

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCV.

1908

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

Per $m = 2$ deve aversi

$$\frac{l}{\lambda} = \pm n \quad (n \text{ intero } > 1).$$

Poi si ha

$$P_0 = B = \frac{a\lambda}{\lambda^2} = \frac{a}{\lambda} \quad \text{ed} \quad A_0 = \frac{1}{\lambda},$$

cosicchè le (7) in questo caso, notando che

$$k = \frac{\lambda \pm l}{2\lambda},$$

diventano:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{(a-1)\lambda \pm l}{2\lambda} = \text{intero nullo o positivo} \\ \frac{-(a+1)\lambda \pm l}{2\lambda} = \text{ " " " } \end{array} \right.$$

Sono queste le condizioni trovate dal prof. Pascal come *sufficienti*; ma ora, in conseguenza dei risultati di questa Nota, resta assodato che esse sono anche *necessarie*.

Chimica — Sui composti del piombo con l'acido nitroso (1).

Nota di ALBERTO CHILESOTTI, presentata dal Socio S. CANNIZZARO.

5. *Scomposizione idrolitica del sale* $\text{Pb(OH)}_2 \cdot \text{Pb(NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. — Come si disse in una precedente Comunicazione, la regola delle fasi permette di stabilire se e quali tra i prodotti della scomposizione idrolitica di un sale si devono considerare come individui chimici. Il Cox (2) per es. ha utilizzato con successo questo principio per determinare quali sali basici di mercurio siano composti chimici definiti. Qualche cosa di simile parve si potesse tentare anche per i nitriti basici di piombo. Il principio del metodo si può spiegare come segue.

Si abbia un sale $\text{M} \cdot \text{A}_2$ che per idrolisi dia origine ad un sale basico secondo l'equazione schematica: $n \text{M} \cdot \text{A}_2 + m \text{H}_2\text{O} = m \text{AH} + \text{M}_n \text{A}_{2n-m} \text{OH}_m$. Se si tratta con acqua una quantità tale di $\text{M} \cdot \text{A}_2$ da avere ad una data temperatura e pressione un eccesso del sale $\text{M} \cdot \text{A}_2$ indisciolto insieme ad una certa quantità del sale basico formato (generalmente meno solubile) e supposto raggiunto l'equilibrio, si avrà un sistema monovariante. Infatti il sistema è formato di tre componenti AH , M(OH)_2 e H_2O , di due fasi solide

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Elettrochimica del R. Politecnico di Torino.

(2) Zft. f. anorg. Chem. 40 (1904), pag. 146.

(i due sali $M \cdot A_2$ e $M_n A_{2n-m} (OH)_m$), una fase liquida (la soluzione saturata a quella temperatura e pressione) e la fase gassosa (il vapore): ossia in tutto quattro fasi e due varianti indipendenti, temperatura e pressione.

Per la regola delle fasi ⁽¹⁾ la varianza del sistema è $F = 3 + 2 - 4 = 1$, cioè il sistema è monovariante. Ossia ad ogni data temperatura corrisponde una pressione ed una concentrazione determinata, il sistema restando in equilibrio. Se quindi si agita con acqua il sale da scomporre fino ad avere il sistema in equilibrio, e, restando fisse la temperatura e la pressione, si tolgono successivamente delle porzioni di soluzione e si sostituiscono con altrettanta acqua, l'equilibrio tornerà ogni volta a stabilirsi, e la concentrazione della soluzione riprenderà sempre lo stesso valore, finchè si avrà ancora sale $M \cdot A_2$ nella fase solida. Ma quando per successiva aggiunta di acqua tutto il sale $M \cdot A_2$ sarà scomparso dalla fase solida e questa sarà costituita unicamente dal sale basico formato, meno solubile, allora il sistema diventa divariante non essendo presenti che tre fasi, formate da tre componenti. Il sistema resterà quindi in equilibrio ad una data temperatura anche variando la concentrazione della soluzione. E cioè, sostituendo successivamente una parte della soluzione con egual volume d'acqua, varierà la composizione della soluzione, mentre resterà fissa quella della fase solida.

