

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIV.

1897

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VI.

1° SEMESTRE



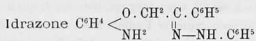
ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIDUCCI

1897

aggiungendo poi tanto alcool fino ad avere un liquido limpido. Dopo 24 ore l'ossima si depona in cristalli aghiformi, solubilissimi nell'etere. A caldo si decompone facilmente.



Si ottiene trattando una soluzione acquosa di cloridrato di fenilidrazina addizionata di acetato sodico con una soluzione alcoolica di acetofenonparamidofenoletere. Al liquido torbido che ne risulta si aggiunge alcool, e per riscaldamento a bagnomaria l'idrazone si depona tosto in squamette cristalline. Ricristallizzato dall'alcool diluito si presenta in minuti e leggeri cristalli di colorito giallo-bruno assai stabili. Fonde in un grado a 128°.

All'analisi si ebbe che

gr. 0,2084 diedero c.c. 25,3 di N a 25°,8 e 751,5 mm. ovvero c.c. 21,97 a 0° e 760 mm. ed in peso gr. 0,027594.

Donde:

trovato %	calcolato % per $\text{C}^{10}\text{H}^{10}\text{N}^2\text{O}$
N — 13,24	13,25

Chimica. — *Ancora delle relazioni tra il peso molecolare e la densità ne' corpi solidi e liquidi.* Nota di UGO ALVISI, presentata dal Corrispondente R. NASINI (1).

Le ricerche di F. W. Küster (2) e di A. Fock (3) sulle *soluzioni solide* meritano una speciale attenzione come un felice tentativo per chiarire la grandezza molecolare de' corpi solidi e confermarne la semplicità. Il Küster dalle sue esperienze arriva alla conclusione che le molecole cristalline della naftalina e del naftolo sono della grandezza 2 (C¹⁰H⁸) e 2 (C¹⁰H⁸O) e che nei miscugli isomorfi di ambedue si forma la molecola C¹⁰H⁸.C¹⁰H⁸O; che inoltre le regolarità osservate per le soluzioni liquide si possono estesamente applicare alle miscele isomorfe ed alle soluzioni solide. Non meno interessanti sono gli studi di Fock, il quale dimostra come nel caso dell'arseniato e del fosfato monopotassico la molecola cristallina è identica alla molecola chimica, e altre semplici relazioni trova per il permanganato e perclorato potassico e per il permanganato di rubidio.

Già fino dal dicembre del 1894, in una Nota presentata a questa Accademia, partendo dall'esame de' volumi equivalenti, io deducevo potersi per ciascuna serie de' sali alogenati applicare la legge; *che in eguali volumi*

(1) Presentata nella seduta del 7 gennaio 1897.

(2) Zeitsch. für physikalische Chemie, vol. XVII, pag. 357, 1895.

(3) Ber., vol. XXVIII (3), pag. 2734, 1895.

fosse contenuto equal numero di equivalenti: in altri termini che, riferendoci al peso equivalente, noi avevamo a che fare con vere proprietà *colligative* della materia allo stato solido. Mi riserbava in quell'occasione di estendere le ricerche ad altre serie di composti; ma, siccome di queste specie di lavori si tiene in generale poco conto se l'autore non li corredi di dati sperimentali anche d'importanza secondaria o laterale (ciò che fino ad oggi per altre cause mi è stato impossibile di fare), io non avrei per ora pubblicato altro in proposito, se le memorie su riferite non me ne avessero porta una favorevole occasione. Riserbandomi quindi d'ora innanzi di porre i miei studi su una via sperimentale, nella presente nota brevemente riferirò le conclusioni cui sono giunto dall'esame de' volumi equivalenti di altre serie di composti solidi e liquidi.

