

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIII.

1906

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XV.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1906

Fisica. — *Separazione del radio-torio dai sali di torio*. Nota di G. A. BLANC e O. ANGELUCCI, presentata dal Corrispondente A. SELLA.

La separazione dai sedimenti della sorgente termale di Echaillon di prodotti i quali, pur presentando tutti i caratteri radioattivi sinora ritenuti distintivi del torio, sono dotati di un'attività e di un potere emanante oltre 3000 volte superiori a quelli di un ugual peso del corrispondente sale di torio, ha dimostrato l'esistenza in quei fanghi del nuovo elemento radio-torio⁽¹⁾. L'identità suddetta dei caratteri radioattivi del nuovo elemento con quelli sinora riscontrati nei sali di torio portava alla conclusione, già enunciata da uno di noi un anno fa⁽²⁾, che l'attività presentata dagli ordinari sali di torio fosse dovuta, non già ad una proprietà del torio medesimo, ma alla presenza in esso di tracce del nuovo elemento, tracce difficilmente separabili in conseguenza della grande similitudine dei caratteri chimici delle due sostanze.

Ciò tuttavia non costituiva sino ad ora che un'ipotesi, la quale, per quanto potesse apparire verosimile, richiedeva ancora una conferma sperimentale diretta. Tale appunto è stato lo scopo della ricerca di cui diamo ora i risultati.

La separazione del radio-torio dai fanghi di Echaillon ci faceva sperare che l'applicazione del medesimo procedimento⁽³⁾ ad un sale di torio potesse servire ad estrarre, almeno in parte, il radio-torio che si riteneva essere in esso contenuto.

Furono perciò fatti ripetuti tentativi aggiungendo alla soluzione di varie centinaia di grammi di nitrato e cloruro di torio della Casa de Haen, delle quantità più o meno grandi di nitrato o cloruro di calcio e facendo poi precipitare il calcio sotto forma di solfato. Benchè il solfato di calcio che precipita dalla soluzione cloridrica dei sedimenti di Echaillon trascini la totalità del radio-torio che trovasi in essa, purtuttavia la medesima precipitazione, eseguita ripetutamente e nelle più svariate condizioni, in seno ad una soluzione di torio, non ha mai dato i risultati che sembravano doversi logicamente aspettare.

Le soluzioni di nitrato e di cloruro di torio sciolgono notevoli quantità di solfato di calcio, ed il più delle volte si è ottenuto un precipitato di solfato di torio, il quale, in quelle condizioni, era meno solubile del solfato di calcio.

(1) Rendic. R. Acc. d. Lincei, XV, 1° sem. 1906, pag. 328 e pag. 349.

(2) Congrès Intern. de Radiologie. Liège 1905.

(3) Rendic. R. Acc. d. Lincei, XV, 1° sem. 1906, pag. 497.

Aggiungendo dell'alcool (vedi procedimento per estrazione del radio-torio dai sedimenti) alle soluzioni contenenti:



non si è potuto ottenere sino ad ora alcun precipitato dimostrante lo stato di equilibrio della soluzione. Quel che si è potuto constatare è che l'equilibrio varia moltissimo con la temperatura e con la concentrazione dei componenti.

Neanche aggiungendo una piccola quantità di ossalato ammonico ad una soluzione di nitrato di torio e cloruro di calcio, si ottenne alcun risultato. Il precipitato non presentava infatti una notevole attività.

Fu quindi fatta una serie di tentativi per vedere se il ferro ed il platino allo stato colloidale avessero la proprietà di trascinare la sostanza attiva, ma senza risultato. Così pure non condusse a nessun risultato l'applicazione a soluzioni di torio di varia concentrazione di un metodo suggeritoci dal prof. Trillat, metodo basato sulla proprietà che hanno certi precipitati organici di trascinare certe sostanze contenute allo stato di tracce in soluzioni saline.

Furono pure fatti numerosi tentativi per raggiungere la separazione per via elettrolitica. Questi tentativi, benchè non abbiano raggiunto lo scopo che ci eravamo prefissi, ci hanno condotto alla constatazione di alcuni fatti degni di nota riguardanti la separazione dei prodotti di trasformazione del torio, che verranno esposti in un'ulteriore Nota.

Finalmente fu da noi tentato un metodo basato sulla proprietà che ha il radio-torio di essere trascinato da un precipitato di solfato di bario prodotto nella sua soluzione. A 100 grammi di nitrato di torio in soluzione molto concentrata vennero aggiunti prima 10 grammi di cloruro di bario, ed in seguito una quantità di acido solforico sufficiente a precipitare la totalità del bario. Il precipitato tuttavia non si produsse, rimanendo la soluzione limpida per molti giorni. Il liquido venne quindi riscaldato ed agitato, ed in tal modo finalmente fu possibile ottenere dapprima un lieve intorbidamento e finalmente una precipitazione di parte del bario sotto forma di solfato.

