

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

que Cardan et Mersenne ont eu en mains un écrit copié, et mal copié, sur un traité de Léonard. C'est donc à celui-ci qu'il faudrait attribuer la première invention du principe auquel Torricelli donnera sa forme définitive.

Ce principe, Galilée le formule nettement au *Scholium generale* qu'il adressa le 3 Décembre 1639 au P. Benedetto Castelli et qui, à partir de la seconde édition des *Discorsi*, prit place en la troisième journée; Galilée l'énonce ainsi: « . . . poichè siccome è impossibile, che un grave, o un composto di essi si muova naturalmente all'in su discostandosi dal comun centro, verso dove conspirano tutte le cose gravi, così è impossibile, che egli spontaneamente si muova, se con tal moto il suo proprio centro di gravità non acquista avvicinamento al sudetto centro comune ».

On voit que Galilée rattache très nettement ce principe à la doctrine d'Albert de Saxe, à peine modifiée par Copernic. Or cette doctrine suppose que le point d'application de la résultante des poids des diverses parties du corps est un point (*centre de gravité*) qui demeure fixe dans ce corps lorsque ce corps s'approche du centre commun des graves, et même s'il applique ce centre de gravité au centre commun des graves.

La Mécanique a eu très grand peine à se débarrasser de cette notion fautive du centre de gravité; elle y est parvenue à la suite d'une discussion provoquée par la *Géostatique* de Jean de Beaugrand, et à laquelle prirent part Beaugrand et Fermat d'un côté, Etienne Pascal, Roberval et Descartes de l'autre. Beaugrand et Fermat tiraient tous leurs principes de la doctrine d'Albert de Saxe; leurs adversaires leur prouvaient que ces principes étaient en contradiction avec ceux de la saine mécanique.

Le P. Castelli avait eu commerce avec Beaugrand et avait retrouvé de son côté les théorèmes étranges de Fermat; Torricelli, son élève dut connaître par lui les diverses phases de la querelle sur la Géostatique; toujours est il qu'il usa sans cesse de la notion de centre de gravité sous une forme absolument correcte, et qu'il donna cette même forme correcte au principe de Statique qui porte habituellement son nom.

Fisica. — *Sulla radioattività dei fanghi termali depositati negli stabilimenti dei Bagni di Lucca (Toscana).* — Nota del Dott. G. MAGRI (1), presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

In una precedente comunicazione (2) misi in evidenza la radioattività dei fanghi depositati dalle sorgenti termali dei Bagni di Lucca; accennai pure nella Nota ricordata che era in corso uno studio diretto a stabilire a quale delle sostanze radioattive dovevasi quella forte attività. Lo studio ci

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica della R. Università di Pisa.

(2) Rendic. R. Acc. Lincei, vol. XV, S. 5ª, 1º semestre 1906, pag. 14.

proponemmo di farlo in collaborazione il prof. Antony ed io, se non che il prof. Antony, con gentile profferta, volle che fosse da me continuato.

Era ovvio che lo studio dei fanghi si dovesse volgere su due punti importanti:

1° Separazione in gruppi delle sostanze in essi contenute ed esame di uguali pesi di queste all'elettroscopio.

2° Studio fisico della emanazione emessa da una soluzione del fango comunque ottenuta.

Per il primo quesito applicai il metodo sistematico di analisi variamente modificato ove l'occorrenza si fece sentire; pel secondo i metodi generali di ricerca suggeriti dal Soddy (¹).

Per le determinazioni di radioattività mi valse dell'elettroscopio descritto nella Nota precedente: per le ricerche sulle sostanze solide mi servì la forma I; per le altre adottai un dispersore cilindrico alto mm. 70 e del diametro di mm. 44 posto entro la campana alta mm. 99 e del diametro di mm. 140.

Il fango da me adoperato in queste ricerche è un misto dei fanghi delle diverse sorgenti. Asciugato e seccato, liberato con staccio dai pezzi più grossi di roccia, pesava circa 1600 gr. Di questo ne fu prelevato un campione d'assieme di 200 gr. ed altri 300 gr. furono sciolti la metà in acqua regia, l'altra in acido solforico diluito, per lo studio dell'emanazione.