Se noi quindi possiamo determinare la composizione della fase solida nel punto in cui comincia a variare la concentrazione di equilibrio della soluzione, sappiamo qual'è il sale basico formato e possiamo asserire che si tratta di un composto chimico definito e non di un miscuglio, poichè in tal caso la sostanza indisciolta sarebbe costituita di più d'una fase, e si potrà anche escludere l'esistenza di sali basici compresi tra $M \cdot A_2$ e $M_n A_{2n-m} (OH)_m$. Continuando ad estrarre soluzione ed a sostituirla con acqua, si arriverà nuovamente ad una soluzione a composizione costante. Se infatti il sale solido si trasformerà in un altro più basico, il sistema diventerà monovariante, appena nella fase solida sia comparso il nuovo prodotto della idrolisi: ed anche qui, dato che questo prodotto sia un composto chimico definito, la concentrazione della soluzione comincerà a variare nuovamente mentre la composizione della fase solida resterà fissa quando tutto il primo sale basico sarà scomparso e la fase solida sarà esclusivamente costituita dal nuovo sale formato; e così di seguito.

Nel caso che il sale basico formato non si scomponga ulteriormente, si arriverà ugualmente ad una concentrazione costante che corrisponderà alla solubilità del sale a quella temperatura; la composizione della fase solida resterà tuttavia costante.

Questo metodo non era applicabile al nitrito neutro di piombo, che,

⁽¹⁾ Gibbs, *Trans. of the Connecticut. Acad.* III, 108-343 (1874-78); Nernst, *Theoretische Chemie*, 5ª ediz., pag. 605; J. Meyer, *Einführung in die Thermodynamik Knapp*. Halle, 1906.

come s'è visto, nella idrolisi sviluppa NO e dà origine a nitrato formando un sistema pel quale non valgono le considerazioni più sopra esposte. Il sale che pareva meglio prestarsi era quindi il nitrito basico $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot \text{Pb}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ che da esperienze preliminari era risultato abbastanza solubile a 25° e che a questa temperatura viene scomposto idroliticamente dando una soluzione in cui, nelle condizioni sperimentali, il rapporto $\text{Pb} : \text{NO}_2$ era 1 : 1,44 circa.

È facile vedere che anche a questo caso è applicabile quanto si disse per la scomposizione di un sale neutro.

Le esperienze si condussero nel modo seguente.

Una quantità pesata di sostanza analizzata veniva agitata, per mezzo di un agitatore ad elica mosso da una turbina ad acqua, con un volume noto d'acqua distillata per la conducibilità. La provetta restava chiusa da un tappo di gomma attraverso il quale passava l'agitatore a chiusura a mercurio ed un tubo dal quale si estraevano i campioni di soluzione da analizzare ed introduceva l'acqua.

Per estrarre i campioni da analizzare, si lasciava riposare il liquido, dopo raggiunto l'equilibrio, e quando il liquido era chiaro, o meno torbido che fosse possibile, se ne aspirava un volume noto con una pipetta tarata, introducendo tra la pipetta ed il tubo immerso nella soluzione un tubetto di vetro pieno di cotone, che serviva da filtro. Si introduceva poscia un eguale volume di acqua distillata, attraverso il filtro che aveva servito precedentemente, in modo da riportare la soluzione al volume primitivo ed evitare, per quanto possibile, la perdita di sostanza solida e di soluzione. È facile vedere come, essendo nota la quantità e la composizione del sale adoperato, il volume totale, costante della soluzione, i volumi della soluzione estratta e la sua composizione, si poteva anche calcolare quella della fase solida, ogni volta che si estraeva un campione, e si diluiva la soluzione. Questo calcolo indiretto della composizione della fase solida è soggetto però a diverse inesattezze. Anzitutto, nelle successive determinazioni si fanno risentire tutti gli errori delle precedenti analisi della soluzione. Inoltre, nella estrazione e filtrazione dei campioni può andar perduta qualche po' di soluzione o di sale solido. Si è anche osservato che, quantunque si avesse un agitatore a chiusura a mercurio, nelle esperienze di lunga durata (oltre un mese) non si può evitare l'evaporazione del liquido e quindi la diminuzione del volume totale, che dovrebbe restare costante. In molti casi era anche impossibile estrarre un liquido perfettamente limpido. E finalmente, numerosissime determinazioni dell'azoto complessivo della soluzione, confrontate con quella dell'azoto nitroso, ci hanno mostrato, che anche qui, quantunque la soluzione fosse alcalina, una piccola frazione del $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$, formato nella scomposizione, si trasforma in nitrato. Si trovò per es. che in 100 cm^3 di soluzione erano contenuti gr. 0,1045 di azoto totale, corrispondenti a gr. 0,3427 NO'_2 : mentre la determi-

