ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCI.

1904

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIII.

1° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1904

La temperatura fu elevata gradamente, mentre il livello del mercurio col quale l'argo veniva spostato, si teneva continuamente in osservazione. Intorno ai 1500° la temperatura fu sostenuta per circa un'ora, e le temperature superiori si mantennero pure costanti per tempi abbastanza lunghi, ma ad un certo punto il tubo di porcellana finì col fondersi e bucarsi. Dalla temperatura di 1500° fin a 2000° in nessun momento fu possibile verificare sensibili spostamenti di livello del mercurio nel serbatoio dell'argo, ad eccezione dei movimenti causati dai salti di temperatura. Queste esperienze non risolvono certo la questione; in ogni modo fino ai limiti di temperatura, ai quali fu possibile arrivare, si può concludere che il magnesio non assorbisce l'argo, ritenendo che il limite massimo non sia stato inferiore ai 2000°. La difficoltà maggiore che si incontra è quella del materiale refrattario, perchè la silice e l'allumina che formano la base dei materiali coi quali si ottengono recipienti o tubi impermeabili, vengono molto attaccati dai metalli alcalini, dal magnesio, ecc. a temperature elevate, e sono facilmente perforati. Al platino non si può pensare per questa stessa ragione.

In ogni modo da queste esperienze e da quelle citate, sembra che l'assorbimento dell'argo per mezzo del magnesio non avvenga a temperature non molto elevate che in misura molto limitata, e perchè possa effettuarsi è necessario forse spingere la temperatura oltre i limiti finora raggiunti.

Fisica. — *Se le emanazioni radioattive siano elettrizzate.* Nota del Corrispondente A. Battelli e di F. Maccarrone.

Gli studi fatti finora sulle emanazioni radioattive non hanno ancora portato ad una opinione sicura intorno alla loro costituzione.

È sembrato probabile a taluni fisici che esse siano formate dai resti degli atomi che abbiano emesso dei raggi α. Se ciò corrispondesse alla realtà, le emanazioni radioattive dovrebbero essere elettrizzate negativamente.

Si vede quindi subito l'importanza di uno studio indirizzato a scoprire se tale elettrizzazione esista.

Invero una esperienza indiretta del Rutherford [1] condurrebbe a ritenere che le emanazioni del radio non trasportino cariche elettriche. Avendo egli introdotta dell'emanazione di torio fra due cilindri concentrici, mantenuti a una differenza di potenziale di 270 Volta, osservò che le emanazioni non si movevano con velocità maggiore di cm. 0,00001 per secondo, e per un gradiente di un Volta per cm.; il che escluderebbe che le emanazioni portassero carica elettrica.

[1] Phil. Mag. 5ª Serie, vol. 49, pag. 1 (1900).

L'esperienza diede poi risultato ancor più notevole per le emanazioni del radio ([1]), le quali vennero tenute lunghissimamente entro un vaso in un forte campo elettrico, senza che dessero segno di movimento.

V'è da osservare tuttavia che se la massa di ciascuna particella fosse molto grande per rispetto alla sua carica elettrica, queste esperienze non potrebbero ritenersi decisive.

D'altra parte, il Becquerel ([2]) da una serie di osservazioni è stato indotto a formulare l'ipotesi che le emanazioni siano composte di ioni positivi direttamente emessi dei corpi radioattivi.

Quindi riesce sempre necessario uno studio diretto che sciolga definitivamente la questione.

Nel mentre però le presenti nostre esperienze erano in corso, è comparso nel fascicolo d'aprile del Philosophical Magazine una Memoria del sig. Mc. Clelland ([3]) che tratta dello stesso problema. Egli raccoglieva una certa quantità di emanazioni in un recipiente di riserva, dal quale poi esse venivano aspirate insieme con l'aria nell'apparecchio sperimentale per mezzo di una pompa pneumatica. Quest'apparecchio consisteva in un vaso metallico chiuso da un tappo isolante attraverso a cui passava un'asta, anch'essa metallica. Il vaso unitamente all'asta, o da solo, poteva essere posto in comunicazione con un sensibilissimo elettrometro a quadranti, per modo da aversi rispettivamente con le deviazioni dell'elettrometro o il potenziale elettrico dovuto alle emanazioni nel primo caso, o la misura della ionizzazione provocata dalle emanazioni stesse nel secondo.

