

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVI.

1909

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVIII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1909

Fisica. — *Esperienze sulle proprietà elettriche delle fiamme* (1).

Nota del dott. VITTORIO CHIARINI, presentata dal Socio AUGUSTO RIGHI.

I.

1. È noto da lungo tempo che i vari strati di una fiamma, come pure l'aria che direttamente avvolge la fiamma stessa, si presentano con cariche elettriche diverse, e che un filo metallico, posto coi suoi estremi in due delle dette parti, è percorso da una corrente che, fuori della fiamma, va sempre dallo strato meno caldo al più caldo.

2. Avendo avuto occasione di prendere in esame i fenomeni anzidetti, ho trovato che il miglior modo di costituire con un becco Bunsen ciò che può chiamarsi una « coppia a fiamma », consiste nel collocare nella sua parte più calda un filo di platino e far funzionare da elettrodo positivo il piede del becco stesso.

Infatti, mentre coi dispositivi ordinari le massime differenze di potenziale che si possono avere stanno al disotto di un volta, e le correnti relative non raggiungono il microampère, ricorrendo all'artificio da me indicato, sono riuscito ad accertare forze elettromotrici di 1 volta e mezzo con correnti di 2 microampère.

3. Simili « coppie a fiamma » possono aggrupparsi nei soliti modi, e le pile che ne risultano hanno i caratteri propri delle pile di coppie voltaiche in serie.

4. La « coppia a fiamma » costituita come sopra è detto, presenta conduttività unilaterale; giacchè una corrente, lanciata attraverso ad essa, passa meglio dalla fiamma al becco, anzichè in senso opposto, e la differenza delle conduttività nei due versi è molto maggiore di quella che dovrebbe aversi considerando il fenomeno come conseguenza dei due modi di portare la pila, che manda la corrente nella fiamma, nel circuito della coppia a fiamma. Come esempio dirò che, se in una coppia a fiamma, che dà la corrente di 2 microampère, si inserisce una Grenet a sei elementi, il galvanometro passa a segnare 13 microampère nel medesimo senso, se il collegamento è fatto coi poli eteronimi; e segna 2 microampère di senso contrario — e non 9 come dovrebbero aversi se non si trattasse di conduttività differenti nei due versi della fiamma — quando dei due elettromotori si uniscano i poli omonimi. Di fronte adunque alla corrente data da sei elementi Grenet, le conduttività di

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Bologna, diretto dal prof. Augusto Righi, nel marzo 1908.

quel sistema, dall'alto al basso e dal basso all'alto, stanno come 11 a 4, e in tale rapporto si mantengono anche quando, portando l'elettrodo mobile in altre parti della fiamma, si faccia variare la f. e. della « coppia a fiamma », fino ad annullarla o almeno a ridurre la corrente ad un'intensità inferiore a quella che l'istrumento può segnalare ($\frac{1}{10}$ di microampère); la quale ultima cosa si ha mettendo l'elettrodo di platino a 2^{mm} dall'orlo del becco.

5. Dopo ciò era facile prevedere come la coppia a fiamma, sotto l'azione di una corrente alternata, dovesse avere un comportamento da valvola. Ho unito agli elettrodi della mia coppia, due fili collegati alla presa della corrente alternata stradale a 115 volta, ed il galvanometro, segnandomi una corrente continua di circa 36 microampère, mi ha mostrato che quell'elemento lascia passare soltanto, o prevalentemente, la fase dell'alternata che è diretta nel senso della sua migliore conduttività.

6. Se poi in tutte queste esperienze avessi adoperato il dispositivo comune, cioè, se escludendo dal circuito il becco, avessi presi per elettrodi due fili collocati in parti a temperatura disuguali abbastanza da ottenere la corrente massima di 1 microampère, che in tal modo può aversi, le conduttività della fiamma, dallo strato più caldo al meno caldo e viceversa, sotto la corrente data dalle solite 6 Grenet, si sarebbero avute in relazione ai numeri 4 e 2 e non più a 11 e 4 come prima. E la corrente separata dall'alternata stradale non sarebbe risultata che di 6 microampère, anzichè di 36.

7. Dunque, come risulta dai numeri sopra riportati, nel caso delle correnti continue, e come chiaramente lo indica il comportamento davanti alla corrente alternata, anche con i vecchi dispositivi, la conduttività unilaterale si mostrerebbe, benchè in maniera meno appariscente, quale una proprietà veramente caratteristica della fiamma, conformemente a quanto fu messo in rilievo con le antiche esperienze dell'Ermann (¹), e non quale una semplice conseguenza del contrasto o dell'accordo in cui possono trovarsi le correnti della coppia a fiamma e quella dell'altra pila, messe, in senso concorde o no, nello stesso circuito, come sembra abbiano fin qui ritenuto molti sperimentatori (²).

