale a dire, nel metodo di rappresentazione istituito dalle (8), un punto qualunque dello spazio viene rappresentato dalle sue proiezioni, sul piano σ , fatte rispettivamente dai punti T ed V; o in altri termini, il metodo in esame è un metodo per immagini stereoscopiche con i centri in T, V, e col quadro in σ .

Così, osservando che per costituire una relazione di omografia generale fra le omologie del gruppo che consideriamo ed i piani dello spazio occorre al posto delle (8) porre le

$$u'_\alpha \equiv u_\alpha, u'_\beta \equiv u_\beta, u'_\gamma \equiv u_\gamma, u'_\delta \equiv u_\delta,$$

dove $u'_\chi \equiv \sum_1^4 \chi_i u_i$ ($\chi \equiv \alpha, \beta, \gamma, \delta$) e $(\alpha\beta\gamma\delta) \neq 0$, si conclude immediatamente la verità dell'affermazione che forma l'oggetto principale di questo scritto.

Meccanica. — *Sul moto di un corpo pesante intorno a un punto fisso.* Nota del prof. R. MARCOLONGO, presentata dal Socio V. CERRUTI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Nuove ricerche sull'azione del campo magnetico sui depositi metallici ottenuti per ionoplastica* ⁽¹⁾. Nota del dottor G. ACCOLLA, presentata dal Socio P. BLASERNA.

I.

Nell'eseguire le ricerche che sono oggetto della presente Nota, ho preso le mosse dalle esperienze i cui risultati in parte riferii in una mia pubblicazione ⁽²⁾, che riuscì incompleta perchè nel corso del mio lavoro, ad esperienze quasi ultimate, venne a mia conoscenza una Nota, allora recentissima, di Maurin ⁽³⁾, il quale, quantunque con disposizioni sperimentali ben diverse

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Catania.

⁽²⁾ Boll. Acc. Gioenia, fasc. LXXXVIII (1906), e Riv. Scient. Ind., anno XXXVIII, pag. 33.

⁽³⁾ Compt. rend., (1905), t. CXXI, pag. 1223.

dalle mie, s'era pure occupato dell'azione del magnetismo sulla polverizzazione catodica. Epperò sospesi il proseguimento delle ricerche intraprese, tanto più che gli insufficienti mezzi dei quali allora disponevo mi rendevano le esperienze molto laboriose.

II.

Nei tubi a gas rarefatti lungamente usati, ordinariamente la regione che sta di fronte al catodo si trova più o meno offuscata da un deposito metallico proveniente dalla disgregazione del metallo costituente l'elettrodo negativo operata dalla scarica; tutti i metalli subiscono la polverizzazione catodica e l'alluminio che ne sembra esente, a lungo andare viene anche esso corrosivo. E questo fenomeno, oggi di modesta importanza, era, in tempi relativamente non lontani, la base di una opinione (seguita da molti quando ancora le classiche esperienze di Lenard, di Perrin e di J. J. Thomson non avevano condotto alla moderna concezione dei raggi catodici) secondo la quale questi raggi non sarebbero altro che particelle staccate dal catodo e proiettate con grande velocità normalmente alla sua superficie.

La tecnica per ottenere su lastre di vetro delle lamine metalliche sottilissime per disgregazione catodica sino a pochi anni fa era incerta e confusa; fu Houllevigne⁽¹⁾ per il primo a definirla e a proporre, per qualche analogia con i depositi galvanoplastici, il nome di ionoplastica ai procedimenti mediante cui tali lamine si ottengono agevolmente.

Riferisco succintamente la descrizione della disposizione sperimentale usata, rimandando per maggiori dettagli alla mia Nota già citata.

Il recipiente ionoplastico è una campana, alta cm. 8,6 e avente cm. 8,8 di diametro, ottenuta tagliando nel mezzo una bottiglia di vetro; l'orlo inferiore spianato con sabbia fine è masticiato su una piattaforma di zinco a perfetta tenuta. Il catodo è un disco metallico del diametro di cm. 6,0, sostenuto da un tubo di ottone passante attraverso un tappo di sughero incassato e ben masticiato nel collo della campana. Superiormente il catodo è protetto da un disco di mica e il tubo d'ottone da un tubetto di vetro per impedire l'offuscamento della parte superiore della campana.