Come si vede potei avere a mia disposizione un materiale molto scarso, poichè per la separazione in gruppi mi rimasero soltanto circa gr. 1100. Feci l'attacco della sostanza con acqua regia per asportare dalla silice il più possibile delle sostanze mescolatevi. Con questo attacco a caldo si avverte un certo odore disgustoso molto probabilmente dovuto a sostanze organiche che vengono decomposte.

Ottenuta così la soluzione di quasi tutto il ferro esistente nel fango, filtrai e lavai prima per decantazione, poi, a più riprese, sul filtro; il residuo, che era costituito da sabbia silicea fu asciugato e risultò del peso di gr. 750. Si trattava dopo questa operazione di sottoporre la soluzione tirata a secco e ripresa con acqua e acido cloridrico all'azione dell'idrogeno solforato, e qui si presentarono due quesiti: o far agire l'idrogeno solforato direttamente, o ridurre prima il sale ferrico a ferroso. Io ho creduto di non adoperare direttamente l'idrogeno solforato, perchè dato il volume ragguardevole del liquido e la grande quantità di ferro in esso contenuto, si sarebbe avuta nella riduzione una abbondante formazione di solfo, che sarebbe poi stato difficile eliminare dal precipitato, e che facilmente sarebbe stato trascinato nei gruppi successivi.

Tentai allora una riduzione elettrolitica mediante idrogeno nascente svolgentesi su di un catodo di platino posto al fondo di un alto vaso cilindrico,

(¹) *Radio-activity*, London Electrician series, 1904.

mentre l'anodo di carbone rimaneva separato dal liquido per mezzo di una membrana porosa.

Abbandonai ben presto tale tentativo, non tanto perchè la riduzione avveniva lentamente e con poco esito per la forte quantità di cloro che emanava dall'anodo e da questo si spandeva sulla superficie del liquido da ridurre, quanto anche perchè sul catodo si formavano dei depositi coi quali era ammissibile si venisse a depositare o condensare in parte la sostanza attiva.

Credetti quindi opportuno di ricorrere alla riduzione del sale ferrico mediante anidride solforosa malgrado le reazioni secondarie cui questa riduzione avrebbe potuto dar luogo. E difatti, sotto l'azione di quella, si venne a formare un deposito prevalentemente costituito da solfato calcico con piccole quantità di bario e di stronzio; lo raccolsi e lo lavai con soluzione di acido solforico, quindi dopo averlo asciugato in muffola ne determinai il peso che era di gr. 85.

Scacciai in seguito dal liquido l'anidride solforosa con un getto abbondante di anidride carbonica e poi aggiunsi idrogeno solforato in soluzione, quindi continuai nella precipitazione con corrente di idrogeno solforato gassoso. Si depositò con ciò al fondo del recipiente un abbondante precipitato giallo chiaro, il quale analizzato risultò costituito da solfuro di arsenico per la massima parte e da tracce di piombo.

Lavato ed asciugato pesava gr. 19. Tirato a secco il liquido separato dai solfuri, ripreso quindi con acqua ed acido cloridrico e fatta una ricerca su parte di questo per l'acido borico ne ebbi risultato negativo. Nel rimanente liquido feci gorgogliare del cloro a caldo per ricondurre al massimo il sale di ferro, e con ciò avvenne una nuova precipitazione di solfato calcico con silice. Il precipitato, lavato e asciutto pesava 8 gr.

Al liquido rimanente aggiunsi quindi ammoniaca con che ebbi abbondante precipitato rosso mattone che risultò costituito da ferro per la massima parte, poi manganese, alluminio ed ancora silice gelatinosa. Conteneva pure tracce di fosfati, ma in così piccola quantità che non credetti farne la eliminazione per le successive ricerche. Pesava 280 gr.

La precipitazione di questo idrato non fu per altro completa poichè il liquido rimase leggermente colorato in giallo, e ciò facilmente si comprende quando si pensi che dovevo trattare volumi grandi di liquidi contenenti una data sostanza in grande eccesso sopra tutte le altre. Tirai nuovamente a secco la soluzione, ed eliminai i sali ammoniacali servendomi di una muffola. Il residuo ripreso con acqua ed acido cloridrico non si sciolse del tutto, ma lasciò indietro una sostanza bianca costituita da silice e da un po' di solfato calcico. Pesava 20 gr.