Mc. Clelland giunge alla conclusione che le emanazioni non sono elettrizzate.

Questo lavoro di Mc. Clelland non ci fa astenere dal pubblicare i risultati delle nostre ricerche, sia perchè le emanazioni da noi usate sono di sostanze differenti da quelle Clelland, sia perchè con il nostro metodo si è fatto un ulteriore passo condensando le emanazioni per mezzo del raffreddamento sino alla temperatura dell'aria liquida. D'altra parte il nostro metodo presenta carattere di maggior sicurezza.

Infatti nell'apparecchio di Mc. Clelland l'elettrometro aveva una grande capacità e per compenso una grandissima sensibilità; la piccola carica che poteva essei portata dall'emanazione poteva quindi venire facilmente mascherata dalle inevitabili elettrizzazioni accidentali a cui si va incontro maneggiando dei coibenti o spingendo nei tubi di vetro delle correnti di aria.

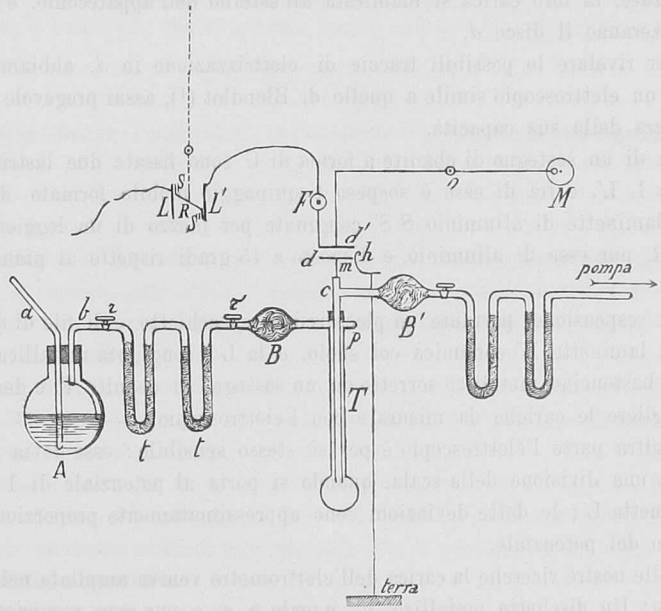
Con un elettrometro meno sensibile, questo inconveniente non si presenta più, per la piccolezza a cui arriva ordinariamente il potenziale di

([1]) Phil. Mag. 6ª serie, 5 vol., pag. 95, (1903).
([2]) Comp. Rend., vel. CXXXIII, pag. 977, (1901).
([3]) Phil. Mag, 6ª serie, vol. 7, pag. 355 (1904).

queste cariche accidentali, e apparisce quindi più conveniente seguire un metodo la cui sensibilità risieda principalmente nella piccolezza della capacità elettrostatica degli apparecchi.

La nostra disposizione sperimentale è rappresentata dalla figura annessa.

Nel palloncino A si trova la sostanza radioattiva che nella prima serie di ricerche era una soluzione fatta sciogliendo in acqua distillata tre decigrammi di sale radifero (sali di bario, e radio), munito di una radioattività uguale a 25.000 rispetto all'uranio.



Il palloncino A è chiuso da un buon tappo di gomma, attraverso a cui passano due cannelli: il primo, *a*, destinato a condurre nell'apparecchio una corrente di azoto, arriva fino al fondo del palloncino, e il secondo *b* che penetra soltanto nel collo del palloncino stesso, mette la comunicazione con due tubi ad U, *tt*, dai quali è separato per mezzo del rubinetto *r*. Nei due tubi è posta della potassa caustica in cannelli e dell'anidride fosforica.

Attraverso poi ad un rubinetto *r'*, i due tubi medesimi sono congiunti ad una bolla B, piena di lana di vetro e comunicante col tubo verticale T.

D'altra parte penetra nel tubo T, attraverso a un tappo che chiude la bocca del tubo a perfetta tenuta, il cannello *c*, che arriva quasi al fondo del medesimo.

