

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCII.

1905

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIV.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVICCI

1905

sono differenti da zero, ossia che  $x_i$  è funzione soltanto di  $y_i$ . Il che si può enunciare così (appena si ricordi che noi abbiamo fatto delle permutazioni sugli indici delle  $x$  e delle  $y$ ): *Se lo spazio (1) non è curvatura costante, una trasformazione che porti l'elemento (1) in un elemento dello stesso tipo, può, al più, permutare tra loro le ipersuperficie coordinate. Da cui si deduce che uno spazio (1) a curvatura non costante, non può ammettere più di un sistema coordinato  $x_i$  di Levi-Civita, appunto come per  $n = 3$ . Ciò che risolve una prima parte della nostra questione.*

Gli spazi (1) si caratterizzano invariantivamente, come per  $n = 3$ , osservando che le linee  $x_i$  sono linee principali, nel senso del prof. Ricci (Atti dell'Istituto Veneto, 1904). Se fosse vero, e si potesse dimostrare in modo semplice e diretto (ciò che non pare possibile senza lunghi calcoli) che le curvature principali sono tutte distinte, si sarebbe in nuovo modo dimostrato il presente teorema.

Fisica. — *Sui costituenti radioattivi dei sedimenti di Echaillon e Salins Moutiers.* Nota di G. A. BLANC presentata dal Socio P. BLASERNA.

In una Nota pubblicata nel numero di gennaio u. s. del « Philosophical Magazine » annunciavo di aver constatato come i sedimenti di alcune acque termali della Savoia, e precisamente di quelle di Echaillon presso Saint Jean de Maurienne e di Salins-Moutiers, avessero la proprietà di emettere un'emanazione radioattiva avente caratteri simili a quelli dell'emanazione del Torio, vale a dire la cui attività andava scemando col tempo, riducendosi di metà in circa un minuto primo, e che per di più presentava la proprietà di comunicare ai corpi coi quali veniva a contatto, e specialmente a quelli carichi di elettricità negativa, un'attività indotta la quale andava poi sparendo col tempo riducendosi di metà in circa undici ore. Inoltre era possibile mediante riscaldamento di estrarre da quei medesimi fanghi delle tracce di emanazione di tipo radio, vale a dire la cui attività andava riducendosi col tempo cadendo a metà in poco più di tre giorni e capace di provocare un'attività indotta riducentesi di metà in circa mezz'ora. Era ovvio quindi ammettere che quei sedimenti dovessero contenere, oltre alle tracce di radio che vari sperimentatori avevano constatate nei depositi di molte sorgenti, anche dei sali di torio; tuttavia era notevole il fatto che la quantità di emanazione che da essi si poteva ottenere sembrava richiedere la presenza di quantità abbastanza rilevanti di questo elemento, mentre sino allora non si era mai inteso a parlare di giacimenti toriferi in quelle regioni.

È noto che le quantità di emanazione che si possono estrarre da un dato peso di torio dipendono dal suo stato di combinazione; l'idrato, ad

esempio, che è il composto dotato di maggior potere emanante, ne mette in libertà una quantità centinaia di volte maggiore di quella che si può ottenere dagli altri sali. Ora anche nell'ipotesi che il torio si fosse trovato nei fanghi in condizioni tali da liberare la maggior quantità possibile di emanazione, si doveva concludere che esso costituiva dal tre al quattro per cento della loro massa totale.

Alla fine della suddetta Nota annunciavo di aver intrapreso una ricerca allo scopo di separare dai fanghi i costituenti radioattivi in essi contenuti. Tale lavoro, incominciato con piccole quantità di materiale, non diede a tutta prima risultati concludentissimi. Il metodo da me adottato consisteva nell'attaccare il sedimento di Echaillon o di Salins-Moutiers con acqua regia, evaporare a secchezza per far passare la silice allo stato insolubile, indi riprendere con acido cloridrico diluito e filtrare; ottenevo in questo modo una soluzione fortemente colorata in giallo da percloruro di ferro; il residuo insolubile non si dimostrava che debolmente attivo.