nazione con permanganato aveva dato gr. 0,3358 di NO_2' , da cui risulterebbe che circa 2 % dell'azoto era passato dallo stato nitroso allo stato nitrico. Date tutte queste cause d'errore, non si poteva attendersi di ottenere un andamento del fenomeno esattamente corrispondente a quello previsto dalla teoria; però, se nella scomposizione si formava un nitrito basico definito, si doveva trovare una forte variazione della concentrazione, quando la composizione della fase solida corrispondeva, almeno approssimativamente, ad un rapporto semplice

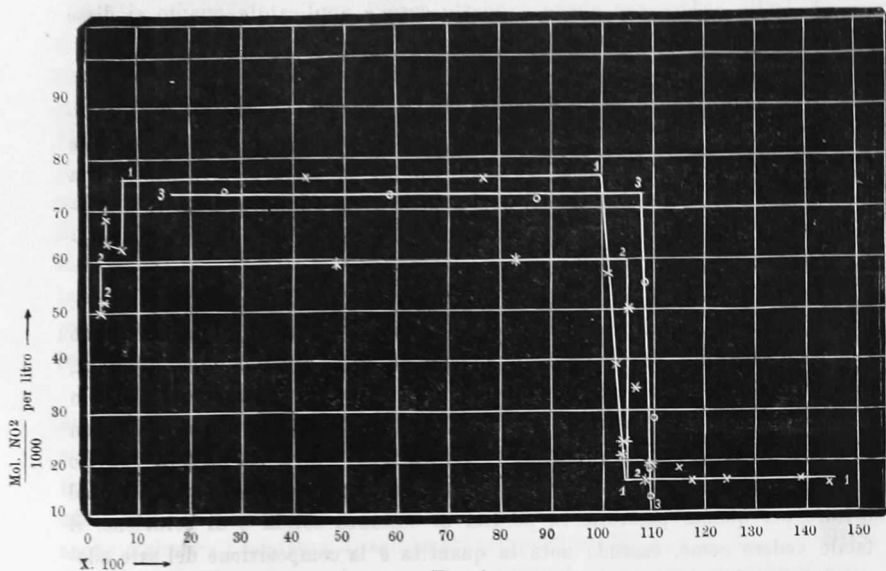


FIG. 1.

$\text{Pb} : \text{NO}_2$. Questo è infatti quanto si può osservare nelle seguenti tabelle che non hanno bisogno di spiegazioni. Diremo soltanto che nell'ultima colonna i valori di x rappresentano gli aumenti di basicità nella fase solida $3[\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot \text{Pb}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} - x \text{N}_2\text{O}_3]$, dove x si calcola dal rapporto $\frac{\text{Pb}}{\text{NO}_2} = \frac{1}{y}$ nella fase solida, $3 - 3y = x$). Le curve della figura 1 non sono che le traduzioni grafiche delle rispettive tabelle, e furono ottenute portando come ordinate il numero di milimolecole di NO_2 sciolte in un litro di soluzione e come ascisse i corrispondenti valori di x . La curva 1, corrispondente alla tabella I, si riferisce ad una esperienza nella quale furono agitati con 125 cm^3 di acqua a 30° , 2 gr. 12,48 di $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot \text{Pb}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ contenente 74,69 % Pb e 16,88 % NO_2 . Ogni volta si estraevano tre campioni da 25 cm^3 cadauno, e si sostituiva la soluzione estratta con 75 cm^3 di acqua distillata. Dall'andamento della curva si vede che la solubilità varia rapidamente quando x diventa eguale ad 1, e, che mentre varia la concentrazione della soluzione,