Nella seconda parte di questo scritto, citerò altri fatti che possono venire a sostegno di questa tesi.

8. È difficile spiegare quale ufficio compia la massa costituente la lampada, quando viene inclusa nel circuito della coppia a fiamma; cioè intendere come per essa, non solo si vengano a mettere gli elettrodi della coppia stessa in condizioni da assumere maggiori differenze di potenziale, ma appa- risca inoltre così notevole e deciso il fenomeno della conduttività unilaterale

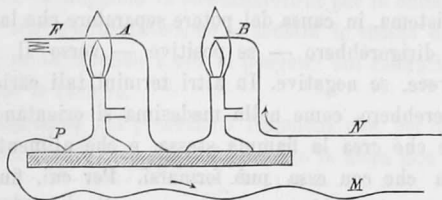
(¹) Ermann, Memorie dell'Acc. di Berlino, per gli anni 1818-1819; oppure, Ann. de Chim. et de Phy., 1824, t. 24, pag. 278.

(²) L. Amaduzzi, *La ionizzazione e la convezione elettrica nei gas*. Bologna, N. Zanichelli, 1907, pag. 215.

della fiamma, come non si ha con nessun'altra disposizione. Forse, quella massa, con l'abbassare alquanto la temperatura del polo negativo della coppia a fiamma, esercita un'azione analoga a quella che, nelle antiche esperienze dell'Ermann, esercita il corpo freddo che sempre viene interposto fra la fiamma e l'elettroscopio, e che sembra indispensabile perchè, da quella a questo, passino le cariche provenienti appunto dalla fiamma ⁽¹⁾.

9. Ecco infine come con due fiamme mi sia stato possibile combinare un sistema che, collegato ad un conduttore sede di rapide alternazioni, ha un comportamento analogo a quello da me riscontrato su coppie a selenio messe in identiche condizioni ⁽²⁾.

Un Filo F, in comunicazione con la presa della corrente alternata stradale, attraversa lo strato più caldo di una prima fiamma A, e va a collegarsi al piede dell'altra lampada B, che con la A poggia in un sostegno isolante. Il filo PM, che dal piede di A va a terra, per quanto si sa, sarà



percorso da una corrente continua uscente dalla fiamma, mentre per il filo NB, esso pure a terra con un estremo, e con l'altro nella parte più calda della fiamma B, passa una corrente continua diretta alla fiamma stessa. Orbene, escludendo, dal circuito P-M-terra-N-B, la terra; cioè chiudendo l'uno sull'altro i due fili PM e BN, tutto il sistema — finchè permane la comunicazione di F col conduttore della corrente alternata — è percorso da una corrente continua che si presenta come la somma delle due sopra indicate, cioè come la risultante della loro sovrapposizione.

II.

Siccome in un mio precedente studio su certi prodotti selenici ⁽³⁾, ero riuscito a costituire una coppia a selenio sensibile alle onde hertziane, che poi trovai dotata di conduttività unilaterale, dopo aver messo in chiaro che la coppia a fiamma preparata nel modo da me indicato, gode di tale proprietà, anzi in maniera più cospicua, tanto riguardo alle correnti continue

⁽¹⁾ Ermann, loc. cit.

⁽²⁾ V. Chiarini, *Sopra alcune proprietà elettriche del selenio*. Rend. della R. Acc. dei Lincei, seduta del 7 marzo 1909..

⁽³⁾ V. Chiarini, loc. cit.

come alle alternate, fui naturalmente condotto a ricercare se questa, come quella, si mostrasse atta a rivelare le onde elettromagnetiche.

La prova corrispose all'aspettativa.

Sotto l'azione di quelle onde, la coppia a fiamma aumenta notevolmente la intensità della corrente sua propria, specialmente se si ha cura di aggiungere proporzionata antenna, tanto all'oscillatore, come ad un filo che entri nella parte centrale della fiamma.

Il fenomeno potrebbe spiegarsi come quello analogo da me messo in rilievo con le coppie a selenio. Anzi, giacchè per il caso delle fiamme ho potuto trovare qualche altro fatto che — come dirò qui appresso — sembrerebbe stare in appoggio della mia ipotesi, l'ipotesi stessa, per il complesso delle analogie ora citate, verrebbe ad acquistare un miglior grado di probabilità anche in riguardo alle coppie a selenio. Sarebbe quindi da ritenere che le piccole cariche portate nella fiamma dalle correnti alternate, che, nel circuito chiuso sulla fiamma stessa, sono generate dalle onde elettromagnetiche che investono il sistema, in causa del potere separatore che la fiamma mostra di possedere, si dirigerebbero — se positive — verso il becco; all'apice della fiamma, invece, se negative. In altri termini, tali cariche, giunte alla fiamma, si orienterebbero, come nella medesima si orientano i ioni prodotti nella combustione che crea la fiamma stessa, e che alimentano poi la corrente della coppia che con essa può formarsi. Per cui, finchè agiscono le oscillazioni hertziane, si avrebbe un rafforzamento di quella corrente.