Lasciando la soluzione a sè per un certo tempo, era possibile ottenere da essa delle tracce di emanazione di tipo radio, facendovi gorgogliare dell'aria. Aggiungendo poi qualche goccia di acido solforico ottenevo un leggerissimo precipitato di solfati dotato di forte attività, ma privo completamente di emanazione del tipo torio. I prodotti in tal modo ottenuti presentavano un'attività che era varie centinaia di volte superiore a quella di un ugual peso di nitrato d'uranile.

È noto che un sale di radio, il quale dopo essere stato in soluzione viene condotto allo stato solido, mostra durante un certo periodo di tempo successivo alla sua preparazione un aumento notevole di attività dovuto al fatto che l'emanazione la quale sfugge da esso mentre è in soluzione, rimane invece oclusa allorquando il sale stesso si trova allo stato solido, accumulandosi in esso ed accrescendone quindi l'attività; s'ottiene uno stato di equilibrio radioattivo, solo allorquando la quantità di emanazione prodotta è compensata in ogni istante dalla quantità di essa che si distrugge. Ora un fatto notevole è che i prodotti da me ottenuti nel suddetto modo non mostravano dopo la loro preparazione che un piccolissimo incremento di attività, in nessun modo paragonabile a quello che si sarebbe osservato in condizioni normali con un sale di radio. Delle esperienze da me fatte in proposito mi mostrarono infatti che precipitando allo stato di solfato una piccola quantità di cloruro di bario radifero proveniente dalla Société Centrale de Produits Chimiques di Parigi, l'aumento relativo di attività subito dal sale dopo la sua preparazione era incomparabilmente maggiore di quello che osservavo coi solfati ottenuti dalla soluzione cloridrica dei sedimenti.

Non ho ancora potuto giungere ad una conclusione definitiva, ma non mi sembra improbabile che in quei prodotti esista, oltre a tracce di radio, un'altra sostanza attiva; sono in corso delle esperienze per chiarire tale

questione e spero potere presto comunicare dei risultati definitivi in proposito.

Dopo la separazione dei solfati attivi di cui ho parlato ora, aggiungevo alla soluzione cloridrica dell'ammoniaca, ottenendo così un voluminoso precipitato di idrati, il quale mostravasi notevolmente più attivo del fango primitivo. Col trattare questi idrati con acido ossalico veniva mandata in soluzione la totalità del ferro in essi contenuto, ed il residuo insolubile veniva convertito in ossido, mediante calcinazione, e questo alla sua volta, trattato con acido solforico diluito nel suo peso d'acqua. In tal modo ottenevo da una parte un residuo insolubile contenente ancora una certa quantità dei solfati attivi menzionati sopra, e dall'altra una soluzione dalla quale era possibile, mediante l'aggiunta di ammoniaca, di ottenere un precipitato di idrati la cui attività ed il cui potere emanante erano in genere superiori a quelli di un egual peso di idrato di torio. Data la scarsità dei prodotti così ottenuti non mi fu tuttavia possibile il raggiungere un'ulteriore concentrazione dell'attività, e non credetti perciò di poter trarre conclusioni definitive prima di aver operato su quantità maggiori di materiale.

Mi rivolsi quindi al Sindaco della Città di Saint Jean di Maurienne, il quale gentilmente mi rispose che avrebbe provveduto a far vuotare i bacini sottostanti allo Stabilimento di Eehaillon allo scopo di estrarne la maggior quantità possibile di fanghi. L'operazione tuttavia non poté aver luogo se non a primavera inoltrata.

Nel frattempo i sigg. Elster e Geitel pubblicavano una loro ricerca intorno alla radioattività dei fanghi di Baden-Baden e di Bad-Nauheim (1), dalla quale risultava che essi avevano potuto constatare la presenza in quei fanghi di una sostanza la quale pur presentando gli stessi caratteri radioattivi del torio, mostravasi assai più attiva a parità di peso.

A questo lavoro dei sigg. Elster e Geitel fece seguito una Nota preliminare del sig. Hahn (2), il quale annunciava di aver separato da residui di Torianite una sostanza, la quale era dotata di attività e di potere emanante immensamente superiori a quelli di un egual peso di sale di torio.