In alcune delle esperienze il recipiente T ed il cannello interno *c* era tutto in ottone; in altre era in vetro argentato internamente ed esternamente; in tutti e due i casi il recipiente T era collegato alle due bolle B e B′ con ebanite di ottima qualità. Esso termina poi in un'asta metallica *m* portante superiormente un disco metallico *d*, verniciato di gomma lacca.

Infine il cannello *c* è posto in comunicazione con un aspiratore attraverso alla bolla B piena di lana di vetro ed a due essiccatori analoghi a *tt*.

Per tal modo nel tubo T, quando si pone in azione l'aspiratore, vengono fatte circolare continuamente le emanazioni radioattive. Se esse sono elettrizzate, la loro carica si manifesta all'esterno dell'apparecchio, e quindi elettrizzeranno il disco *d*.

Per rivelare le possibili traccie di elettrizzazione in *d*, abbiamo fatto uso di un elettroscopio simile a quello di Blondlot (1), assai pregevole per la piccolezza della sua capacità.

Su di un sostegno di ebanite a forma di U sono fissate due lastrine metalliche L L′, e fra di esse è sospeso l'equipaggio mobile formato da due sottili laminette di alluminio S S′ congiunte per mezzo di un leggierissimo telaio R, pur esso di alluminio, e disposto a 45 gradi rispetto al piano delle lastrine.

La sospensione, portante un piccolissimo specchietto, è di filo di quarzo.

La laminetta L′ comunica col suolo, e la L è congiunta metallicamente con un bastoncino metallico sorretto da un sostegno di ebanite F e destinato a raccogliere le cariche da misurare con l'elettroscopio.

D'altra parte l'elettroscopio è per sè stesso sensibile: esso devia infatti di circa una divisione della scala, quando si porta al potenziale di 1 Volta la laminetta L′; le dette deviazioni sono approssimatamente proporzionali al quadrato del potenziale.

Nelle nostre ricerche la carica dell'elettrometro veniva ampliata nel modo seguente: Un dischetto metallico, *d′*, uguale a *d*, e pur esso verniciato con gomma lacca, era affidato mediante una bacchetta bene isolante all'estremità di una leva di prim'ordine, messa in oscillazione attorno al pernio O da un motorino M.

Il dischetto nel suo movimento s'inalza sino a toccare l'estremo inferiore del bastoncino metallico E, e l'oscillazione della leva è regolata in modo che il disco *d′* nella sua posizione più bassa viene ad avvicinarsi all'altro disco *d* sino alla distanza di qualche decimo di millimetro.

Inoltre il dischetto *d′*, quando viene accostato a *d*, tocca un'appendice metallica *h* che lo mette in comunicazione col suolo.

(1) Journal de Physique t. I, 1902, pag. 5.

Il vantaggio di tale artifizio si vede nel seguente modo:

Sia Q la quantità di elettricità contenuta in T, C la capacità di T, C_1 quella di d quando gli sta accosto d', e C_2 la capacità di d quando d' viene sollevato. C_2 è anche la capacità di d' quando S è discosto da d.

Accostando d' a d, la quantità Q di elettricità si suddivide tra T e d proporzionalmente alle rispettive capacità. Quella parte che si raccoglie in d è data da

$$Q_1 = Q \frac{C_1}{C + C_1}.$$

Una uguale quantità di nome contrario si induce in d', e quando d' viene sollevato il potenziale che vi assume questa quantità di elettricità è dato da

$$V = \frac{Q_1}{C_2} = Q \frac{C_1}{C_2 (C + C_1)}.$$

Nella nostra disposizione sperimentale C_1 era alquanto maggiore di C e quindi

$$V > \frac{1}{2} \frac{Q}{C_1}.$$

Questo è il potenziale che assume anche l'elettrometro dopo che il dischetto d' ha fatto un numero sufficientemente grande di escursioni.

Come si vede, questo potenziale è indipendente dalla capacità dell'elettrometro e da quella del recipiente T.

Si è trovato sperimentalmente che in tal modo, a parità di carica, la deviazione dell'elettroscopio riusciva circa 30 volte maggiore che unendo direttamente T all'elettroscopio.