Nel filtrato ripetei il trattamento con ammoniaca ed ebbi a caldo un precipitato di idrato manganoso con tracce di ferro. Pesava gr. 3.

Il solfuro ammonico precipitò dal solfuro di manganese in piccola quantità (gr. 0,5). Eliminati nuovamente i sali ammoniacali in muffola, ebbi col carbonato ammonico un precipitato costituito da solo carbonato calcico; pesava 5 gr.

La soluzione da questo separata fu tirata a secco e il residuo contenente sali di sodio, potassio e magnesio venne arroventato. Raccolto pesava 3 gr.

Separate per tal maniera in gruppi le sostanze contenute nel fango ne esaminai all'elettroscopio 5 gr. per quelle di cui vi era questa quantità. Degli altri esaminai quella che avevo a disposizione.

In un quadro riporto indicate le sostanze separate dal fango il loro peso, la quantità ‰, la quantità adoperata per le ricerche all'elettroscopio e l'attività loro.

Come confronto serva la dispersione di 1600 volta all'ora data da 2 decigr. di Pechblenda:

SOSTANZA	Quantità separata da gr. 1173,5 di fango	Quantità separata dal fango ‰	Quantità adoperata per le ricerche all'elettroscopio	Dispersione in Volta all'ora
<i>Campione complessivo del fango</i>	—	—	gr. 5	338,4
Residuo inattaccato dall'acqua regia (SiO ²)	gr. 750	639,08	" 5	23,7
Residuo dalla riduzione con SO ² (contenente BaSO ⁴ , SrSO ⁴ , CaSO ⁴)	" 85	72,44	" 5	6,5
Solfuri (II gruppo) contenenti solfuro d'arsenico e tracce di solfuro di Pb	" 19	16,19	" 5	943,1
Residuo dall'ossidazione con cloro contenente solfato calcico + silice	" 8	6,82	" 5	10,1
Precipitato dal III gruppo contenente Fe Al. Mn (fosfati e silice gelatinosa)	" 280	238,6	" 5	340,0
Residuo dalla calcinazione per il IV gruppo contenente silice (CaSO ⁴ tracce)	" 20	17,05	" 5	inattivo
Precipitato del III gruppo <i>bis</i> (Mn e tracce di Fe)	" 3	2,56	" 3	"
Precipitato del IV gruppo contenente manganese	" 0,5	0,43	" 0,5	"
Precipitato del V gruppo contenente carbonato calcico	" 5	4,27	" 5	"
Residuo dei sali di Mg. Na K.	" 3	2,56	" 3	"
TOTALE	1173,5	1000,00		

Osservando la tabella si può vedere a colpo d'occhio la qualità e l'approssimativa quantità delle sostanze contenute nel fango, ma più di tutto, riguardando la dispersione di ciascun gruppo, risulta evidente che l'attività

si è concentrata spiccatamente nei solfuri rimanendo ancora forte nel precipitato del III gruppo ed apprezzabile nei solfati pesanti (1).

Se una conclusione si dovesse trarre riguardando i gruppi separati e le loro attività rispetto alle proprietà chimiche degli elementi radioattivi sino ad ora più noti, si dovrebbe ammettere nel fango le presenza di tre o quattro elementi.

1° Nel II gruppo il *Polonio* della sig.^a Curie (2) o il *Radio-tellurio* di Marckwald (3) o il *Radio-piombo* di Elster e Geitel (4), di Giesel (5) e Hofmann e Strauss (6) che precipitano coi solfuri del II gruppo.

2° Nel III gruppo o l'*Attinio* o il *Torio*, od entrambi.

3° Nei solfati pesanti il *Radio*.

Queste considerazioni che sono di un interesse affatto particolare meritavano una conferma, che infatti ho potuto ottenere dallo studio della emanazione emessa dalle soluzioni del fango.

I metodi seguiti sono quelli che ho già rammentato proposti dal Soddy; riporto quindi senz'altro i risultati delle ricerche.

1° L'aria che sovrasta ad una soluzione dei fanghi in acqua regia lasciata a sè per dieci minuti primi ha un potere dispersivo nell'elettroscopio (Volta all'ora 19,5).

2° Togliendo via dalla campana il gas contenente l'emanazione, la velocità di dispersione decresce rapidamente e si riduce in pochi minuti ad un valore così piccolo da non esser più misurabile.