Dal canto mio, avendo finalmente a mia disposizione una certa quantità di sedimenti la cui attività era notevolmente superiore a quella del materiale primitivamente trattato, avevo ripreso i tentativi per ottenere una concentrazione maggiore dell'attività stessa.

Dei vari metodi da me tentati per raggiungere tale scopo non descriverò che quello che mi ha dato i migliori risultati. Farò notare intanto a questo proposito che la maggior difficoltà che ho incontrato nel mio lavoro è stata causata dalla tendenza che ha la sostanza radioattiva in questione

(1) Physikalische Zeitschrift, 1 febbraio 1905.

(2) Zeitschr. für phys. Chemie, 9 maggio 1905.

ad essere trascinata dai precipitati formati nella sua soluzione; ne risulta, infatti, che gran parte della materia attiva viene persa nel corso delle varie operazioni.

Il procedimento consisteva nel trattare anzitutto il materiale, il quale si presenta sotto forma di una polvere bruna rossastra, con acido cloridrico diluito, il che aveva per effetto di mandare in soluzione la massima parte del ferro in esso contenuto, pur rimanendo l'attività di tipo torio quasi totalmente nel residuo insolubile. Questo residuo veniva quindi trattato con acqua regia bollente, evaporato a siccità e ripreso con acido cloridrico prima concentrato e poi diluito; ottenevo in tal modo di mandare in soluzione buona parte della sostanza attiva, la quale veniva poi precipitata mediante ammoniaca insieme al ferro che non era stato eliminato nel primo trattamento con acido cloridrico diluito. Gli idrati così ottenuti, trattati con acido ossalico, lasciavano un residuo il quale veniva sottoposto alle operazioni già descritte prima, vale a dire veniva calcinato e poi trattato con acido solforico diluito nel suo peso d'acqua. Ottenevo così una soluzione dalla quale, mediante l'aggiunta di ammoniaca, separavo un precipitato di idrati avente un'attività varie centinaia di volte superiore a quella di un ugual peso di idrato di torio.

Con prodotti di questo genere mi è stato possibile di determinare le costanti di disattivazione tanto dell'emanazione quanto dell'attività indotta, ed ho trovato dei risultati i quali si possono considerare come identici a quelli ottenuti da Rutherford per i sali di torio.

Ecco ad esempio una delle serie di misure della disattivazione dell'emanazione eseguita secondo il metodo da me descritto nella Nota già citata.

*Disattivazione dell'emanazione.*

Tempi in min. sec.	Attività
0	100
22	75.9
37.5	61.4
59	44.4
80.5	35.2
100	26
131.5	22
181.5	12.2

La curva corrispondente è rappresentata nella fig. 1 in cui sono anche indicati i risultati ottenuti da Rutherford per l'emanazione prodotta dai sali di torio.

Come è noto, i fenomeni di disattivazione si possono tutti rappresentare mediante una formola esponenziale del tipo:

$$I_t = I_0 e^{-\lambda t}$$

in cui  $I_0$  rappresenta l'attività ad un tempo che si sceglie come iniziale,  $I_t$  l'attività ad un tempo successivo qualunque  $t$ ,  $e$  la base dei logaritmi ordinari e  $\lambda$  una costante che varia a seconda della natura della sostanza attiva.

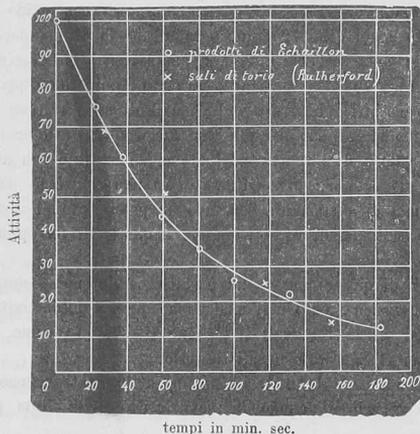


Fig. 1. — Disattivazione dell'emanazione.

