

Duodecima esperienza. La volatilità del cadmio ci ha permesso di istituire con questo metallo una esperienza analoga a quella che abbiamo descritto per lo zinco. Soltanto il prezzo molto più elevato del cadmio ci ha costretti a non operare che sopra un solo kilogrammo di questo metallo (1).

L'esperienza è stata condotta nello stesso modo che abbiamo tenuto per lo zinco.

Si sono fatti otto solfati, cinque azotati, cinque formiati nelle condizioni dei sali corrispondenti di zinco.

Ciascun solfato ha depositato quattro o cinque volte cristalli, i quali erano quasi tutti prismi a otto lati leggermente obliqui, formati del prisma romboidale e del prisma rettangolare, nei quali l'uno o l'altro era dominante con vertici piramidali da quattro o sei faccie. Qualche cristallo presentava delle tramogge quadrangolari.

Formiato. La mineralogia dà per forma fondamentale di questo sale un prisma obliquo romboidale (2). Le varie cristallizzazioni che abbiamo ottenuto nelle nostre esperienze erano prismi romboidali sotto forma di lamine più o meno assottigliate.

Tutti i cristalli avevano il medesimo aspetto.

L'azotato non ha depositato cristalli ben formati.

Tredicesima esperienza. Si distilla in una storta di grès un miscuglio di 500 grammi di cadmio e di 356^{gr},3 di zinco, preventivamente fuso. Questo miscuglio equivale a una proporzione dell'uno e dell'altro metallo.

Si conduce questa distillazione nello stesso modo in cui si sono condotte le due distillazioni precedenti.

Noi abbiamo avuto otto prodotti ottenuti ciascuno in una condizione speciale.

Ho pregato il sig. Robiquet, Dottore in scienze (conosciuto già dall'Accademia, e figlio del nostro antico ed egregio collega) di fare l'analisi di questi otto prodotti.

Egli ha eseguita quest'analisi sopra un grammo di quelle sostanze.

(1) Il nostro collega sig. Peligot è stato cortese di esaminare questo metallo e lo ha trovato puro.

(2) Gerhardt, tomo 1. pag. 230 a seconda del sig. H. Kopp.

I residui della prima e della seconda distillazione non contenevano che zinco; il terzo residuo era composto di un terzo di zinco e due terzi di cadmio; il quarto residuo non conteneva che cadmio.

La parte volatilizzata nella prima distillazione si componeva di cadmio mescolato a undici centesimi di zinco; la seconda di cadmio mescolato a un trentesimo di zinco; la terza e la quarta non erano che cadmio.

È noto nei laboratorii e nella industria che lo zinco è meno volatile del cadmio. Il processo di estrazione del cadmio dalle miniere di zinco, che racchiudono questo metallo, è appunto fondato su questa differenza di volatilità.

Si poteva dunque prevedere a priori l'andamento generale dell'esperienza; soltanto i risultati di ciascuna distillazione avrebbero variato con la durata della esperienza, l'energia del calore, il rapporto dei metalli del miscuglio ec. Io ho voluto osservare soltanto in qual modo si eseguiva il reparto. Nella nostra esperienza questo reparto avrebbe dovuto accadere tanto nella distillazione dello zinco, quanto in quella del cadmio, ove questi metalli non fossero stati corpi elementari.

Ora in queste due esperienze, lo zinco distillato quattro volte si è mantenuto identico allo zinco non distillato; altrettanto è avvenuto pel cadmio.

Quattordicesima esperienza. Alcune esperienze sono state eseguite sopra il gas ossigeno, il gas azoto, il gas ammoniacco e il gas idrogeno bicarbonato; questi gas erano stati preparati coi processi cognitivi, e si ebbe cura ch'essi fossero puri e bene disseccati. Ciascuno di questi gas era stato introdotto in un tubo di 30 centimetri di altezza e di $2\frac{1}{8}$ centimetri di diametro; due fili di platino di 0, 8 di millimetro di diametro traversavano le pareti di ciascun tubo; la distanza delle punte dei fili, collocate nell'asse era di oltre un centimetro o di 4 centimetri.

Per produrre la scintilla e la corrente, è stato impiegato un grande apparecchio d'induzione del sig. Ruhmkorff. Il filo conduttore di questo apparato ha 300 metri di lunghezza e $2^{\text{mm}},5$ di diametro; il filo indotto ha 25 a 30 milli-

metri di lunghezza e mezzo millimetro di diametro. Un condensatore posto in opera per la prima volta dal sig. Fizeau, fa parte del filo induttore.