Serie organiche. — Sono note le molteplici regolarità che si osservano ne' volumi molecolari delle serie organiche, tutte volte che per i liquidi il peso specifico venga determinato in condizioni fisiche paragonabili (o al punto d'ebollizione — H. Kopp — o a temperature che sieno delle frazioni eguali delle temperature critiche). Di queste regolarità alcune sono limitate a determinati gruppi, altre, e sono le più importanti, così estese da riguardarsi come leggi generali come:

- 1.° Ad uguali differenze nella costituzione corrispondono differenze uguali ne' volumi molecolari.
- 2.° Nelle combinazioni analoghe il volume molecolare varia per ogni gruppo CH^2 di circa 22 unità.
- 3.° I liquidi isomeri hanno lo stesso volume molecolare.
- 4.° Un atomo di ossigeno può sostituire due atomi d'idrogeno senza che il volume molecolare cambi.

Mi preme rilevare come queste regole sieno una condizione della legge d'equivalenza.

Ciò è evidente per quelle contemplate ne' nn. 1, 3, 4; ma non lo è meno per la 2^a. Infatti se p. es. nella serie (1):

Formato di metile	Vol. mol. al punto d'eboll.	Diff.
$[\text{CO}^* \text{H}^*] \text{CH}^2$	62,8	22,1
" " etile $[\text{CO}^* \text{H}^*] 2 \text{CH}^2$	84,8	21,9
" " propile $[\text{CO}^* \text{H}^*] 3 \text{CH}^2$	106,7	22,0 ecc.
" " butile $[\text{CO}^* \text{H}^*] 4 \text{CH}^2$	127,6	

consideriamo che il volume della parte chiusa tra parentesi è sempre uguale, si può riferire il fenomeno alla legge d'equivalenza. Analogamente per alcune serie inorganiche di corpi solidi p. es. per i policromati e probabilmente per altre serie di sostanze inorganiche complesse:

	Vol. mol.	Diff.		Vol. mol.	Diff.
$\text{K}^* \text{O}$	72,4	36,5	$(\text{NH}^*)^2 \text{O}$	79,2	
$\text{K}^* \text{O} \cdot 2 \text{CrO}^*$	108,9	36,5	$(\text{NH}^*)^2 \text{O} \cdot 2 \text{CrO}^*$	117,1	37,9
$\text{K}^* \text{O} \cdot 3 \text{CrO}^*$	145,8	40,6	$(\text{NH}^*)^2 \text{O} \cdot 3 \text{CrO}^*$	151,1	34
$\text{K}^* \text{O} \cdot 4 \text{CrO}^*$	186,4		$(\text{NH}^*)^2 \text{O} \cdot 4 \text{CrO}^*$	192,4	41

(1) R. Garstenmeister-Liebig's Ann., vol. CCXYXIII, pag. 249.

Ora, se da' casi di *addizione* passiamo a quelli di *sostituzione*, riscontreremo anche qui estese regolarità, anch'esse espressioni della legge d'equivalenza, p. es. nella reciproca sostituzione degli alogeni (H. Kopp), in quella dell'O a 2H (dove non c'è cambiamento di volume, come tra N²H⁴ liq. a O² = vol. mol. = 55,4 e N²O² liq. a O² = vol. mol. (secondo Geuther) = 52,4), del cloro all'idrogeno ecc. Ora se p. es. nelle serie:

		Vol. mol.	Diff.		Vol. mol.	Diff.	
[C ² H ²]Cl ₂		69,80	— 16,91		[C ² H ²]Cl	— 114,4	
[C ² H ²]Cl ₂	(CH ² .CH Cl ² = 88,18)	med. 86,71	— 18,66		[C ² H ²]Cl ₂	— 130,5	— 16,1
	(CH ² .Cl.CH ² .Cl = 85,24)				[C ² H ²]Cl ₂	— 147,5	— 17
[C ² H ²]Cl ₂	(CH ² .C.Cl ² = 107,98)	" 105,37	— 15		[C ² H ²]Cl ₂	— 163,7	— 16,2
	(CH ² .Cl.CH.Cl ² = 102,76)	" 120,37	— 17,79		[C ² H ²]Cl ₂	— 182,4	— 18,7
[C ² H ²]Cl ₂	(CH ² .Cl.CCl ² = 121,52)				[C ² H ²]Cl ₂	— 189,6	— 17,2
[C ² H ²]Cl ₂	(CH.Cl ² .CH.Cl ² = 119,23)	" 138,15			[C ² H ²]Cl ₂		
[C ² H ²]Cl ₂	(CH.Cl ² .C.Cl ²)				[C ² H ²]Cl ₂		