Come è stato già detto, l'elettroscopio dava circa 1 divisione per un Volta, e siccome C_2 era uguale circa a 1,5 unità elettrostatiche, se ne deduce che la carica minima apprezzabile con il nostro metodo era $3 \cdot 10^{-13}$ unità elettromagnetiche.

Le nostre prime ricerche furono fatte, come dicemmo, con una soluzione di sale radifero.

Per eseguire un'esperienza, si metteva dapprima in azione la pompa, tenendo aperto il rubinetto r' e chiuso il rubinetto r, fino a che si fosse ottenuta una discreta rarefazione.

Indi mantenendo in azione la pompa si apriva a poco a poco r, in modo che l'azoto — che arrivava in A attraverso un apparecchio filtrante — passasse lentamente, insieme alle emanazioni, per i tubi tt, e avesse così il tempo di asciugarsi perfettamente. Altre esperienze furono fatte senza l'aspiratore spingendo per a attraverso l'apparecchio una corrente continua di gas con leggiera pressione; l'azoto e le emanazioni arrivavano così nel tubo T asciutti e filtrati attraverso la lana di vetro.

Per accorgerci che in T fossero veramente giunte le emanazioni, era stato soffiato nella parete laterale dello stesso tubo T un piccolo rigonfia-

mento p, in cui era stato posto del solfuro di zinco. Quindi prima — e per quant'era possibile anche durante la circolazione dell'azoto — si lasciava l'apparecchio all'oscuro.

Dopo di che si cominciava a mettere in azione il motorino e a fare le osservazioni all'elettroscopio.

Finalmente si poneva sotto T un recipiente cilindrico del Dewar contenente dell'aria liquida — depurata con ripetute filtrazioni dalle tracce eventuali di anidride carbonica od altri corpi sospesi, per evitare le note elettrizzazioni accidentali dei corpi che vi si immergevano. — Sollevando piano piano questo recipiente, vi si faceva penetrare T fino quasi in p, per modo che tutto T veniva esposto ai vapori dell'aria bollente.

Ad onta di tutte le precauzioni prese, l'elettroscopio, anche dopo essere stato lasciato in riposo per delle giornate intere, presentava leggiere variazioni della posizione di riposo e così si aveva talvolta qualche debole deviazione dello specchio (di una o due divisioni) ora in un senso, ora in senso contrario; ma esse avevano luogo sia quando nell'apparecchio trovavasi l'emanazione, sia quando ne era privo e la loro influenza veniva eliminata mettendo a terra di tanto in tanto la laminetta L e leggendo volta per volta la nuova posizione di riposo; e ciò senza che si fossero interrotte le esperienze coll'emanazione, le quali duravano da uno a trenta minuti.

Orbene l'andamento dell'elettrometro fu sempre quello stesso che si aveva con l'esperienza in bianco, che si alternava sempre con ogni esperienza fatta con l'emanazione. Dunque è probabile che le emanazioni della soluzione radifera non portano carica elettrica.

La seconda serie di esperienze fu fatta con un grammo della cosidetta sostanza di emanazione di Giesel.

Essa può usarsi in polvere come appunto abbiamo fatto noi; ma perchè la sua emanazione si propaghi rapidamente è necessario che l'ambiente in cui è contenuta sia estremamente rarefatto.

L'apparecchio in questo caso era spogliato di tutti i tubi essiccanti ed era costituito dal recipiente T e da un tubetto di vetro contenente la sostanza e comunicante con T attraverso un rubinetto a largo foro. In ambedue era stato fatto il vuoto con una buona macchina pneumatica a mercurio. Appena si apriva la comunicazione di T con la sostanza. il solfuro di zinco posto in p diventava subito luminoso. Mai però l'elettroscopio diede indizi di elettrizzazione, nè alla temperatura ordinaria, nè esponendo T ai vapori dell'aria liquida.

Quindi neppure le emanazioni di questa sostanza mostrarono di trasportare cariche elettriche.

Si conclude da queste esperienze che le emanazioni delle sostanze radioattive probabilmente nè sono il resto di atomi che abbiano perduto degli ioni positivi, nè sono formate dagli ioni positivi stessi.