Ho calcolato perciò  $\lambda$  in corrispondenza alla suddetta serie di osservazioni, assumendo per unità di tempo il minuto secondo, ed ho trovato per essa il valore:

$$\lambda = 0.0121$$

Il valore trovato da Rutherford per l'emanazione del torio è:

$$\lambda = 0.0115$$

In quanto poi all'attività indotta, ho eseguito buon numero di misure che tutte hanno dato risultati concordanti. Allorquando l'esposizione del corpo da attivarsi all'azione dell'emanazione non era stata che di breve durata, vale a dire di qualche ora, vi era all'inizio o un leggero aumento, o un periodo stazionario dell'attività, similmente a ciò che Rutherford e in seguito anche Sella e Miss Brookes hanno osservato coi sali di torio. Per lunghe esposizioni,

vale a dire di due o tre giorni, la disattivazione seguiva invece la legge esponenziale solita sino dal momento in cui cessava l'azione attivante dell'emanazione.

La seguente è una delle serie di misure da me eseguite con una lamina di stagnola rimasta esposta all'azione dell'emanazione per 48 ore, e mantenuta carica ad un potenziale negativo di circa 500 volt mediante una pila secca di Zamboni.

*Decremento dell'attività indotta.*

Tempo in ore	Attività
0	100
0.5	99.7
3.2	79.7
4.9	73.8
6.8	64.2
10.5	52.3
15.5	36
22.6	23.8
27.2	18.2
36	10.6
45.3	6.4
52	3.7
59.2	2.24
69.3	1.30
77.8	0.75

La curva corrispondente è rappresentata nella figura 2, dalla quale si può vedere come i miei risultati concordino con quelli trovati da Rutherford per l'emanazione indotta del torio.

La costante quale l'ho calcolata dalla serie di misure che precede, è:

$$\lambda = 0.0629$$

mentre il valore corrispondente trovato da Rutherford pel torio è:

$$\lambda = 0.0624$$

Da tutto ciò che precede mi sembra poter concludere che, come sembra anche risultare dal lavoro di Elster e Geitel e da quello di Hahn, i fenomeni radioattivi che si osservano nei sali di torio non siano dovuti ad una proprietà intrinseca di quell'elemento stesso, ma siano invece dovuti alla presenza in essi di tracce di un elemento dotato da grande attività, che non si è potuto sinora separare dal torio in conseguenza dell'analogia dei loro caratteri chimici.

Non è possibile il dire per ora se questo elemento sia o no un prodotto di trasformazione del torio, allo stesso modo come, per quanto risulta dalle esperienze di Soddy, il radio è un prodotto di trasformazione dell'uranio. Hoffmann e Zerban hanno affermato di aver ottenuto del torio inattivo. Nell'ipotesi che le loro esperienze fossero precise e che la sostanza attiva di cui sopra fosse effettivamente un prodotto di trasformazione del torio, bisogne-

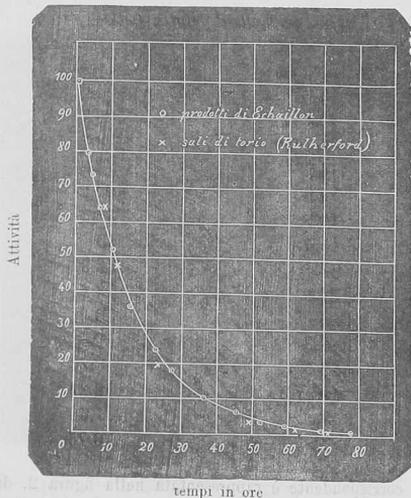


Fig. 2. — Decremento dell'attività indotta.

rebbe ammettere che il trattamento chimico fatto subire ai loro preparati dai suddetti sperimentatori fosse tale da permettere la separazione dei due corpi.

Questo lavoro è stato incominciato nel Laboratorio Municipale della città di Chambéry ed è stato terminato nell'Istituto Chimico Farmaceutico della R. Università di Roma. Tengo a ringraziare nel modo più sincero i rispettivi Direttori, dottore D. Hollande e professore L. Balbiano, per la cortesia colla quale hanno messo a mia disposizione tutto quanto poteva occorrermi. Desidero anche ringraziare il Sindaco ed il Consiglio Municipale di Saint Jean de Maurienne, nonché il dottor Laissus di Salins-Moutiers ed il sig. Truchet, per avermi cortesemente fornito il materiale che ha servito a questa ricerca.

V. C.