consideriamo che il volume delle parti tra parentesi va successivamente diminuendo d'una quantità determinata per essere sostituito da un'altra, si può riferire il fenomeno all'equivalenza. Queste regolarità per le serie inorganiche si possono considerare espresse con la legge del parallelismo.

Un bell'esempio di regolarità de' volumi equivalenti (calcolati dividendo i volumi molecolari per il numero de' residui alchilici contenuti nella molecola) è dato da' seguenti composti:

	Vol. mol.	Vol. eq.		Vol. mol.	Vol. eq.	
Hg (C ² H ²) ₂	106	53		Sb (C ² H ²) ₂	148,7	49,5
Zn (C ² H ²) ₂	101	50,5		Ph (C ² H ²) ₂	145,3 (a 12°)	48,4
O (C ² H ²) ₂	101	50,5		As (C ² H ²) ₂	147,4	49,1
S (C ² H ²) ₂	107	53		Bi (C ² H ²) ₂	162	54
(C ² H ²) ₂	94	47		Sn (C ² H ²) ₂	197,1	49,2
B (C ² H ²) ₂	140,8 (a 23°)	46,9		Sn (C ² H ²) ₂	110,9	55,4

Ritornando ora alle serie inorganiche, riporto in fondo alla Nota le tavole degli ossidi e di alcuni sali. Dall'esame delle tavole stesse deducesi:

1° Come deriva dalla condizione di equivalenza, il volume molecolare degli ossidi R²O è il doppio di quello degli ossidi RO, sia che si tratti di ossidi dello stesso elemento, p. es.:

Vol. mol. di Pb²O = 43,8; di Hg²O = 42,3; di Cu²O = 24,1;
 " " Pb O = 23,6 — 24; di Hg O = 19,3; di Cu O = 12,2;

sia degli ossidi de' due primi elementi di ogni piccolo periodo del sistema del Mendeleeff, cioè:

V. m. Li²O = 15; Na²O = 21 — 24; K²O = 35,3 — 39; Cu²O = 24,1
 Be O = 8,4; Mg O = 11,6 — 12,4; CaO = 17,2 — 17,7; Zn O = 14
 Rb²O = ?; Ag²O = 28 — 31; Cs²O = ?; Au²O = (33 +)
 SiO = 21,6 — 23,7; CdO = 15; BaO = 28,7 — 30,6; HgO = 19,3.

Data questa regola, il volume di Rb²O sarebbe = 43,2 — 47,4 e quello di Cs²O = 57,4 — 61,2; quindi le eguaglianze:

$$\begin{array}{l} \text{Vol. di CaO} = 17,2-17,7 \\ \text{ " " SrO} = 21,6-23,7 \\ \text{Vol. di SrO} = 21,6-23,7 \\ \text{ " " BaO} = 28,7-30,6 \end{array} = \begin{array}{l} \text{Vol. di K}^2\text{O} = 35,3-39 \\ \text{ " " Rb}^2\text{O} = 43-53,1 \text{ med. } 48 \\ \text{Vol. di Rb}^2\text{O} = 43-53,1 \\ \text{ " " Cs}^2\text{O} = 52,75,2 \text{ med. } 63,6 \end{array}$$

avrebbero probabilità di condurre a risultati veri, dal momento che

$$\begin{array}{l} \text{Vol. di BeO} = 8,4 \\ \text{ " " CaO} = 17,2-17,7 \end{array} = \begin{array}{l} \text{Vol. di Li}^2\text{O} = 15 \\ \text{ " " K}^2\text{O} = 30,7-31,9 - \text{Trov. } 35,3 \end{array}$$