Questo solfato di bario mostrava, appena separato dalla soluzione, un'attività intensa, considerevolmente superiore a quella del suo peso di idrato di torio in equilibrio radioattivo. Quest'attività incominciò a decrescere seguendo dapprima la legge caratteristica della disattivazione del torio X, ma poi scostandosene sempre più, finchè, dopo circa tre settimane, l'attività del solfato di bario si mantenne sensibilmente costante.

Rimaneva peraltro da vedere se questa attività residua non dovesse attribuirsi a torio che fosse stato eventualmente trascinato dal precipitato di solfato di bario, giacchè il potere radioattivo di quest'ultimo era, a questo punto, inferiore a quello di un ugual peso di idrato di torio. Detto solfato venne perciò convertito in carbonato mediante fusione con carbonato sodico.

La soluzione dei solfati così formati, come pure le acque di lavaggio, trattate con ammoniacca, non diedero precipitati notevolmente attivi. La soluzione cloridrica dei carbonati insolubili in acqua diede invece, mediante ammoniacca, un tenue precipitato di alcuni centigrammi d'idrato di torio, contenente tracce di ferro, il quale appena preparato, presentava un'attività circa 10 volte superiore a quella dell'idrato di torio allo stato di equilibrio radioattivo; coll'andare del tempo quest'attività crebbe, mentre in pari tempo si manifestava il potere emanante che in principio era minimo. L'attività finale di questo prodotto si può ritenere pari a 30 unità toriche.

Tale attività è di tipo torio puro; non esiste infatti traccia apprezzabile di un'attività di tipo radio o attinio (¹).

Visto l'esito di quest'esperienza, venne deciso di ripeterla in grande, adoperando all'uopo sei chilogrammi di nitrato di torio, nella speranza di poter in tal modo, oltrecchè confermare il risultato già raggiunto, anche ottenere dei prodotti abbastanza attivi da permettere uno studio più completo delle proprietà fisiche e chimiche del nuovo elemento.

I sei chilogrammi di torio vennero sciolti in circa quattro litri d'acqua; alla soluzione vennero aggiunti circa 60 grammi di idrato di bario e poi la quantità corrispondente di acido solforico. A freddo, come già nel caso dei 100 gr., non si poté osservare alcun precipitato. Riscaldando il liquido quasi all'ebollizione ed agitandolo vivamente per lungo tempo fu possibile ottenere la precipitazione di circa gr. 30 di solfato di bario, i quali vennero raccolti ed accuratamente lavati con acqua, in modo da eliminare il nitrato di torio che poteva essere stato trascinato.

Questi solfati presentavano, nei primi giorni successivi alla loro preparazione, un'attività considerevole. Questa attività andò tuttavia scemando col tempo, e le misure eseguite su una piccola porzione della massa totale del precipitato mostrarono che la legge di decremento era in principio simile a quella propria del torio X. Dopo un certo tempo tuttavia, come era stato per il caso dei solfati ottenuti dai 100 gr., la disattivazione andò sempre più scostandosi dalla legge suddetta, finchè, dopo un mese circa, si poté constatare che l'attività del precipitato, ridotta ad una piccola frazione del suo valore primitivo, si manteneva costante.

I solfati vennero quindi fusi con carbonato sodico ed il residuo insolubile in acqua, dopo essere stato diligentemente lavato, venne sciolto in acido cloridrico e trattato con ammoniacca, avendo cura che l'anidride carbonica dell'aria non potesse reagire formando carbonato di bario.

In tal modo fu ottenuto qualche milligrammo di idrato, evidentemente in massima parte di torio, il quale appena separato presentava un'attività

(¹) Questi risultati vennero da noi consegnati in un plico suggellato, depositato presso la R. Accademia dei Lincei in data 4 marzo 1906.

pari a circa 1000 unità toriche (sebbene fosse quasi del tutto privo di potere emanante), ma che coll'andar del tempo, ha acquistato una attività ed un potere emanante che si possono ritenere all'incirca 5000 volte superiori a quelli di un ugual peso di idrato di torio, allo stato di equilibrio radioattivo, ottenuto dallo stesso nitrato adoperato nell'esperienza.

Anche in questo caso furono eseguite accurate misure per accertare se parte almeno di quest'attività fosse da attribuirsi a tracce di radio o di attinio; dall'esito di queste prove risulta in modo evidente che l'ipotesi suddetta dev'essere definitivamente abbandonata.

CONCLUSIONE.