Il gas ammoniacale è decomposto in totalità in pochi minuti.

Il gas idrogeno bicarbonato dà un primo indizio di decomposizione all'azione delle prime scintille, ma non è totalmente decomposto che dopo due ore. Noi siamo indotti a credere che il carbone precipitato ritenga un poco d'idrogeno, imperciocchè il volume non si è mai raddoppiato; noi cercheremo in seguito di schiarire alquanto questo fenomeno (1).

L'ossigeno e l'azoto sono stati pel corso di cinque ore sottoposti alla scintilla e alla corrente dell'apparecchio d'induzione sviluppata da 40 o 60 elementi riuniti in serie di 10 elementi in tensione; essi non hanno subito la menoma alterazione nel loro volume, eccetto l'ossigeno, una traccia del quale si è riunito al mercurio. Queste esperienze sono atte a dimostrare che il gas ossigeno e il gas azoto sono gas semplici.

Se questi gas fossero formati dalla condensazione del gas idrogeno o anche di un gas più leggiero, l'ossigeno conterrebbe 16 volumi e l'azoto 14 volumi d'idrogeno condensati in uno solo; la scintilla elettrica che decompone tutti i gas composti, dovrebbe cangiare di volume i due gas rammentati.

L'apparecchio che abbiamo impiegato aveva una grande energia di tensione; nel modo in cui era disposto nelle nostre esperienze la scintilla poteva traversare sei tubi ad un tempo, in due dei quali la distanza delle punte era di oltre 4 centimetri, e oltre 2 centimetri in due altri; la distanza totale era all'incirca di 18 centimetri.

Quindicesima esperienza. Un tubo barometrico di 9 millimetri di diametro e di un metro di altezza è traversato, alla distanza di 6 centimetri dall'estremità chiusa, da due fili di platino di 0,8 di millimetro di diametro sigillati sul

(1) È stato decomposto il gas ammoniacale colla elettricità ordinaria e il gas carbonato con l'apparecchio d'induzione. Noi ritorneremo su questo argomento in altra comunicazione.

vetro. Le punte che sono nell'asse del tubo, distano l'una dall'altra di circa un centimetro e mezzo. Si riempie il tubo di mercurio elevato di recente ad una temperatura prossima all'ebollizione, lo si capovolge in un gran pozzetto ripieno di mercurio; non vi si scorge la minima bolla d'aria. Si fa passare in questo tubo la scintilla di un apparecchio d'induzione del sig. Ruhmkorff, sviluppata da 20, 30, 40 e da 50 elementi riuniti in serie di 10 in tensione.

I due fili arrossano successivamente sino al rosso-bianco. L'esperienza dura presso a poco quindici minuti. Si volatilizza del platino; il livello del mercurio, che era ad una distanza di 8 centimetri dal filo più basso, non varia.

Sedicesima esperienza. Si fa l'esperienza stessa con un tubo di due centimetri di diametro traversato esso pure da due fili di platino disposti come i fili dell'esperienza precedente; soltanto i due fili attuali sono terminati da sottilissimi fili di ferro. Si fa passare in questo tubo la scintilla del medesimo apparecchio d'induzione, sviluppata da 20, 30, 40, 50, 60 e 70 elementi riuniti in serie di 10 elementi in tensione; i fili di ferro arrossano sino al bianco. Il livello del mercurio non varia.

Ci sembra bene difficile di conciliare queste esperienze con la ipotesi, che considererebbe i metalli e i corpi non metallici come resultati da una condensazione più o meno forte in ciascuno di essi del gas idrogeno o di un gas più leggero ancora dell'idrogeno. Infatti come mai un gas condensato potrebbe resistere alla corrente elettrica e ad un calore rosso che attinge quasi il bianco e che forse ammonta a 1200 o a 1300 gradi? E di più si dee riflettere che nella ipotesi tratta dalla legge del Dott. Prout, il ferro racchiuderebbe circa ottantamila volumi e il platino circa duecentomila volumi d'idrogeno condensati in uno solo.

Diciassettesima esperienza. L'esperienza è disposta nello stesso modo delle due precedenti, con questa differenza soltanto che avvi in ciascun tubo barometrico sei fili di platino; all'estremità di ciascun filo sigillato nel vetro sono attaccati quattro fili sottili di ferro o di platino fissati con torsione sufficiente.