2° Prendendo come punto di partenza il volume degli ossidi della serie magnesiana (11-13), per equivalenza il volume de' sesquiossidi e de' triossidi dovrebbe oscillare dal 33 al 36, quello de' biossidi dal 22 al 26, quello de' pentossidi dal 55 al 65. Ora sono appunto in ciascun gruppo questi i numeri predominanti in modo da formare come la base di un sistema generale. Inoltre il volume molecolare o equivalente di parecchi sali a gruppo acido RO³ oscilla tra le cifre 33-36 come quello de' sesquiossidi e triossidi e gran parte de' sali a gruppo acido RO⁴ ha un volume molecolare o equivalente doppio di quello de' biossidi.

3° Le eccezioni, del resto abbastanza limitate, presentano talvolta un rapporto semplice con la media predominante nel gruppo, così il vol. di SrO, BaO, PbO è circa il doppio di quello degli altri RO; il vol. di CO², ClO², SO² è anch'esso circa il doppio di quello degli altri RO². Una serie di eccezioni importanti si riscontra nel gruppo de' sesquiossidi; da un lato da quei sesquiossidi di metalli rari, che hanno tutti una funzione fortemente basica (anche in questo caso le basi forti escono dalla legge), dall'altro da quei sesquiossidi a funzione acida della famiglia naturale del Fosforo, Arsenico, ecc., mentre altri sesquiossidi di metalli del gruppo V del sistema di Mendeleeff, p. es. V²O³, rientrano nella legge. Che questa maggior grandezza del volume molecolare che può raggiungere persino il doppio della media del gruppo nel P²O³, stia in relazione col fatto che la molecola p. es. dell'anidride arseniosa ecc. anche allo stato gassoso non è As²O³ ma As⁴O⁶? E qui, per far vedere quanto siamo lontani dalle conoscenze delle condizioni in cui si debbono determinare i pesi specifici pur de' corpi solidi per poter fare de' paragoni razionali, mi cade in acconcio di osservare: per il P²O³, determinandosi il volume molecolare alla temp. di ebollizione, si giunge ad ottenere un volume doppio (1), cioè un volume che è in un rapporto molto semplice con la media predominante del gruppo, mentre i volumi di As²O³, Sb²O³ ecc., determinati allo stato cristallino della sostanza, non sembrano presentare nessuna regolarità. Ma chi badi all'andamento generale su rilevato di queste serie d'ossidi

(1) È inutile ricordare che il volume di P²O³ riportato fu calcolato considerando il peso molecolare = P²O³ e non = P⁴O⁶ — Così per As²O³ etc.

forse intravede che, modificando le condizioni delle esperienze, debbano ottenersi risultati razionali.

4° Alcuni ossidi, detti ossidi misti, non furono compresi nel novero degli ossidi prop. detti ed hanno infatti un comportamento ben differente, che del resto è più in accordo con la loro natura. Così gli spinelli hanno il volume de' sali a residuo acido RO^4 ecc.

I volumi equivalenti nelle serie de' sali — RO^3 furono calcolati dividendo i volumi molecolari per il numero di residui RO^3 contenuti nella molecola e non per il numero di atomi di ossigeno; egualmente si operò e per le serie de' sali — RO^4 e ciò per non avere numeri troppo piccoli, i quali sembrando perciò molto meglio d'accordo, non avrebbero a prima vista fatto rilevare anche delle distanze notevoli esistenti tra i volumi.