3° Dopo di aver lasciato il gas prima in un gazometro per dieci minuti primi, quindi nella campana dell'elettroscopio per trenta primi e dopo di averlo completamente scacciato si osserva che la sua presenza ha determinato una sensibile radioattività indotta (13 Volta all'ora),

4° Porzioni del gas raccolte entro un gazometro e prese alla distanza di 4 in 4 giorni hanno mostrato che il potere scaricante dell'elettroscopio si riduce a $\frac{1}{2}$ del suo valore dopo 4 giorni appunto (da Volta all'ora 19,44 a 9,69).

Da tutto ciò si può ritenere accertata nei fanghi l'esistenza del Radio.

5° Tirando fuori il gas da una bottiglia contenente una soluzione solforica dei fanghi e raccogliendo l'emanazione fresca dopo pochi minuti, poi

(1) Non tengo conto del residuo inattaccato dall'acqua regia, il quale è ancora attivo probabilmente perchè non liberato del tutto dal ferro che conteneva.

(2) P. e S. Curie, Comp. Rend. 1898, t. CXXXVII, pag. 175.

(3) Markwald, Chem. Ber. 1902, t. XXXV, pagg. 2285 e 4239; 1903, t. XXXVI, p. 2662.

(4) Elster e Geitel Wied. Ann. 1899, t. LXIX, pag. 33.

(5) Giesel, Chem. Ber. 1901, t. XXXIV, pagg. 3569 e 3775.

(6) Hofmann e Strauss, Chem. Ber. 1900, t. XXXIII, pag. 3126; 1901, t. XXXIV, pag. 3035; 1902, t. XXXV, pag. 1453.

lasciando questa a sè per un minuto in un gazometro e ponendola quindi nella campana dell'elettroscopio si osserva che il gas è ancora attivo (Volta all'ora 19,8).

6° Se si carica negativamente per un'ora ad alto potenziale il dispersore dell'elettroscopio sia in una campana ove circola l'emanazione, sia anche direttamente nel vaso che contiene la soluzione o semplicemente del fango asciutto e si esamina all'elettroscopio dopo 5 o 6 ore da quando fu tolto dal recipiente, l'attività che presenta si riduce a $\frac{1}{2}$ in 11 ore e persiste ancora dopo 2 giorni (da Volta all'ora 9,4 a 4,20 a 1,08).

Da tutto ciò si può concludere per la presenza del Torio.

Devo aggiungere un'osservazione importante:

L'emanazione delle soluzioni del fango presenta una debole attività in confronto alla dispersione determinata direttamente dal fango asciutto e sembra anche che le soluzioni cloroidriche siano un po' meno attive delle solforiche.

Per quanto siano piccoli i valori della dispersione, pure i risultati da me ottenuti sono sicuri perchè l'apparecchio di cui mi sono servito poteva apprezzare con sicurezza anche dispersioni molto minori, cioè di 2 Volta all'ora.

CONCLUSIONI.

L'analisi da me eseguita ha fatto conoscere che il fango ha una composizione molto complessa.

L'esame all'elettroscopio dei gruppi separati dal fango ha dimostrato in esso la presenza di diverse sostanze radioattive, ed i saggi fisici sulla emanazione sono andati in accordo colle proprietà chimiche dei gruppi confermando la presenza del *Radio* e del *Torio*.

La debole attività dell'emanazione non permette per altro di concludere per la presenza o assenza dell'Attinio e rimane ancora in discussione a quale elemento sia dovuta la forte dispersione dei solfuri.

Ma poichè la separazione ha così ben corrisposto colle altre proprietà fisiche dell'emanazione complessiva del fango per due gruppi, mi credo autorizzato a ritenere che anche nel gruppo dei solfuri vi sia un altro elemento, che potrebbe essere il Polonio o uno degli altri sottoprodotti del Radio ⁽¹⁾.

Fisica. — *Le correnti di Foucault nel nucleo conduttore interno ad un solenoide percorso da corrente alternata.* Nota di F. PIOLA, presentata dal Corrispondente A. SELLA.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

⁽¹⁾ F. Soddy, *Stato attuale della radioattività*. Le Radium, III, n. 7 (giugno 1906)