resta quasi costante la composizione della fase solida e corrispondente alla formula $3\text{PbO} \cdot \text{N}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

Della esattezza della determinazione indiretta della composizione della fase solida è indizio sicuro il fatto che la composizione calcolata per il residuo indisciolto, corrispondeva sufficientemente ai dati dell'analisi diretta. Nella scomposizione idrolitica del sale usato si forma quindi il sale basico con lo stesso rapporto $3\text{PbO} : 1\text{N}_2\text{O}_3$ di quello già preparato da Bromeis, da Peters e da me, la cui individualità sembrava dubbia. Nella 2^a esperienza si trattarono gr. 10,0 di nitrito basico $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot \text{Pb}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ con 200 cm³ di acqua: si estraevano ogni volta 75 cm³ di soluzione che venivano sostituiti con altrettanta acqua.

La curva 2 mostra che anche a 25° la scomposizione del nitrito basico ha luogo allo stesso modo.

Il flesso però non ha luogo per $x = 1$ ma per $x = 1,05$. Che questo dipenda dalle inesattezze del calcolo indiretto delle quali si fece parola più sopra, risulta dal fatto che x assume successivamente i valori di 1,052, 1,065, 1,035, 1,038 mentre x non può che aumentare. Anche l'analisi del residuo non s'accordava col calcolo indiretto della composizione (vedi tab. II).

Quantunque però l'andamento complessivo della curva non lasciasse alcun dubbio circa la formazione del sale $3\text{PbO} \cdot \text{N}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, per avere una conferma diretta di questa deduzione si eseguì un'altra esperienza a 30°-29°,9.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella III e rappresentati graficamente della curva 3. Si usarono gr. 21,18 del solito nitrito basico, contenente 80,18 % di PbO e 16,44 % NO₂, che si agitò con 150 cm³ d'acqua. Si estraevano ogni volta 150 cm³ di acqua che si sostituivano con altrettanta acqua. Questa volta si interruppe l'esperienza quando l'analisi della soluzione mostrava che la comparizione della fase solida era ancora quasi costante. L'analisi del residuo mostrò che in esso il rapporto $\text{Pb} : \text{NO}_2 = 1 : 0,649$ (la sostanza conteneva cioè 89,24 % PbO e 11,97 % NO₂) $x = 1,05$, mentre indirettamente s'era trovato $x = 1,098$. Spostando l'asta discendente della curva parallelamente a sè stessa in modo che l'ultimo punto corrisponda a questo valore di x , il flesso si forma nel punto per il quale x è eguale ad 1,02, ossia quando nella fase solida il rapporto $\text{PbO} : \text{N}_2\text{O}_3$ si può considerare eguale a 3 : 1 — tanto di poco ne differisce il valore trovato. Nelle curve 1 e 2, ed anche in altre esperienze qui non riportate, s'era verificato un andamento poco regolare al principio della esperienza. La solubilità da prima si mantiene bassa: essa sembra anzi diminuire, per salire poi rapidamente al valore costante. Ed inoltre sul principio pare non abbia luogo o quasi scomposizione del sale. L'interpretazione più semplice di questo fatto è che forse abbia luogo da prima un lento fenomeno di idratazione, al quale corrisponde infatti anche una variazione d'aspetto della sostanza indisciolta.

La costanza della concentrazione e la più forte scomposizione sarebbero proprie del nuovo idrato formato.

