

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIV.

1907

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1907

Fisica. — *La costante di disintegrazione del radiorio* (1).

Nota di G. A. BLANC, presentata dal Corrispondente A. SELLA.

In una Nota da me pubblicata in collaborazione col dott. Angelucci (2) fu tempo fa annunciato che erano state intraprese delle esperienze allo scopo di determinare se sia possibile avvertire, coll'andar del tempo, una qualche diminuzione nell'attività di un preparato di radiorio non contenente quantità apprezzabili di torio, e, nel caso, di determinare la legge di disattivazione ed il valore della costante caratteristica corrispondente.

Hahn (3) dice di aver osservato un decremento nell'attività di qualcuno dei suoi preparati di radiorio estratti dalla torianite, ma non ha tuttavia per ora dato alcuna indicazione intorno alla velocità con cui tale disattivazione si produrrebbe.

Avendo a mia disposizione dei preparati di radiorio estratti dal dott. Angelucci dai fanghi di Echaillon e nei quali il torio non esiste in quantità apprezzabile, mi parve utile di intraprendere delle esperienze per chiarire definitivamente il problema della più o meno rapida disintegrazione della nuova sostanza radioattiva.

Il preparato da me scelto fu una porzione di idrati, in massima parte di ferro, i quali presentavano un'attività ed un potere emanante circa 3000 volte superiori a quelli di un ugual peso di idrato di torio allo stato di equilibrio radioattivo (ottenuto questo dal « Nitrato di torio puro » della Casa De Haen).

Il metodo seguito nell'ottenzione di tale preparato escludeva qualsiasi possibilità della presenza in esso di tracce di radio. L'assenza di ogni sostanza radioattiva non appartenente alla serie dei prodotti di disintegrazione del radiorio era stata del resto verificata nel modo descritto in una precedente mia nota sul radiorio (4).

La quantità prescelta per l'esperienza poteva pesare qualche decimo di milligrammo; essa era aderente ad una porzione di filtro di circa 3 cm<sup>2</sup> di superficie. Aggiungerò che tale preparato era stato dal dott. Angelucci estratto dai fanghi di Echaillon circa sei mesi prima, per cui in esso era certamente raggiunto lo stato di equilibrio radioattivo tra radiorio e torio X.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto Fisico della R. Università di Roma.

(2) Rendic. Acc. Lincei, vol. XV, n. 9, 1906.

(3) Phys. Zeit., 1° luglio 1906.

(4) Rendic. Acc. Lincei, vol. XV, n. 6, 1906.

Questo frammento di filtro venne introdotto, addì 12 giugno 1906, entro un apparecchio di dispersione del solito tipo già altra volta descritto <sup>(1)</sup> vale a dire sotto una campana munita di un elettrodo isolato connesso ad un elettroscopio a foglia, e poggiante su un piano metallico posto al suolo (fig. 1).

Introdotta il preparato sotto la campana, questa venne fissata al piano metallico mediante un solido mastice, in modo da impedire assolutamente il passaggio dell'aria. Che il tappo isolante (di pecite), separante l'interno della campana dall'interno dell'elettroscopio, costituisse poi una chiusura del tutto ermetica era stato da me accertato in antecedenza.

Queste precauzioni, prese acciocchè l'aria contenuta nell'interno della campana non potesse in alcun modo uscirne, avevano per iscopo di escludere

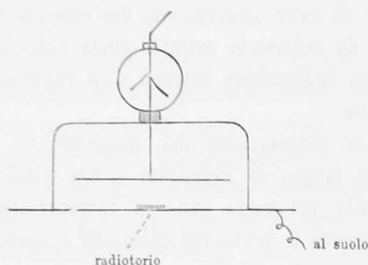


FIG. 1.

in modo assoluto la possibilità di un effetto analogo a quello che, a quanto parrebbe, si verifica allorquando delle quantità tenuissime di un sale di radio vengono lasciate esposte all'aria libera.

È noto infatti come Voller <sup>(2)</sup> abbia potuto credere che il radio, quando trovasi in piccolissima quantità, subisca una rapida disattivazione, cosa esclusa invece poi da Eve, il quale mostrò che il radio anche in quantità tenuissima non presenta, per periodi di più mesi, una disattivazione a noi sensibile, qualora venga conservato durante tutto il tempo delle esperienze entro un recipiente ermeticamente chiuso. La spiegazione più logica del fenomeno riscontrato da Voller sta evidentemente nell'ammettere, con Rutherford <sup>(3)</sup>, che in quella esperienza una parte del radio venisse asportata dall'aria alla quale esso rimaneva esposto.

Di qui appare l'importanza delle precauzioni da me prese in vista di eliminare completamente una simile causa d'errore.

Il preparato di radiotorio venne dunque, come ho già detto, introdotto sotto la campana il 12 giugno scorso e le misure vennero incominciate

<sup>(1)</sup> Phil. Mag., 1° gennaio 1905.

