

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXX
1923

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1923

Fisica. — *Esperienze di polarizzazione elettrolitica rotante*⁽¹⁾.

Nota del prof. SILVIO MAGRINI, presentata dal Corrisp. Q. MAJORANA.

C. Christiansen⁽²⁾, riferendosi a più antiche osservazioni, studiò le variazioni di forma che presenta una goccia di mercurio immersa in un elettrolita quando questo è percorso da correnti elettriche di intensità crescenti: in una soluzione di KNO_3 , per una corrente di 0.01 ampère, la goccia si allunga coll'estremità maggiormente curva verso il polo positivo e si sposta verso il negativo; a circa 0.02 ampère, si forma nella goccia una strozzatura in vicinanza della parte appuntita, strozzatura che col crescere della corrente si accentua sempre più, finchè a circa 0.33 ampère la goccia si divide in due, una più piccola si stacca dalla parte del polo positivo dalla rimanente più grossa. Nè il Christiansen, che solo sperimentò con correnti

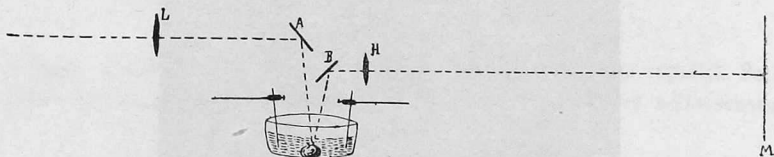


FIG. 1.

continue, nè altri, a quanto mi sappia, hanno preso a sistematico argomento di studio ciò che avviene con correnti alternate: caso questo molto più complesso, come risulta dalle mie osservazioni che qui descrivo.

Nel centro di una bacinella a fondo piano e solo leggermente concavo nel mezzo, ponevo una goccia di Hg di 2 a 3 mm. di raggio. Una soluzione molto diluita di un elettrolita non ossidante il Hg (KOH , KCN , ...), nel fondo della bacinella copriva la goccia. Ai due lati di questa, a distanza regolabile da 1 a 6 cm., due sottili fili di platino, verticali, erano congiunti con due fasi (o con una fase ed il neutro) della corrente stradale alternata trifase a 125 volta (fase/neutro) e a 42 periodi. Un sottile fascio di luce solare mediante una riflessione su uno specchio A, veniva concentrato da una lente L, in un punto sulla sommità della goccia di Hg, si rifletteva su questa con angolo molto acuto e mediante uno specchio B e attraverso una lente convergente H si proiettava sullo schermo o su una lastra fotografica M.

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

⁽²⁾ Ann. Chim. Phys., 8, t. 1 (1904), pag. 433.

Se l'elettrolita non era percorso da corrente, il raggio riflettendosi sulla goccia dava una sola immagine (fig. 2*a*), ma se era percorso da corrente dava più immagini determinando sullo schermo una linea luminosa. Queste immagini dovute allo spostarsi della sommità della goccia, appaiono generate da una superficie riflettente moventesi con moto pendolare che determina per proiezione una linea luminosa più intensa verso gli estremi (fig. 2*b*) e che diventa una curva sinusoidale muovendo rapidamente lo schermo.

Se con lo stesso dispositivo invece di due usavo tre elettrodi, disposti simmetricamente intorno alla goccia, congiunti colle tre fasi della corrente



FIG. 2*a*.

FIG. 2*b*.

stradale alternata trifase, il risultato era diverso ma quale almeno in parte era da prevedersi avendosi in tal modo collegati con disposizione a stella le tre fasi: il centro della stella era il centro della goccia di mercurio e i tre rami della stella erano i tre voltametri (mercurio/elettrolita/elettrodo). L'elettrolisi si produce successivamente alternata e ciclicamente sfasata di un terzo di periodo nei singoli voltametri; la polarizzazione elettrolitica avviene successivamente in punti diversi della goccia variandone la tensione superficiale e deformandola secondo i fenomeni ben noti dell'elettrocapillarità. Delle resistenze sulle tre fasi per variare l'intensità della corrente, un invertitore, ed un wattmetro completavano il dispositivo.

Facendo agire le tre fasi a due per due, si avevano andamenti rispettivamente inclinati di 120 gradi come si vede nella fig. 3 ottenuta fotografando successivamente sulla stessa lastra le tre immagini corrispondenti.