Nella terza esperienza non si verifica questa prima fase, e l'equilibrio si stabilisce subito, quantunque l'agitazione precedente la prima determinazione non fosse durata più che negli altri casi. Si dovrebbe quindi concludere che il sale usato, ad onta della piccola diversità di composizione, presentasse la proprietà di idratarsi più rapidamente, forse per un differente stato di aggregazione.

Per verificare l'ulteriore scomposizione idrolitica del sale $3\text{PbO} \cdot \text{N}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, che all'ultimo tratto della curva 1 mostra dare origine a due fasi solide, si trattò gr. 6,89 del residuo della esperienza III con 150 cm^3 d'acqua a $30^\circ,2$; si estraevano ogni volta 50 cm^3 di soluzione, che venivano sostituiti con acqua. I dati seguenti mostrano la composizione di campioni della soluzione estratti successivamente.

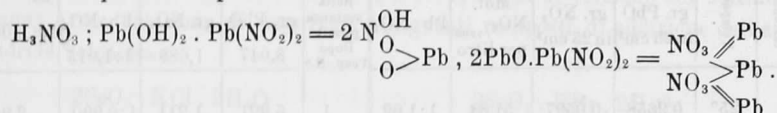
Esp. N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Durata della agitazione in ore	42	52	71	52	72	71	72	72	72	72
$\frac{\text{Mol. NO}_2'}{1000}$ per litro	10,74	10,78	10,71	10,84	10,66	10,67	10,70	10,33	9,99	9,29

Da prima cioè la concentrazione della soluzione si mantiene costante; quindi diminuisce lentamente. L'analisi del residuo mostrò che esso conteneva $78,37\%$ Pb e $5,18\%$ NO_2 , ossia che il rapporto $\text{Pb}:\text{NO}_2'$ era $1:0,32$; mentre al principio della esperienza lo stesso era $1:0,649$. Quindi nella scomposizione detto rapporto deve aver assunto il valore $1:0,5$; ciò che rende probabile che alla variazione della concentrazione della soluzione corrispondesse la formazione della fase solida unica $3\text{PbO} \cdot \text{N}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, il sale basilico già noto, la cui esistenza pareva già assodata da quanto si disse più sopra. Sfortunatamente però il calcolo indiretto della composizione della fase solida, ha portato ad un valore talmente diverso da quello trovato con l'analisi diretta del residuo indisciolto, da non potersi dedurre quale fosse la composizione della sostanza indisciolta quando la concentrazione cominciava a variare. La causa principale di questa discordanza devesi ricercare nella evaporazione della soluzione, per effetto della quale una buona parte della sostanza disciolta s'era depositata sulle pareti del recipiente. Ad ogni modo, almeno qualitativamente, pare confermata la formazione del sale $4\text{PbO} \cdot \text{N}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ già accertata per altra via.

La prova di solubilità a $30,5^\circ$ del sale $3\text{PbO} \cdot \text{N}_2\text{O}_3$ preparato come si disse più sopra, presentò un andamento poco regolare; la concentrazione dell' NO_2' restava cioè pressochè costante, mentre quella del piombo, dopo la prima esperienza, cominciava a diminuire. Si poteva dubitare che le determinazioni eseguite non corrispondessero allo stato d'equilibrio ad onta che l'agitazione durasse ogni volta circa 90 ore. Non si credette quindi fosse il caso di continuare queste esperienze. Finalmente si sperimentò anche la scomposizione del sale $4\text{PbO} \cdot \text{N}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; ma si trovò che anche qui l'equilibrio si stabiliva con estrema lentezza e che la composizione della soluzione

differiva pochissimo da quella del sale, così che anche in questo caso il metodo tentato pareva prestarsi male a determinare quale fosse l'ultimo prodotto della idrolisi. (La soluzione conteneva circa 0,17 gr. PbO in 50 cm³ a 30°,2).