Senza tener conto de' scarti notevoli presentati da' sali a basi forti, dalle tavole su riportate appare che nelle serie — RO^3 p. es. ne' carbonati una parte de' volumi equivalenti oscilla tra le cifre 30 e 35 e l'altra tra il 40 e il 45, nelle serie — RO^4 p. es. ne' solfati una parte oscilla tra le cifre 42 e 48 e l'altra tra il 52 e il 57. Per quanto questo fatto possa nello stato attuale delle nostre conoscenze in questo campo parere grave come eccezione, non bisogna dimenticare 1° che, oltre una serie di circostanze ancora affatto ignote intorno alla determinazione del peso specifico perchè i dati sieno paragonabili tra loro, il materiale fin qui raccolto è tutt'altro che completo, quindi non è possibile che un apprezzamento parziale; 2° che resta sempre un fenomeno interessante la tanta vicinanza di volumi equivalenti tra sali che non hanno tra loro nessuna analogia, nè di comportamento chimico, nè di forma cristallina. E per venire alla conclusione di queste mie due Note preliminari osserverò ancora quanto segue:

Introducendo il concetto del volume equivalente si porta una rimarchevole semplificazione. Applicando questo concetto del volume equivalente, almeno in alcune serie importanti di composti, si può applicare la legge che in *eguali volumi sia contenuto equal numero di pesi equivalenti di materia*; per altre serie di composti, non meno importanti, i dati che possediamo sono ancora insufficienti. Riguardo alle eccezioni che non mancano, senza voler vedere regolarità là dove non sono, bisogna fare due osservazioni. È vero che nel caso p. es. de' volumi molecolari de' solidi il riscontrare regolarità se ci sono, è, come già fin dal 1856 dimostrava il Mendeleeff, relativamente molto più facile che nel caso de' liquidi e de' gas, poichè nella determinazione del peso specifico è meno necessario porsi in condizioni di temperatura paragonabili, ma questo non va inteso in senso assoluto; infatti, se non influisce che poco la temperatura, influisce molto lo stato cristallino o no del corpo ecc. Inoltre non è detto con questo che anche per i corpi solidi non sia necessario il ricercare a quali temperature e in quali condizioni dello stato fisico del corpo si debba determinare il peso specifico per avere anche ne' volumi equivalenti risultati

razionali. Inoltre la maggior parte delle eccezioni hanno un significato molto importante: noi vediamo in generale per una serie di sali formati con lo stesso gruppo acido, il volume aumentare con la basicità del metallo; quei che fanno eccezione sono i sali di potassio, ammonio, tallosi e mercuriosi (1). Se questo fatto sia in relazione con fenomeni somiglianti che presenta la materia in soluzione diluita, mi riservo di esaminare in altra Nota ed anzi tutto per via sperimentale.

Ma da queste eccezioni al dire che nessuna regolarità generale vi sia, come sino ad oggi si è detto, la distanza è troppo grande. Basta uno sguardo e un esame grossolano sulle cifre riportate (poichè in queste questioni sarebbe illogico badare a differenze di due o tre unità, ma bisogna afferrare l'andamento generale) per rimanere colpiti dal fatto che corpi di natura chimica e di forma cristallina diversa presentino volumi equivalenti uguali o pressochè uguali. In questo senso, il fenomeno da noi osservato è d'un indole più generale di quello dell'isomorfismo. Che sali di paragonabile composizione chimica, isomorfi tra loro, presentino lo stesso volume molecolare è un fatto molto più limitato di quello che presentino lo stesso volume equivalente sali che non hanno tra loro nulla di somigliante. Anzi molti casi di omeomorfismo non si spiegano che col concetto d'equivalente. Si ritiene comunemente che l'irregolare contrazione di volume (rispetto alla somma de' volumi delle sostanze componenti) nelle combinazioni disturbi più o meno l'osservare leggi semplici, ma non è stato ancora stabilito quanto questo fenomeno dipenda e dalla massa e dalla natura di ciascuno degli elementi componenti, o da altre condizioni fisiche (temperatura etc.).