Si sono sempre ottenuti i medesimi risultati della quindicesima e sedicesima esperienza, allorchè si fa passare la corrente e la scintilla per fili opposti. Le punte erano legghiermente fuse, il livello non era variato; ma quando si è fatta passare la corrente per due altri fili situati al disopra o al disotto, il tubo si è rotto, di modo che la esperienza non è stata portata a compimento siccome si desiderava. Avevamo in animo di fondere con questa esperienza tutti i fili sottili, ma siamo stati arrestati dalla rottura del tubo.

Riassumeremo, col proporci queste dimande: le conseguenze tratte dai fatti costatati in questo nostro lavoro, sono veramente logiche?

1°. Si viene ad avere provato che ciascun metallo è formato di una materia particolare, elementare, indistruttibile nella sua intima natura?

2°. Siamo giunti a dimostrare che l'ossigeno, l'azoto e i metalli non sono composti di gas idrogeno e nè tampoco di un gas più leggiero, condensato in grado variabile in ciascuna di queste sostanze?

3°. È egli possibile di scorgere in queste esperienze la prova che due metalli non sieno una medesima materia in istati molecolari differenti?

4°. Il numero dei risultati ottenuti è egli sufficiente perchè si possano legittimamente estendere a tutti i corpi metallici o non metallici le conseguenze dedotte da esperienze istituite sopra otto corpi soltanto?

Noi crediamo di potere rispondere affermativamente a questi quattro quesiti.

Le esperienze sul solfato di rame decomposto successivamente in otto o in sei parti identiche dalla corrente galvanica; in quattro parti identiche dallo zinco, dal gas idrosolforico, dal carbonato di soda; le esperienze sull'acetato di piombo decomposto successivamente in quattordici parti identiche dalla corrente galvanica, sull'azotato del metallo stesso decomposto in tre parti identiche dal carbonato di soda; le esperienze sul piombo fuso dal calore e sottoposto per parecchie ore, durante la sua fusione, all'azione di una corrente galvanica energica; gli otto prodotti iden-

tici raccolti in quattro distillazioni successive dello zinco e del cadmio, dimostrano, almeno a parer nostro, che ciascuno dei quattro metalli su cui si è sperimentato, non racchiude che una materia elementare, particolare, indistruttibile, e che nessuno dei quattro metalli può considerarsi come composto di molecole di un altro metallo in uno stato differente.

Le esperienze sul ferro e sul platino portati a un calor rosso che attinge quasi il bianco nel vuoto barometrico senza che siasi osservata la benchè minima traccia di sviluppo gassoso; quelle nelle quali l'ossigeno e l'azoto conservano un volume invariabile, malgrado ch'essi siano stati traversati pel volgere di varie ore dalla luce e dalla corrente di un apparecchio energico d'induzione, fanno vedere che il ferro, il platino, l'azoto e l'ossigeno non possono essere prodotti dalla condensazione nè del gas idrogeno nè di un gas più leggero ancora dell'idrogeno.

I risultati ottenuti sopra sei metalli e sopra due corpi non metallici, possono estendersi legittimamente a tutti i corpi metallici e non metallici? Noi crediamo che sì.

In fatti la storia dei metalli offre un quadro di fenomeni presso a poco simili. Tutti questi corpi producono ossidi, cloruri, cianuri, solfuri, e la maggior parte somministra sali di diverse nature e forme.

I metalli e i corpi non metallici si combinano tra di loro, ma non si combinano in generale con gli ossidi, cogli acidi, coi corpi neutri, a meno che nella reazione non si produca una decomposizione.

Si nota pure nelle combinazioni dei metalli coi corpi non metallici, e di questi tra loro, la importante legge delle proporzioni multiple; nelle combinazioni dei corpi non metallici, si verifica inoltre la bella legge delle combinazioni gassose. Questa ultima legge sarebbe probabilmente generale se si potesse determinare la densità dei vapori dei vari metalli. S'intenda bene però che non bisognerebbe perdere di vista la restrizione che noi vi abbiamo introdotta nel 1830. (veggasi il supplemento alla mia *Chimica elementare* 1830, e i *Comptes rendus* tomo XIII, 2 e 30 Novembre 1846).