Ad ogni modo da tutto il complesso delle esperienze eseguite sui nitriti basici, riteniamo potersi considerare come combinazioni definite i seguenti sali basici: Pb(OH)₂ . Pb(NO₂)₂ ed il suo idrato con 1 mol. d'acqua, il sale 3PbO . N₂ O₃ o 2PbO . Pb(NO₂)₂ e 4 PbO . N₂ O₃ . H₂O. Il primo ed il secondo di questi sali possono considerarsi come derivati dell'acido ortonitroso



Il sale 4PbO . N₂ O₃ . H₂O si potrebbe invece far derivare da un acido H₅ NO₄; 2NO₄ . Pb₂H = 4PbO . N₂ O₃ . H₂O.

Finalmente si deve notare che le esperienze sulla solubilità del sale Pb(NO₂)₂ . Pb(OH)₂ . H₂O hanno insegnato un nuovo metodo per la preparazione del sale 3PbO . N₂ O₃. Trattando cioè il primo di questi composti con quantità crescenti d'acqua, si ottiene da prima una soluzione gialla limpida; ma poi, sostituendo la soluzione con acqua, si arriva ad ottenere un liquido quasi incolore e torbido dal quale si deposita lentissimamente la sostanza in sospensione. A questo punto la sostanza rimasta indisciolta è costituita dal sale 3PbO . N₂ O₃ . x H₂O.

TABELLA I.

Durata dell'agitazione in ore	Temperatura	COMPOSIZIONE DELLA SOLUZIONE				COMPOSIZIONE DELLA SOSTANZA INDISCIOLTA				
		gr. PbO in 25 cm ³	gr. NO ₂ in 25 cm ³	Mol. NO ₂ /1000 per litro	Pb : NO ₂	Nella sostanza primit. Dopo l'esp. N.°	gr. PbO	gr. NO ₂	Pb : NO ₂	x . 100
48	30°, 2	0,3318	0,0788	68,45	1:1,15	1	8,385	1,713	1:0,989	3,3
67	30, 2	0,3332	0,0731	63,54	1:1,06	2	7,382	1,505	1:0,987	3,9
48	30, 2	0,3309	0,072	62,55	1:1,05	3	6,394	1,291	1:0,977	6,9
48	30, 2	0,2863	0,08765	76,15	1:1,48	4	5,624	0,997	1:0,858	42,6
48	30,15	0,2839	0,0872	75,76	1:1,48	5	4,777	0,734	1:0,744	76,8
53	30,15	0,2253	0,0661	57,45	1:1,42	6	4,219	0,578	1:0,663	101,1
48	30, 1	0,1434	0,0346	39,01	1:1,17	7	3,952	0,537	1:0,658	102,6
48	30,15	0,0956*	0,02553*	27,73	1:1,29	8*	3,641	0,447	1:0,594?	131,8?
49	30,15	0,1255	0,0218	18,83	1:0,841	9	3,324	0,422	1:0,615	115,5
50	30, 2	0,1210	0,0186	16,15	1:0,742	10	2,970	0,373	1:0,608	117,6
48	30, 2	0,1175	0,0186	16,15	1:0,766	11	2,625	0,317	1:0,585	124,5
45	30,15	0,118	0,0186	16,15	1:0,763	12	2,270	0,260	1:0,554	133,8
48	30, 2	0,1165	0,0182	15,83	1:0,709	13	1,924	0,206	1:0,518	144,6

(*) Nella esperienza N. 8 furono estratti 60 cm³ di soluzione ed aggiunti 60 cm³ di acqua. Il PbO e l'acido nitroso furono determinati in 20 cm³, ed i numeri riportati si riferiscono al contenuto di questo volume.

Il residuo seccato pesava gr. 2,2. Era una polvere amorfa bianco-sporca leggermente giallognola, che fu analizzata.

gr. 0,2654 hanno dato gr. 0,2339 di PbO — 81,80 % Pb } Il rapporto era quindi
 gr. 0,1628 " " gr. 0,1536 PbO₂ — 81,71 % Pb } Pb:NO₂ = 1:0,497
 gr. 0,2057 contenevano gr. 0,0186 NO₂ — 9,04 % NO₂ }

TABELLA II.