Che poi le pazienti ricerche di Perseau, Schröder, Löwig, Playfair, Joule, Baudrimont ed Einhardt etc. non abbiano avuta molta fortuna e non certo quella delle ricerche di H. Kopp, non è forse difficile spiegare, anzi tutto col fatto che il Kopp per la determinazione de' pesi specifici trovò delle condizioni paragonabili molto razionali, che inoltre quando s'incominciano ad introdurre de' coefficienti, con i quali si può riuscire a trovar delle regole là dove non sono, certe leggi perdonano di valore. Finalmente per venire ai classici lavori di Schröder a proposito del parallelosteroismo, il cui concetto è molto esatto, mi pare che non potesse risentire molta fiducia il modo di presentare la regolarità. Infatti p, es. quando in due serie

	Diff.		Diff.
X Cl	— 2	X NO ³	— 3
Y Cl	— 4	Y NO ³	— 3
Z Cl	— 4	Z NO ³	— 3

(1) Non sempre i sali mercuriosi, però il loro volume è sempre maggiore de' corrispondenti sali mercurici. È inutile poi rilevare come i sali di Rubidio e di Cesio presentino sempre i volumi più grandi.

le differenze de' volumi molecolari sono 2 e 4 ovvero 3 e 3 ossia de' numeri così piccoli, tutto, date le considerazioni fatte innanzi, è ammissibile, anche che le differenze non ci siano.

Finalmente che la grandezza molecolare de' corpi solidi e liquidi sia relativamente molto semplice, oltrechè è un modo di vedere che ormai incomincia ad entrare nella convinzione di molti e che sia più razionale l'ammettere che i fenomeni di attrazione molecolare dipendono dalla *massa* più che dalla natura chimica delle molecole stesse, è una conseguenza che, se non m'inganno, deriva qua e là da una serie di osservazioni di diversa specie che mancano ancora di coordinamento, ma che non troverebbero altra spiegazione.

Spero al più presto possibile pubblicare i risultati delle esperienze che ho già iniziate, per cercare di risolvere qualcuna delle questioni cui ho fatto cenno in queste Note.

TABELLA I^a. — Volumi molecolari ed equivalenti de' solfati.

Li ² SO ⁴ = 49,7	H ² SO ⁴ = 52,9-53,4
CuSO ⁴ = 44,4	Na ² SO ⁴ = 53,4
MgSO ⁴ = 45,2	BaSO ⁴ = 53,8; spato 52
ZnSO ⁴ = (crist. 43) 46,1	
NiSO ⁴ = 44,6	La ³ (SO ⁴) ³ = 157,22 =
CoSO ⁴ = 43,9-44,7	52,4
MnSO ⁴ = 45	Yb ³ (SO ⁴) ³ = 167,15 =
FeSO ⁴ = 44,5	55,7
BeSO ⁴ = 42	Er ³ (SO ⁴) ³ 168,6 = 56
CaSO ⁴ = anidr. 45,7	Th (SO ⁴) ² = 103,5 = 51,7
PbSO ⁴ = 48,8; angles.	a 17 ^o
47,6	KHSO ⁴ = 57,7
Al ³ (SO ⁴) ³ = 126,1 = 42	Ag ² SO ⁴ = 57,7
Cr ³ (SO ⁴) ³ = 130,1 = 43,3	AlK(SO ⁴) ² = 115,7 = 57,8
Fe ³ (SO ⁴) ³ = 129,16 =	[Dl ³ (SO ⁴) ³] = 157 = 51
43,05	Y ³ (SO ⁴) ³ = 178,5 = 59,5
Sc ³ (SO ⁴) ³ = 145,8 = 48,6	
In ³ (SO ⁴) ³ = 149,77 = 49,9	K ² SO ⁴ = 65,7
Ce ² (SO ⁴) ³ = 144,94 =	Hg ² SO ⁴ = 65,6
48,3	Am ² SO ⁴ = 74,9
NaHSO ⁴ = 43,7	Rb ² SO ⁴ = 73,34
SrSO ⁴ = 49,3 = celest.	Tl ² SO ⁴ = 74,4
46,6	
HgSO ⁴ = 45,7	Cs ² SO ⁴ = 88,1

TABELLA 2^a. — Volumi molecolari ed equivalenti de' Sali MR_2O_3 , M_2RO_3 , M_3RO_3 .