Facendole agire contemporaneamente ottenevo la fig. 4, che dimostra che l'andamento di deformazione nella goccia è di rotazione come è rotante il campo.

Spostando rapidamente lo schermo si ha una apparenza di cicloide più o meno allungata; che il cerchio è dovuto alla persistenza del nostro occhio

dell'immagine di un punto luminoso rapidamente rotante si può anche mettere in evidenza con metodo stroboscopico.

Invertendo l'ordine delle fasi s'inverte pure il senso di rotazione del punto luminoso e cioè della deformazione del mercurio; l'inversione non



FIG. 3.

avviene istantaneamente ma con grande sebbene percettibile rapidità. Se la goccia non era simmetrica rispetto agli elettrodi, non si aveva nello schermo

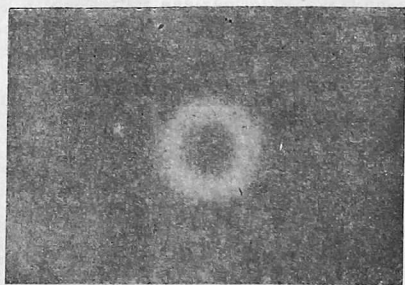


FIG. 4.

un cerchio, ma elissi più o meno eccentriche. Se facevo la goccia di più in più grande il cerchio si trasformava gradatamente in un triangolo a lati ed angoli curvi. Se usavo solo due fasi e la goccia non era posta simmetricamente, i due moti di andata e di ritorno del punto luminoso non erano sovrapponibili e la linea assumeva la parvenza di un arco falcato.

Col variare della corrente, sia regolando la resistenza esterna, sia avvicinando gli elettrodi alla goccia, sia variando la concentrazione dell'elettrolita, in prima approssimazione, si può affermare che, per una data grandezza di goccia e per un dato elettrolita, ad ogni intensità di corrente corrisponde

sempre un determinato aspetto del fenomeno. Per es. usando concentrazione all'1/10⁵ di KCN e una goccia di cm. 0,25 ca. di raggio per debolissimi campi (1 o 2 watt) l'immagine, da un punto quando il campo non esisteva, diventa un cerchio di cui quel punto è il centro; per 4 a 6 watt il cerchio si allarga e poi si deforma con tendenza a forme triangolari, per 8 a 10 watt diventa una spezzata irregolare chiusa, per poi, col crescere ancora della corrente, assumere l'aspetto di segmenti non continui e irraggianti.

Ma non solo superiormente ma anche lateralmente la goccia modifica la forma ed assume un aspetto rotante. Per campi molto deboli, solo guardando attentamente si poteva osservare nella goccia come un fremito laterale vibratorio o un contorno mal definito; ma col crescere del campo — da 8 a 10 watt nel caso considerato — si deformava assumendo una forma elissoidica e prendeva spiccatamente un moto di rotazione; per 12 watt sembrava una verghetta di mercurio in rapida rotazione; per 24 watt l'aspetto della goccia passava bruscamente dall'aspetto di verghetta rotante a quello di una ruota dentata a dentatura curva, ruota che appariva fissa o lentamente girante.

La rotazione potendosi in ogni caso seguire collo sguardo ha certamente un periodo inferiore a quello del campo rotante, ed è perciò legittimo l'uso del cinematografo: nella fig. 5, la parte centrale nera è l'ombra della goccia di mercurio deformata e rotante. Poichè la macchina prendeva 8 fotogrammi al 1^s e i fotogrammi si presentano eguali ogni 5 con regolare andamento, la durata di rotazione della deformazione della goccia si poteva calcolare di ca 0^s,5.

Dalle serie di osservazioni da me fatte risulta che in un certo limite di approssimazione, per un dato elettrolita e per una data grandezza della goccia, vi è un aspetto proprio ad ogni intensità di corrente.

Invertendo l'ordine delle fasi s'inverte il senso di rotazione ma ciò non avviene istantaneamente, ed anche partendo dalla posizione di riposo la goccia non assume subito la forma che le compete per l'intensità del campo, ma impiega un certo tempo variabile da sistema a sistema.