Durata dell'aggi- tazione in ore	Temperatura	COMPOSIZIONE DELLA SOLUZIONE				COMPOSIZIONE DELLA SOSTANZA INDISCIOLTA				
		gr. PbO in 25 cm ³	gr. NO ₂ in 25 cm ³	Mol. NO ₂ /1000 per litro	Pb: NO ₂	Nella sostanza primit. Dopo l'esp. N.°	gr. PbO	gr. NO ₂	Pb: NO ₂	x . 100
77	25°	0,2658	0,0597	51,84	1:1,09	1	5,921	1,211	1:0,990	2,94
72	24,95	0,2665	0,0575	50,00	1:1,05	2	5,118	1,049	1:0,992	2,31
96	25,05	0,2342	0,0681	59,20	1:1,41	3	4,577	0,792	1:0,838	48,66
72	25°	0,2326	0,0689	59,86	1:1,43	4	3,887	0,581	1:0,7237	82,89
72	24,9	0,1959	0,0573	49,81	1:1,42	5	3,483	0,467	1:0,649	105,24
96	25°	0,1505	0,0395	34,68	1:1,28	6	3,259	0,484	1:0,645	106,5
72	25,05	0,1178?	0,0273	23,73	1:1,12	7	3,069	0,415	1:0,655?	103,5
72	24,95	0,1244	0,0239	20,80	1:0,93	8	2,663	0,360	1:0,654	103,8
72	25°	0,1248	0,0224	19,46	1:0,87	9	2,287	0,300	1:0,635	109,5
48	25,05	0,1135?	0,0184	16,0	1:0,78	10	2,003	0,265	1:0,640	108,0

La sostanza restata indisciolta era una polvere leggermente giallognola, che fu seccata sopra Ca Cl₂ e NaOH, e poscia analizzata:

gr. 0,2090 hanno dato gr. 0,1859 PbO — 82,56 % Pb
 gr. 0,1504 " " gr. 0,1430 PbO₂ — 82,33 % Pb } Pb:NO₂ = 1:0,572 ossia
 gr. 0,2503 contenevano gr. 0,02626 NO₂ — 10,49 % NO₂ } x . 100 = 128,4.

TABELLA III.

Durata dell'aggi- tazione in ore	Temperatura	COMPOSIZIONE DELLA SOLUZIONE				COMPOSIZIONE DELLA SOSTANZA INDISCIOLTA				
		gr. PbO in 50 cm ³	gr. NO ₂ in 50 cm ³	Mol. NO ₂ /1000 per litro	Pb: NO ₂	Nella sostanza primit. Dopo l'esp. N.°	gr. PbO	gr. NO ₂	Pb: NO ₂	x . 100
46	29° 90	0,5916	0,1688	73,33	1:1,381	1	14,024	2,638	1:0,911	26,7
48	29,95	0,5800	0,1670	72,55	1:1,394	2	12,307	2,041	1:0,803	59,1
48	30°	0,5777	0,1658	72,11	1:1,389	3	10,579	1,546	1:0,707	87,3
53	30,1	0,4666	0,1270	55,17	1:1,319	4	9,401	1,242	1:0,639	108,3
51	29,95	0,2861	0,0668	29,04	1:1,031	5	8,904	1,162	1:0,632	110,4
48	30°	0,2504	0,0436	18,95	1:0,843	6	8,224	1,078	1:0,635	109,5
48	29,95	0,2538	0,0376	12,98	1:0,718	7	7,456	0,977	1:0,634	109,8

Il residuo raccolto pesava gr. 8,30.

gr. 0,6076 hanno dato gr. 0,5422 PbO — 89,24 % PbO } Pb:NO₂ = 1:0,649
 gr. 0,7049 contenevano gr. 0,8438 NO₂ — 11,97 % NO₂ } = 3:1,95
 (9,89 % N₂O₂) } x = 1,05