$Li_2CO_3 = 35$ $NaHCO_3 = 38,7$ $CaCO_3 = 33,9$ $MnCO_3 = 36,8$ $FeCO_3 = 30,5$ $MgCO_3 = 28,9$ $ZnCO_3 = 28,1$	$MgCa_2(SiO_3)_2 = 66,2$ $33,1$ $Fe_2Si_2O_7 = \text{grunerite} = 33,1$ $Ca_2TiO_3 = 34,3$ $MgTiO_3 = 30,6$ $Leucite = 134,4$ $Berillio = 198,1$ $Caohio = 107,5$ $Muscovite = 256,7$ $Pirafillite = 128,5$ $Spodumene = 120$ $30 (^{\circ})$	$LiNO_3 = 28,8$ $NaNO_3 = 37,9$ $AgNO_3 = 39,1$ $Ca(NO_3)_2 = 74,8$ $Ce(NO_3)_3 = 79,9$ $Sr(NO_3)_2 = 72$	$Al(PO_3)_3 = 94,0$ $Cr(PO_3)_3 = 97$ $32,3$ $Fe_2S_2O_7 = 97$ $Th(PO_3)_4 = 134,5$ $33,5$	$Hg(ClO_3)_2 = 73,4$ $NaClO_3 = \text{reg. em.} = 43,2$ 46 $AgClO_3 = \text{quad.} = 43,2$ $HgClO_3 = 46$ $Sr(ClO_3)_2 = 90,5$ $Ba(ClO_3)_2 = 97,8$ $NaBrO_3 = 45,2$ $AgBrO_3 = 45,3$ $HIO_3 \cdot 4H_2O = 38,92$ $PhIO_3 = 90$ $NaIO_3 = 46,2$
$Na_2CO_3 = 42,8$ $PbCO_3 = 40,4$ $Na_2SO_4 = 38,09$ $SrCO_3 = 40,3$ $Ca^2Al_2O_7 = 131,7$ $44,9$ $HBO_3 = 44,7$ $BHO_3 = 48,5$ $Fe^2O_3 \text{ giallo} = 40,5$ (Tommasi)	$CaSiO_3 = \text{wollastonite} = 41$ $Natroilite = 171,9$	$Ba(NO_3)_2 = 80,7$ $40,3$ $HNO_3 \cdot 4H_2O = 40,4$ $TIN = 47,9$ $(\text{Belmen}) 46 (\text{Lamy})$	$Na_2PhO_3 = 41,1$ $H_2PhO_3 = 21,2$ $49,6$	$Hg(ClO_3)_2 = 73,4$ $NaClO_3 = \text{reg. em.} = 43,2$ 46 $AgClO_3 = \text{quad.} = 43,2$ $HgClO_3 = 46$ $Sr(ClO_3)_2 = 90,5$ $Ba(ClO_3)_2 = 97,8$ $NaBrO_3 = 45,2$ $AgBrO_3 = 45,3$ $HIO_3 \cdot 4H_2O = 38,92$ $PhIO_3 = 90$ $NaIO_3 = 46,2$
$K_2CO_3 = 60,2$ $Ti_2CO_3 = 65,8$ $Ag_2KCO_3 = 54,9$	$KNO_3 = 49,1$ $NH_4NO_3 = 46,4$	$K_2PhO_3 = 52$	$KClO_3 = 52,5$ $TiClO_3 = 55,9$ $KBrO_3 = 51,5$ $KIO_3 = 55$ $NH_4IO_3 = 58$ $AgIO_3 = 51,2$	

(¹) Tralascio per brevità un altro rilevante numero di silicati (bronzite, diopside, iadseite, ecc.) che hanno un volume equivalente vicinissimo a quelli su registrati.