Ed ecco i fatti che, secondo il mio modo di vedere, verrebbero ad avvalorare l'enunciata ipotesi:

a) Lanciando nella fiamma, a mezzo di una punta tenuta nella fiamma stessa, le cariche fornite da una macchina elettrostatica, si ha sempre aumento nella intensità della corrente propria della coppia formata con la medesima fiamma, qualunque sia il segno di quelle cariche;

b) Un aumento nell'intensità di detta corrente si ha pure quando si mettano nella fiamma contemporaneamente due punte in comunicazione coi due conduttori della macchina elettrostatica.

Seguendo con attenzione il moto del galvanometro che è inserito nel circuito della coppia a fiamma, quando alla fiamma arrivino cariche positive e negative, separatamente od insieme, è facile scindere l'effetto dovuto alla influenza esercitata sugli elettrodi della coppia a fiamma, dai fili che portano le cariche alla fiamma, da quello delle cariche stesse sulla corrente propria della coppia; giacchè tali effetti risultano concordanti od opposti, secondochè la carica che arriva alla fiamma è positiva o negativa. Si può vedere inoltre che, a parità di condizioni, l'aumento portato all'intensità della corrente della coppia a fiamma, è più sensibile quando alla coppia arrivino cariche positive. (Forse per la maggior tendenza — notata da molti sperimentatori — che i ioni negativi hanno di uscire dalla fiamma). Infine si

riesce a stabilire che, quando alla fiamma giungono insieme le elettricità delle due specie, la deviazione del galvanometro è maggiore di ciascuna delle deviazioni che si avrebbero portandovi separatamente, nelle stesse condizioni, le due cariche opposte;

c) Viene pure aumentata la intensità della corrente, quando, nella fiamma chiusa a coppia, si pongano conduttori collegati ad un generatore di corrente alternata, od anche soltanto l'estremo di un filo derivato sulla presa di una corrente alternata ad alto potenziale. Così ho avuto la corrente propria della coppia a fiamma portata, dal suo valore di 2 microampère, a 4, quando si metteva nella fiamma un filo percorso dalla corrente alternata a 115 volta, od anche soltanto l'estremo di un filo metallico attaccato alla presa della corrente stessa;

d) Portando dei sali a dissociarsi nella fiamma, la nuova e copiosa produzione di ioni rafforza notevolmente la corrente propria della coppia a fiamma, e ne rende più che raddoppiata la sua sensibilità per le onde hertziane.

Dirò infine che interessantissimo si mostra lo studio del comportamento della coppia a fiamma, quando i sali si pongano sul conduttore con cui nella fiamma si lanciano le cariche.

Ma di questo, come dei precedenti fenomeni che, per quanto mi risulta, sono assolutamente nuovi, dirò più diffusamente in altra mia Nota.

In conclusione:

1. Il miglior modo di costituire, con una lampada a gas, la coppia a fiamma, è quello di prendere il becco come uno degli elettrodi. L'altro elettrodo può essere un filo di platino, tenuto nella parte più calda della fiamma;

2. Una fiamma a gas apparirebbe come dotata di un potere separatore per le due specie di ioni, sia che in essa si sviluppino per il fenomeno della combustione, per dissociazione di sali in essa introdotti, o che vi giungano dall'esterno;

3. Conseguenze di questo potere separatore sarebbero: la possibilità di avere una corrente da una fiamma; la conduttività unilaterale della fiamma, che apparirebbe non più come una conseguenza della corrente che questa può generare, ma come una proprietà caratteristica della fiamma stessa; e la sensibilità per le onde hertziane di una fiamma a circuito chiuso;

4. Sembra logico ritenere che i fenomeni da me riscontrati nei sistemi formati con certi prodotti di selenio, distesi su dischi metallici, per la perfetta analogia che hanno con quelli qui descritti per le fiamme, possano dipendere essi pure da un analogo potere separatore per i ioni, che sarebbe posseduto da quei dischi a selenio;

5. Per molte delle indicate proprietà, una fiamma a gas, e, forse, anche un sistema selenio-metallo, potrebbero paragonarsi a « tubi a vuoto ».