<sup>(2)</sup> Phys. Zeit., I, pag. 781, 1904.

<sup>(3)</sup> Radioactivity, 2<sup>a</sup> ediz. pag. 466 e seg.

addì 17 giugno, quando cioè era lecito ritenere che qualsiasi variazione di attività dovuta al formarsi di attività indotta nell'interno dell'apparecchio dovesse essere cessata; tali misure vennero poi proseguite sino ad oggi, vale a dire per una durata di oltre otto mesi, coi risultati che verranno ora riportati.

Le determinazioni dell'attività del preparato venivano eseguite dando una carica, sempre di segno positivo, al sistema isolato, ed osservando poi mediante un microscopio a micrometro il tempo messo dalla estremità della foglia d'alluminio a percorrere un determinato numero di divisioni della scala. L'apparecchio era stato costruito in maniera da presentare una capacità grande relativamente a quella che di solito presentano gli strumenti di questo genere, e ciò allo scopo di ottenere una caduta lenta della fogliolina malgrado l'attività relativamente considerevole del preparato in esame. In tal modo l'apparecchio univa al vantaggio di essere sensibile a piccole variazioni dell'attività del radiotorio, quello della insensibilità alle cause ionizzanti esterne, i cui effetti rimanevano trascurabili di fronte a quelli della sostanza in esame.

Aggiungerò che la perfetta tenuta dello strumento era stata controllata da me prima dell'introduzione della sostanza attiva, e che avevo accertato che la scarica, a vuoto, era assolutamente trascurabile di fronte a quella prodotta dal preparato di radiotorio. Finalmente dirò che le determinazioni non venivano eseguite se non dopo aver mantenuto il sistema carico per una decina di minuti, e ciò allo scopo di eliminare qualsiasi causa d'errore dovuta ad una penetrazione di carica nell'isolante.

Nella tabella I sono riportati i risultati delle misure eseguite: nella prima colonna sono indicate le date delle singole esperienze e nella seconda i tempi impiegati dalla fogliolina d'alluminio a percorrere quel determinato numero di divisioni della scala micrometrica. Ciascun numero della seconda colonna è la media di tre, quattro o cinque osservazioni; l'errore massimo non superava qualche secondo.

TABELLA I.

Date	Tempi
17 Giugno 1906	307 <sup>s</sup>
1 Luglio "	318
16 " "	330
30 " "	341
15 Agosto "	348
31 " "	355
17 Ottobre "	369
16 Novembre "	377
14 Dicembre "	392
8 Gennaio 1907	399
30 " "	406
18 Febbraio "	412 <sup>s</sup>

Da questi risultati, ponendo l'attività corrispondente al giorno 17 giugno pari a 100, si ottiene la seguente tabella in cui nella prima colonna sono indicati i tempi in giorni e nella seconda le attività corrispondenti.

TABELLA II.

Tempi in giorni	Attività (scala arbitraria)
0	100,0
14	96,5
29	93,3
43	90,0
59	88,2
75	86,5
122	83,2
152	81,4
180	78,5
205	76,6
227	75,6
246	74,1

Se ora si portano sull'asse delle ascisse i tempi e su quello delle ordinate i logaritmi delle intensità, si ottiene il diagramma I della figura 2.

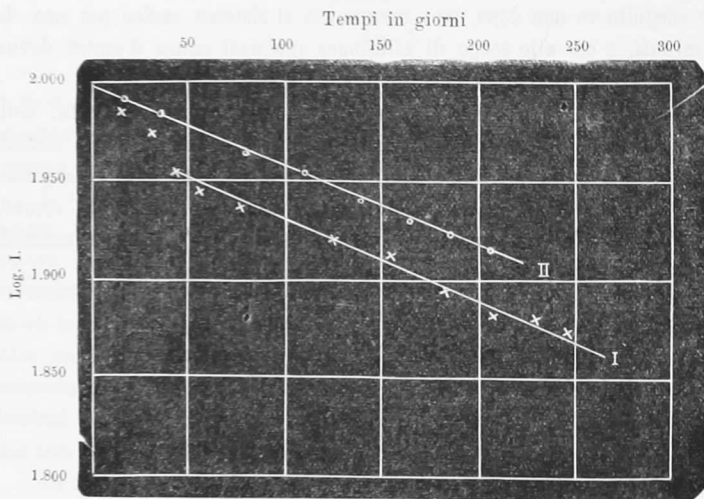


FIG. 2.

Come si può vedere, dopo un periodo di decremento relativamente più rapido, del quale tornerò a parlare fra poco, dalla misura corrispondente al 30 luglio in poi i punti si trovano sensibilmente su di una retta.

Ammettendo dunque che, come tutto sembra indicare, le misure dal 30 luglio in poi diano approssimativamente l'andamento del processo di

disintegrazione del radiotorio, è chiaro che tale processo, come tutti gli altri fenomeni di disintegrazione radioattiva a noi noti, potrà venir rappresentato mediante l'equazione:

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

in cui i simboli hanno i significati ormai noti.