Da ciò che precede rimane direttamente provato che *i sali di torio devono la loro attività alla presenza di tracce di un elemento intensamente attivo, il radio-torio.*

Questo elemento, benchè sia dotato di proprietà chimiche molto simili a quelle del torio medesimo, può venire da questo parzialmente separato mediante le operazioni descritte sopra.

Resta pertanto aperto il quesito se il radio-torio sia o no un prodotto di trasformazione del torio. Un modo per accertarlo sarebbe di poter ottenere del torio privo di radio-torio, e vedere se esso va gradatamente acquistando delle proprietà radio attive.

A tal uopo bisognerebbe disporre di un preparato di torio al quale fosse stata asportata una quantità di radio-torio sufficiente a diminuirne l'attività in modo sensibile. Si è per ora ben lontani da un tale risultato; nelle operazioni da noi eseguite sui sei chilogrammi di nitrato di torio si può considerare che il radio-torio separato corrisponda alla quantità totale contenuta in una diecina di grammi di torio al massimo, vale a dire che si è potuto estrarre dalla massa una quantità dell'ordine del millesimo di quella totale contenutavi.

Aggiungeremo che sono ora in corso varie esperienze intorno alla proprietà del radio-torio; un preparato di radio-torio nel quale il torio non esiste in quantità apprezzabile è stato tempo fa chiuso ermeticamente entro una campana munita di un elettroscopio, e delle misure della ionizzazione dell'aria nell'interno della campana vengono eseguite di quando in quando allo scopo di vedere se sia possibile accertare una qualche diminuzione nell'attività di questo corpo. È chiaro che una diminuzione di attività, tenuto conto della costanza dell'attività dei sali di torio, sarebbe una prova che il radio-torio è effettivamente un prodotto di trasformazione del torio.

Un'altra delle esperienze in corso è destinata a stabilire se il radio-torio ed i suoi successivi prodotti di trasformazione diano origine, come termine della loro disintegrazione, ad elio, o ad un altro qualunque dei gas rari. Sir William Ramsay ha osservato la presenza di notevoli quantità di

elio nel minerale torianite dal quale Hahn ha estratto del radio-torio. Ma la torianite contiene anche del radio, per cui la constatazione di Ramsay non basta a stabilire se l'elio si debba considerare come un prodotto finale della disintegrazione, oltrechè del radio, anche del radio-torio.

Ci sia finalmente lecito il ringraziare sentitamente il prof. Balbiano il quale ha messo a nostra disposizione il suo laboratorio, ed il prof. Sella il quale ci è stato largo di preziosi consigli durante il corso di queste ricerche.

Fisica. — *Sulla sensibilità del detector magneto-elastico* (1).

Nota di L. TIERI, presentata dal Corrispondente A. SELLA.

Nel 1858 G. Wiedemann (2) trovò che un filo di ferro, magnetizzato circolarmente, acquista una magnetizzazione longitudinale quando viene torto: in seguito (3) egli ne determinò il ciclo d'isteresi magneto-elastico corrispondente.

Recentemente H. Gerdien (4) ha trattato lo stesso problema, determinando l'influenza che ha la torsione sul momento magnetico dei fili di nickel e di ferro magnetizzati circolarmente.

In una mia precedente Nota (5) ho riferito sulla grande sensibilità che acquista il detector magneto-elastico quale rivelatore di onde hertziane, quando si tiene magnetizzato circolarmente il fascio di fili di ferro; e nel presente lavoro ho ricercato la dipendenza di tale sensibilità dalla forma del ciclo. Per far ciò, ho determinato il ciclo d'isteresi magnetica per torsione d'un filo di ferro magnetizzato circolarmente, riportando come ascisse gli angoli di torsione e come ordinate i momenti magnetici dati da un magnetometro astatico a riflessione. Mentre si ripercorreva lo stesso ciclo, un telefono indicava, in ogni punto di questo, la sensibilità del filo quale rivelatore di onde elettro-magnetiche. — I risultati ottenuti sono i seguenti:

1° La sensibilità d'un filo di ferro alle onde hertziane, quando gli si fa percorrere un determinato ciclo d'isteresi magnetica per torsione, dipende dalla inclinazione sull'asse delle ascisse della curva che chiude il ciclo, e precisamente aumenta con l'aumentare di detta inclinazione, come per cicli puramente magnetici già è noto avvenire (6). E siccome una magnetizzazione circolare del filo di ferro ha per effetto di aumentare di molto

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisica nella R. Università di Roma.

(2) *Elektrizität*, vol. 3°, pag. 671.

(3) *Ann. der Physik*, 1886, vol. 27, pag. 376.

(4) *Ann. der Physik*, 1904, vol. 14, pag. 51.

(5) *Rend. Acc. dei Lincei*, 1906, 1° sem., pag. 164.

(6) Wilson, *Report of the British Association at Belfast*, 1902.