TABELLA 3^a — Volumi molecolari degli ossidi.

R ² O	RO	R ² O ²	RO ²	R ³ O ²	RO ³
H ₂ O = 19,61 sol. (1) Li ₂ O = 15, Na ₂ O = 21,24 Cu ₂ O = 24,1-25 Ag ₂ O = 28,31 Au ₂ O = (33) K ₂ O = 35,5-39 Hg ₂ O = 42,3 (Pb ₂ O) = 45,8 N ₂ O sol = 48,8 (V. Wills)	BeO = 8,4 (2) MgO = 11,6 — 12,4 (Dr.) NiO (emist.) = 11,7 CoO = 13,1 MnO = 13,9; mangano-site 13,7 CaO = 12,3; tonorite = 12,2 ZnO = esag. 14; zincite 14,9 CdO = 15,7 CaO = 17,2-17,7 (Brügelmann) HgO = 19,3 BaO = crist. = dal nitrato 30,6 BaO = esagonale = 28,7 PbO = polv. = 24; ros. 25,4; giallo 23,8; crist. 23,6	R ² O ³ = 39 Al ² O ³ = amor. 26,4 Al ² O ³ = corind. 25,5 Al ² O ³ = isemenewite = 25,6 S ² O ³ = 35,2 V ₂ O ₅ = 29,7-31,7 Cr ₂ O ₃ = 30,1 Mn ² O ³ = 35,1; braunite = 32,9 Fe ² O ³ = 31,6; oligiste = 30,3-30,8 Ni ² O ³ = 34,3 Co ² O ³ = 31,8 Ga ² O ³ = 36 In ² O ³ = 38 (Tl ² O ³ = 47) Yb ² O ³ = 42,9 (Dl ² O ³ = 47,8) (Sm ² O ³ = 41,6) Y ₂ O ₃ = liq. = 44,9-46 Nb ₂ O ₅ = liq. = 52,3 Pt ² O ³ = liq. = 56,8; sol. 51,1; all'eboll. = 65,1 As ² O ₃ = 52,1; am. 49,2; reg. 54,4 (Winkler); crist. 54,4 Sb ² O ₃ = reg. 55,39; romb. 50,7 La ² O ₃ = 50-50,3 Bi ² O ₃ = 56,9; tetraed. 52,5	SiO ₂ = quar. 22,6; tr. 26; amorf. 27,2 TiO ₂ = rit. 18,8; brooc. 19,9; amorf. 20,8 MnO ₂ = 22,1 GaO ₂ = 23,1 SeO ₂ = 28,1 ZrO ₂ = 20,86-21,2 RnO ₂ = 18,7 SnO ₂ = 21,6; 21,9 (Forbes) cassiterite. CoO ₂ = 25,5 PbO ₂ = 26,7 TiO ₂ = 26,7 TeO ₂ = 26,7 UO ₂ = 27,7 (prom. 26,6 ot-tad. 27,7) MoO ₃ = 19,8 (Mauro e Panbianco)	Ph ² O ₅ = 59,4 V ² O ₅ = 52,1 As ² O ₅ = 56,3 Nb ² O ₅ = 59,9 V ² O ₅ = 55,9-66 Ni ² O ₅ = 60,2 Sb ² O ₅ = 56,4 Bi ² O ₅ = 56,4 P ² O ₅ = 66	CrO ₃ = 55,5-56,5 MoO ₃ = 32,8 TeO ₃ = 34 UO ₃ = 40 WO ₃ = quad. gial. 32,1-32,4 (Zetfnow); 32,5 (Koblenz); romb. verde 32,3-36,8 (Nordien-akhtil) SO ₃ = solid. a 25° = 50,2; liq. a 16° = 41,2

(1) Dufour. — (2) Dal solfato; Liebig's Ann. Vol. CCLXII, pag. 57.

P. B.