La piattaforma di zinco che fa da anodo è messa in ogni esperienza in comunicazione col suolo; su di essa si pone la lastrina di vetro da metallizzare e nella sua parte centrale trovasi un cilindretto di ferro dolce, del diametro di circa 7 mm., la cui base superiore coincide con il piano dell'anodo e la cui faccia inferiore concava si adatta perfettamente sulla espansione polare emisferica di una delle bobine di una elettrocalamita di Faraday, in maniera da divenirne un prolungamento.

La distanza tra i due elettrodi è di cm. 2,5.

(¹) Journ. de Phys. (1905), t. IV, pag. 396.

Il vuoto nel recipiente ionoplastico vien fatto per mezzo d'una pompa Gaede, azionata da un motore elettrico e aiutata all'inizio d'ogni esperienza da una macchina pneumatica Bianchi; la pressione viene misurata mercè un provino di MacLeod, e il suo valore si è aggirato, nelle diverse esperienze, intorno ai 0,02 mm. di mercurio.

Le scariche sono fornite da un rocchetto d'induzione da 15 cm. di scintilla e munito di un buon interruttore a martello. Il polo negativo del secondario (si utilizzano le scariche di apertura) comunica col disco del recipiente ionoplastico, il positivo col suolo.

L'ambiente è poi tenuto secco per mezzo di anidride fosforica pura che si pone nel serbatoio apposto della pompa di Gaede.

III.

Appena il vuoto ha raggiunto il valore su indicato, s'incomincia a far passare la scarica nel recipiente ionoplastico; in sulle prime i gas che si sprigionano dagli elettrodi sono in tale quantità da far subire un piccolo aumento alla pressione: ma la pompa si tiene continuamente in azione, di modo che i gas vengono mano mano espulsi. Lo sprigionamento va gradatamente indebolendosi sino al punto che, regolando debitamente la velocità di rotazione del tamburo della pompa, la pressione si mantiene quasi costante e intorno a 0,02 mm. In certi casi, quando gli stessi elettrodi sono usati a lungo e quindi si sono spogliati, o quasi, dei gas aderenti alla loro superficie, la pompa, anche funzionando a moderata velocità, si è mostrata troppo rapida e l'ho dovuta fermare allo scopo di far riprendere alla pressione il valore suddetto, al quale corrisponde il maggior rendimento. Ad una pressione minore di 0,01 mm., la scarica incontra una certa resistenza nel suo passaggio, ad una pressione maggiore di 0,03 mm., il recipiente ionoplastico diventa dolce e la disgregazione del catodo si verifica con grande lentezza.

A seconda della natura del metallo costituente l'elettrodo negativo, la metallizzazione della lastrina di vetro si forma entro un tempo più o meno lungo; in capo a 30 minuti circa la superficie di essa comincia, guardata obliquamente, a mostrare una specie di splendore con tono metallico; giunte le cose a questo punto, l'esperienza procede piuttosto rapidamente e dopo un 20 minuti il deposito è bello e formato.

Prima di aprire la campana per prendere la lamina ottenuta, è bene aspettare una mezz'ora per fare raffreddare l'apparecchio. Durante questo tempo ho spesso esaminato quale sia l'andamento della pressione, giacchè i gas, anche dopo soppressa la scarica, cessano di sprigionarsi dagli elettrodi dopo un tempo piuttosto lungo. Ciò si vede dai numeri appresso riportati:

tempo in minuti	0	10	20	30	40	50	60	70
press. in mm.	0,017	0,043	0,070	0,096	0,118	0,138	0,154	0,168

(il tempo 0 corrisponde all'istante in cui si sospende la scarica).

DEPOSITI DI BISMUTO. — *Lastrina 1.* Deposito ottenuto senza campo magnetico, spessore uniforme, colore giallo-bruniccio per trasparenza.