Applicando questa formola e servendomi del metodo dei minimi quadrati ho calcolato il valore che in tal caso assumerebbe la costante di disintegrazione, trovando per essa, il tempo essendo espresso in giorni, il valore:

$$\lambda = 9.4 \times 10^{-4}$$

il che equivale, essendo il tempo espresso in secondi, a:

$$\lambda = 8.7 \times 10^{-9}$$

Per dare un'idea del grado di esattezza raggiunto in queste mie misure, ho costruito la seguente tabella in cui, accanto ai valori trovati sperimentalmente, sono riportati i valori calcolati applicando la formola riportata sopra e servendomi del valore della costante  $\lambda$  ora indicato. In questa tabella è stato dato il valore 100 all'attività osservata il giorno 30 luglio. La linea II della fig. 2 rappresenta il corrispondente processo di disattivazione (in scala logaritmica).

TABELLA III.

Tempi in giorni	I calcolato	I osservato.
0 . . . . .	99,6 . . . . .	100,0
16 . . . . .	98,1 . . . . .	98,0
32 . . . . .	96,6 . . . . .	96,1
79 . . . . .	92,4 . . . . .	92,4
109 . . . . .	89,9 . . . . .	90,4
137 . . . . .	87,5 . . . . .	87,3
162 . . . . .	85,5 . . . . .	85,1
184 . . . . .	83,7 . . . . .	84,0
203 . . . . .	82,2 . . . . .	82,3

È facile vedere da questi risultati che *il tempo caratteristico occorrente acciocchè la metà del numero di atomi, esistenti in una certa massa di radiotorio, sia disintegrata, è di 737 giorni.*

Il radiotorio sarebbe dunque il corpo radioattivo il cui tempo caratteristico di riduzione dell'attività a metà, *determinato mediante esperienze dirette*, si è dimostrato più lungo. Il polonio, o radio F, che fino ad ora era la sostanza per cui la determinazione sperimentale di tale tempo caratteristico

aveva dato il valore più elevato, ha infatti come periodo di riduzione della attività a metà, 143 giorni <sup>(1)</sup>.

Può darsi che la cifra da me ora data per la costante di disintegrazione del radiotorio debba venire alquanto modificata in seguito ad ulteriori esperienze; non credo tuttavia che il valore definitivo si scosti notevolmente da quello presentemente da me dato, e ciò a causa della buona concordanza dei valori trovati sperimentalmente con quelli calcolati applicando la nota formola, come risulta dalla tabella III.

Rimane peraltro da chiarire quale possa essere la causa della disattivazione relativamente più rapida che si è verificata durante il primo mese e mezzo della permanenza del radiotorio nell'apparecchio. Credo di aver eliminato tutte le cause di errore, e non ho potuto trovare alcuna spiegazione al fatto suddetto, a meno di ammettere che nel preparato da me esaminato esistesse, oltre al radiotorio, un'altra sostanza radioattiva a disintegrazione più rapida; tale sostanza dovrebbe evidentemente essere un prodotto di disintegrazione della famiglia del torio, probabilmente intermedio tra quest'ultimo corpo ed il radiotorio, e ciò per la ragione che negli idrati estratti dai sedimenti di Echaillon, esaminati durante i primi mesi successivi alla loro preparazione, il rapporto tra l'attività diretta, misurata dall'emissione di raggi  $\alpha$ , ed il potere emanante, è sensibilmente uguale a quello che si osserva nel caso dell'idrato di torio allo stato di equilibrio radioattivo. Il prodotto ipotetico in questione, il quale troverebbesi nei sedimenti di Echaillon insieme al radiotorio, e che ne verrebbe estratto del tutto o in parte col procedimento Angelucci, dovrebbe infatti esistere anche nel l'idrato di torio ordinario, giacchè se non vi si trovasse non si spiegherebbe la costanza suddetta del rapporto tra attività diretta e potere emanante.

Bisogna tuttavia notare come allo stato attuale della questione sia del tutto prematuro il voler contemplare questa interpretazione se non come una semplice possibilità.

È mia intenzione chiarire questo punto con ulteriori esperienze, e cioè estraendo dai sedimenti di Echaillon un preparato di radiotorio col metodo di Angelucci ed osservando poi come varino da quel momento in poi la sua attività ed il suo potere emanante; ciò servirà se non altro a verificare i risultati da me ora dati in riguardo al valore della costante di disintegrazione del radiotorio. Se si verificasse di nuovo una caduta rapida, analoga a quella di cui sopra, sarebbe facile accertare col metodo di Bragg e Kleeman se tale effetto sia realmente dovuto alla presenza di un prodotto radioattivo diverso da quelli già conosciuti.

(1) S. Curie, Phys. Zeit., 1° marzo 1906.