Il Rothè ha misurato il tempo necessario a che un elettrodo di mercurio si polarizzi, diverso se anodo o catodo, e il Vaillant pure con elettrodi di mercurio e con corrente alternata trovò che gli strati degli ioni d'opposto segno, alternativamente deposti, vanno accumulandosi sugli elettrodi. Se ne può dedurre che la polarizzazione non segue in generale il periodo della corrente e che dei vari aspetti che assume la goccia, nei campi da me considerati, è causa precipua la rapidità di polarizzazione e depolarizzazione del mercurio, con periodi che possono, secondo la natura dell'elettrolita e l'intensità di corrente, essere in concordanza o comunque in discordanza di fase colle alternazioni della corrente alternata trifase. La grandezza della goccia ha pure importanza per la sua superficie polarizzabile e per l'effetto di volume constatato dal Rothè.

L'andamento dell'effetto da me considerato non è perciò così semplice [come schematizzato in un semplice dispositivo di sistema trifase, può sem-

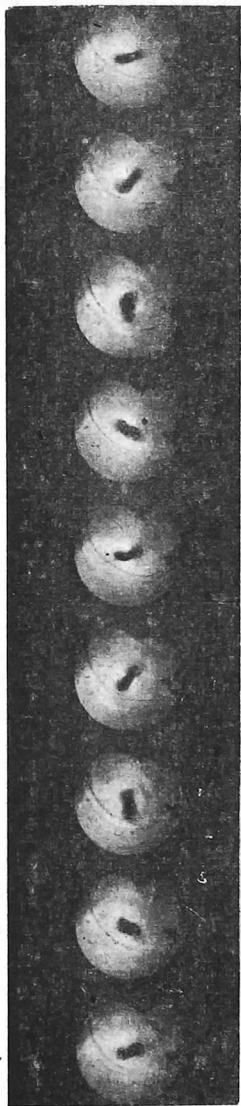


FIG. 5.



FIG. 6.

brare. Bisognerebbe ammettere che il periodo di polarizzazione e depolarizzazione del mercurio fosse sincrono coi periodi della corrente, ciò che in ge-

nerale non si verifica e si può supporre avvenga soltanto in particolari condizioni. Non si può inoltre tener conto soltanto di quella parte dell'elettrolita che congiunge direttamente l'elettrodo alla goccia, ma si devono altresì considerare tutte quelle linee di forza che andando comunque da elettrodo a elettrodo, vengono ad abbracciare col loro flusso la goccia, e si dovrebbe anche esaminare quale realmente è la traiettoria degli ioni in un campo rotante.

Il Christiansen aveva ottenuto sotto azione di un campo continuo, anche la scissione della goccia; ciò si può ottenere anche con campi rotanti. Constatasi bene il fenomeno per gocce di gr. 0,3 in KCN quando il wattmetro segnava 6 watt, fig. 6. Una delle due gocce veniva lanciata via: questa nella sua traiettoria o entrava nell'orbita attrattiva di uno degli elettrodi e precipitava su di questo; e veniva lanciata al di là degli elettrodi ai limiti del vaso. Ma se l'inclinazione della concavità centrale della bacinella era troppo forte, la goccia dopo averla un po' risalita, ricadeva al centro per rifondersi coll'altra goccia e ricominciare un nuovo ciclo di scissione e così di seguito.

Mineralogia. — *Di alcuni interessanti cristalli di andradite nel serpentino del Passo della Rossa (Geisspfad-Pass) (¹).* Nota di ANGELO BIANCHI, presentata dal Corrispondente L. BRUGNATELLI.

Sul versante settentrionale della punta della Rossa, che domina i laghetti di Geisspfad, nella massa dunitico-serpentinosa, che sta fra la Val Devero e la Valle di Binn, osservai sopra un blocco di serpentino, rivestito di una sottile patina biancastra, caratteristici gruppetti di cristallini rombododecaedrici, brunicei, opachi, con facce e spigoli incurvati, che ho creduto interessante raccogliere e studiare.

La roccia, di color verde scuro, è un *serpentino di tipo antigoritico*, costituito da aggregati lamellari molto compatti, e qua e là anche da lamelle maggiormente sviluppate, con pochi e minuti residui di olivina, con resti di un pirosseno monoclinico, di tipo diopsidico, e con cristalli di anfibolo incolore. Vi si notano pure, qua e là, plaghe di sostanza isotropa, noduli irregolari di magnetite e lamelle di clorite; presso la superficie, qualche chiazza di limonite.

La sottile patina chiara, che ricopre in parte tale roccia, con uno spessore massimo di un paio di mm., è costituita di una sostanza amorfa, opaca,

(¹) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Mineralogia della R. Università di Pavia, diretto dal prof. L. Brugnatelli.