Lastrina 2. Deposito ottenuto con campo creato con corrente eccitatrice di 3 ampères; nella regione centrale il deposito è abbondante, ha forma circolare, con diametro di mm. 37 e sfuma rapidamente verso la regione periferica, dove la lamina ionoplastica è di spessore sensibilmente uniforme.

Lastrina 3. Deposito ottenuto con campo destato con corrente di 6 ampères; la lamina è del tutto simile alla precedente, con la sola differenza che in questa il deposito circolare più abbondante ha il diametro di 35 mm.

Lastrina 4. Deposito formato con campo magnetico ottenuto con corrente di 9 ampères; la lamina ionoplastica è perfettamente analoga alla 2^a e alla 3^a, il deposito centrale più abbondante ha il diametro di 32 mm.

Dalle varie esperienze eseguite sul bismuto, ho potuto desumere che questo metallo subisce facilmente la disgregazione catodica, che questa è, nei limiti di pressione entro i quali ho sperimentato, tanto più accentuata per quanto il vuoto è più spinto e che il campo magnetico, astrazione fatta dalla forma dei depositi, non ha influenza sensibile sulla sua entità.

DEPOSITI DI RAME. — *Lastrina 5.* Deposito ottenuto senza campo magnetico, spessore uniforme, colore verdastro per trasparenza.

Lastrina 6. Deposito formato nel campo magnetico creato con corrente di 3 ampères; la regione centrale dove il deposito è più abbondante, ha forma circolare, con diametro di mm. 37 e sfuma rapidamente verso la regione periferica di spessore minore e d'aspetto uniforme.

Lastrina 7. Deposito ottenuto nel campo creato con corrente di 6 ampères; questa lamina ionoplastica è affatto simile alla precedente, il diametro della regione circolare centrale è però di mm. 35.

Lastrina 8. Deposito ottenuto con campo magnetico destato con corrente di 9 ampères; la lamina è analoga alla 6^a e alla 7^a, solo che il diametro della regione centrale è di 32 mm.

I depositi 6, 7 e 8, per la loro forma sono pochissimo differenti da quelli ottenuti in condizioni identiche nel 1906; la lieve discordanza è facilmente spiegabile perchè allora usai un catodo di rame del commercio, mentre che ora ho sperimentato su rame elettrolitico.

Nella lunga serie di esperienze eseguite sul rame ho pure constatato quanto dissì innanzi sulla disgregabilità del bismuto; però il rame è un po' meno disgregabile di questo metallo.

DEPOSITI DI NICKEL. — *Lastrina 9.* Deposito ottenuto senza campo, spessore uniforme, grigio per trasparenza.

Lastrina 10. Deposito formato nel campo ottenuto con corrente di 3 ampères; regione centrale più spessa di forma circolare, del diametro di 42 mm., rapidamente sfumante verso la regione periferica di spessore minore e d'aspetto uniforme.

Lastrina 11. Deposito ottenuto nel campo destatico con corrente di 6 ampères; perfettamente simile al precedente, però il diametro della regione centrale è di 38 mm.

Lastrina 12. Deposito ottenuto nel campo creato con corrente di 9 ampères; completa simiglianza con le lamine 10 e 11, ma il diametro della regione centrale è di 34 mm.

I depositi di nickel senza campo magnetico sono debolissimi; al contrario col campo magnetico sono relativamente intensi. Sulla disgregabilità di questo metallo c'è da osservare inoltre che in una prima fase dell'esperienza per circa mezz'ora, durante il passaggio della scarica, il catodo si disgrega stentatamente; in seguito, quando la disgregazione è bene iniziata, il deposito si forma bene alacremente. Il nickel è molto meno disgregabile del rame e del bismuto; ma i suoi depositi si formano, come al solito, tanto più facilmente per quanto più piccolo è il valore della pressione.

L'aspetto che la scarica presenta, nei quattro casi in cui ogni metallo è stato cimentato, è molto interessante perchè ha grande relazione con la forma del rispettivo deposito, ed io ho voluto eseguire delle fotografie dalle quali si rileva chiaramente che la luce negativa, nel caso che il campo non è eccitato, è distribuita quasi uniformemente, negli altri casi invece la luminosità negativa assume la forma del tubo di forza avente per sezione il catodo, e tale forma è tanto più profilata e tanto più ristretta in prossimità dell'anodo, per quanto più intenso è il campo magnetico.