I metalli e i corpi non metallici non sono decomposti

da nessuna delle forze conosciute, nè dal calore, nè dalla elettricità, nè dalla luce. Da tutti questi fatti e dall'insieme dei fenomeni chimici, ci sembra derivare questa proposizione: cioè, che i metalli e i corpi non metallici sono in uno stato molecolare del medesimo ordine.

Le nostre esperienze c'insegnano che quattro metalli sono semplici, e composti ciascuno di una materia particolare; esse c'insegnano inoltre che due metalli e due gas non debbono essere considerati come prodotti dalla condensazione di un gas qualunque. Noi dunque estendiamo i risultati stessi a tutti quanti i corpi ammessi come semplici nella maggior parte delle opere di chimica.

Questi ragionamenti e le conseguenze loro non ci fanno però deviare dalla riserva che è obbligatoria nelle ricerche sperimentali in genere. Noi siamo convinti che se si giungesse a decomporre uno dei metalli perfettamente conosciuto, si decomporrebbero tosto tutti gli altri. L'istoria della chimica offre, all'incominciare di questo secolo, un esempio luminoso della verità di questo pensiero.

La decomposizione di un solo alcalo, ha tratto ben tosto la decomposizione degli altri alcali ed anche delle terre. L'accurato confronto dei sali alcalini, dei sali terrosi e dei sali metallici, indicava veramente nei sali alcalini e terrosi l'esistenza di ossidi, analoghi nella composizione agli ossidi conosciutissimi dei sali metallici.

E qui sorgono naturalmente alcune riflessioni.

Dietro l'ipotesi fondata sulla legge del Dott. Prout, supposta vera, i corpi semplici sarebbero composti di gas idrogeno o di un gas più leggiero ancora dell'idrogeno.

I metalli sono buoni conduttori del calore e dell'elettricità; questa proprietà è peculiare tanto dei metalli leggieri (potassio, sodio) come dei metalli pesanti (oro, platino).

Gli ossidi metallici, le resine, i corpi grassi, gli olii ec., sono cattivi conduttori, del calore e dell'elettricità.

I metalli, sotto un certo peso, non assorbono, per elevare di un grado la loro temperatura, che una frazione assai piccola della quantità di calore che l'acqua esige in circostanze eguali.

Questa differenza sì radicale tra corpi che avrebbero la stessa composizione, avrebbe qualche cosa di singolare.

Come concepire che nella riduzione dei minerali di ferro col carbone, ad una temperatura elevatissima, il ferro e il carbone non si riducono nè in gas nè in vapore? Come concepire che nelle esperienze intorno la fusione dei metalli colla pila, per esempio del ferro, del platino ec., questi metalli si fondono senza dissiparsi in modo almeno sensibile?

Si riscaldano crogiuoli di carbone di zucchero, lamine del medesimo carbone ad una temperatura bianca talmente elevata, che appena può l'occhio reggerne lo splendore; codesto carbone, in questa circostanza, non brucia che lentamente e non si volatilizza che lentissimamente.

Se la ipotesi che noi discutiamo fosse l'espressione reale della verità, la trasmutazione dei metalli, ed anche degli altri corpi, dovrebbe pure prodursi nelle tante e svariate operazioni dei laboratorii e della industria. Ora noi abbiamo una quasi certezza che non avvi un fatto solo di trasmutazione autentica.

La legge delle combinazioni gassose perderebbe tutta la sua semplicità.

Nella ipotesi in questione, tutti i corpi che racchiudono la terra non sarebbero che gas condensato. La luna la cui densità è poco inferiore a quella della terra, avrebbe probabilmente presso a poco la medesima costituzione di questo pianeta. Questi risultati hanno veramente aspetto di strano.

Forse si dirà che noi abbiamo spinto troppo oltre le conseguenze e le riflessioni. Noi sottoponiamo le nostre esperienze e le conseguenze loro ai chimici ed ai fisici, ed accoglieremo con sentimento di riconoscenza le osservazioni ed anche le obbiezioni ch'essi ci vorranno opporre.

Nota. Noi abbiamo detto in questa Memoria che avremo l'onore di presentare in seguito all'Accademia varie comunicazioni. Queste comunicazioni hanno relazione soprattutto col principio, sul quale ci siamo appoggiati.

Il nostro lavoro di oggi forma un tutto; non di meno noi vi ritorneremo con esperienze confermatrice.