V.

La forma che i depositi di bismuto e di rame assumono quando la disgregazione catodica si opera mentre agisce il campo magnetico, forma che è in strettissima dipendenza da quella che assume la luminosità negativa, si può facilmente spiegare supponendo col Maurin⁽¹⁾, che le particelle metalliche, le quali si staccano dal catodo, siano cariche di elettricità e perciò siano obbligate a descrivere intorno alle linee di forza delle traiettorie, che più o meno debbono rassomigliare a delle eliche, giacenti su superficie pressochè cilindriche a sezione circolare, con diametro tanto più piccolo per quanto più intenso è il campo. Quindi, quantunque trattandosi di due metalli diamagnetici il campo dovrebbe avere l'effetto di diradare il deposito nella regione centrale della lastrina, ammessa la validità della suddetta supposizione, il concentrarsi delle particelle disgregate, quale risulta dall'esperienza, là dove il campo è più intenso, non sarebbe altro che l'effetto della forza magnetoelettrica del campo su tali particelle.

Intanto la regione centrale dei depositi di nickel nel campo magnetico è in tutti i casi più vasta di quella dei corrispondenti depositi di bismuto

(¹) Loc. cit.

e di rame. Ora, se possiamo ritenere trascurabile l'azione ponderomotrice del campo sulle particelle di questi metalli, non si può ritenere inefficace quella che il campo esercita sulle particelle di nickel; e siccome in questo caso l'azione ponderomotrice del campo e l'azione magnetoelettrica sarebbero concordanti, dovrebbe risultare sulla lamina ionoplastica un impicciolimento della regione centrale dove il deposito è più spesso.

Questa deduzione però è solo apparentemente in discordanza con i risultati dell'esperienza: nel caso del bismuto e del rame, di tutte le particelle che si staccano dal catodo, soltanto quelle le cui traiettorie non si allontanano notevolmente dalle direzioni delle diverse linee di forza risentiranno l'azione del campo; nel caso del nickel invece, quasi la totalità delle particelle, che partono in tutte le direzioni da ogni punto del catodo, subisce l'azione concentratrice del campo magnetico. A conferma di queste idee sta il fatto che la regione cilindrica della campana ionoplastica compresa tra i due elettrodi, si offusca notevolmente nel caso del bismuto e del rame, mentre che non si offusca in modo sensibile quando il nickel subisce la disgregazione catodica nel campo magnetico. All'azione ponderomotrice del campo sulle particelle di nickel è altresì da ascrivere il fatto che la disgregabilità di tale metallo, esigua senza campo, sembra abbastanza accentuata quando questo è eccitato.

Quantunque sinora, per non essere riuscito ad isolare un fascetto di raggi costituiti dalle particelle metalliche proiettate dal catodo, non abbia potuto eseguire la esperienza capitale che dimostri il trasporto di cariche elettriche da esse operato e così fornire la prova indiscutibile della loro elettrizzazione, l'ipotesi ammessa mi sembra molto probabile. Il rapporto $\frac{m}{e}$ sarà senza dubbio variabile e assai piccolo, perciò soltanto le particelle la cui traiettoria si avvicina alla direzione delle linee di forza subiranno l'azione magnetoelettrica del campo. Niente può dirsi relativamente al segno della carica trasportata, ed è inoltre da escludere completamente l'idea, che m'era sorta, di identificarli in parte dei raggi magnetici del prof. Righi, perchè, com'egli ha fatto notare recentemente (1), il sistema ione-elettrone, la cui stabilità viene rafforzata dal campo magnetico, deve spostarsi verso le regioni dove il campo magnetico è meno intenso, comportandosi in tal modo come una particella d'un corpo diamagnetico, mentre che per le particelle metalliche provenienti dalla disgregazione catodica, l'esperienza prova il contrario.

(1) Journ. de Phys., t. VII, sér. 4^e, pag. 589; août, 1908.