

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCCXV.

1918

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1918

variabili, era facile prevedere che tutte le esperienze sopra descritte potessero essere eseguite con campi alternativi di qualunque frequenza; le ho pertanto riprodotte servendomi di un solenoide percorso da scariche di alta frequenza, ottenendo così la possibilità di originare con esse delle correnti di senso costante. Le tensioni ottenute sia nel caso del disco, sia in quello del cilindro, erano nel senso previsto dalla teoria, dipendentemente dalla loro posizione rispetto al solenoide, ed avevano valori di qualche diecina di microvolt in una esperienza nella quale il circuito dell'alta frequenza comprendeva, oltre il solenoide di 10 spire del diametro di circa 10 centimetri, una scintilla della lunghezza di un centimetro e un condensatore della capacità di circa $\frac{1}{1000}$ di microfarad.

Vulcanologia. — *Esplosioni vulcaniche. I: Eruzioni esplosive e loro fasi. Combustione dell'idrogeno.* Nota di VENTURINO SABATINI, presentata dal Socio C. VIOLA.

Ogni proiezione presuppone una esplosione, e delle esplosioni vulcaniche noi sentiamo le detonazioni e vediamo gli effetti.

Le eruzioni generalmente cominciano con esplosioni violente, a giudicare dalle detonazioni, dai tremiti del suolo e dai grandi blocchi lanciati fuori, ciò che è anche più manifesto nella riattivazione d'un vulcano dopo un lungo periodo di riposo e nell'aprirsi del camino di un nuovo vulcano. Più tardi quando il camino si è largamente aperto o riaperto si raggiunge una regolarizzazione dell'eruzione: le esplosioni si fanno più deboli, più uniformi, ad intervalli più brevi e meno regolari, e possono ridursi ad un tamburare non forte, che non si avverte a qualche chilometro di distanza, e che può anche sparire del tutto. Evidentemente i gas che nella prima fase si accumulano ed esplodono nelle parti superiori della lava e specialmente tra la sua superficie e il turacciolo che chiude il camino, nella seconda fase non si accumulano più nè sopra nè sotto tale superficie, ma esplodono appena arrivano in vicinanza della medesima, e l'indebolimento delle detonazioni non è solo dovuto all'indebolimento delle esplosioni, ma spesso anche all'abbassarsi della lava nel camino. Con magmi basici il tamburare del vulcano prende un suono metallico come di lamiere sbattute, di cui lo Stromboli dà un buon esempio.

Un'esplosione ne' casi più frequenti è dovuta ad un forte aumento di tensione in una massa gassosa, come avviene scaldando oltre certi limiti una caldaia a vapore. In un esplosivo propriamente detto la combustione determina una brusca produzione di sostanze gassose con temperatura e volume, e quindi con tensione, enormemente più forti di quelli a cui il corpo esplodente era sottoposto un istante prima. Entrambe queste forme

sono più o meno rappresentate nelle esplosioni vulcaniche, ma la teoria di queste ultime è ancora troppo vaga. In essa si cominciò col racchiudere un concetto puramente fisico ed evidentemente incompleto.

Si deve difatti a Fournet l'ipotesi che assimila le proiezioni vulcaniche agli spruzzi provocati dal raffreddamento nelle masse di piombo argentifero, di argento, di oro, ecc., durante la coppellazione⁽¹⁾. Il metallo fuso assorbe e scioglie una certa quantità di aria che poi rimette in libertà provocando proiezioni di goccioline liquide a traverso la pellicola solida che lo ravvolge quando comincia a consolidarsi, poichè in quel momento avviene un brusco cambiamento di solubilità dei gas disciolti. La soluzione si muta in miscuglio e quei gas con la forte pressione cui sono sottoposti dalla contrazione della massa metallica vengono espressi dalla sua superficie.

Questa ipotesi può esser sembrata seducente per la sua semplicità, ma presuppone una costituzione ugualmente semplice nel nucleo terrestre e nei suoi componenti, e se fosse conforme al vero dovrebbe produrre nel fenomeno vulcanico una continuità tutt'altro che verificata. Invece è notorio che un tale fenomeno si complica con reazioni chimiche potenti, sulle quali la natura dei prodotti vulcanici non permette alcun dubbio. Disgraziatamente noi sappiamo molto poco sulla composizione dei magmi elementari, sulle loro condizioni, e sulle reazioni che avvengono tra loro e dentro di loro. E più specialmente sulle quantità relative dei gas vulcanici e sulle loro reciproche azioni noi non conosciamo più di quel poco che risulta dalle condizioni molto più semplici e molto più attenuate, non di rado molto diverse, che giungiamo a riprodurre nei nostri laboratorii.

Però anche senza avventurarci per ora in una ricerca per la quale mancano quasi tutti i dati, possiamo col solo vapor d'acqua spiegare gli effetti meccanici che si producono nei vulcani e le relative proiezioni. Noi possiamo difatti continuare ad ammettere che il vapor d'acqua costituisca la quasi totalità dei prodotti gassosi delle colonne di fumo, essendo in fortissima prevalenza su tutti gli altri, come si potette ritenere anche a proposito della composizione delle nuvole ardenti della Pelata del 1902.

Quale sia la provenienza di questo vapor d'acqua non è ancora stabilito. Si sa però che le lave in fusione ne sono piene e ne emettono durante e dopo il loro espandimento con una vaporizzazione tranquilla, talvolta di lunghissima durata. Parecchi mesi dopo l'ultima grande eruzione vesuviana le lave di Boscotrecase fumavano ancora. Il vapor d'acqua con molta probabilità proviene dalla combustione parziale dell'idrogeno. Difatti spesso e da molto tempo questo gas fu segnalato allo stato libero nei prodotti vulcanici. Bunsen ne indicò il 25 % nelle fumarole d'Irlanda; Fouqué il 16 % nei gas di Santorino; Moissan il 22,3 % in quelli della Pelata⁽²⁾. E. van den

(1) Il fenomeno è detto *rochage* dai francesi, da *rocher* schiumare, fermentare.

(2) H. Moissan, C. R., vol. 135, pag. 1058, 1902.

Broeck fin dal 1903 ritenne l'idrogeno causa prima delle esplosioni vulcaniche⁽¹⁾. Secondo Gautier l'idrogeno rappresenta il 77 % dei gas contenuti nel granito; inoltre i corpi facili ad ossidarsi tolgono l'ossigeno al vapor d'acqua nelle profondità calde del suolo⁽²⁾. Di accordo con tale ipotesi si sa che i metalloidi a contatto del vapor d'acqua ad alta temperatura producono reazioni violente. Coi metalli alcalini, specialmente col potassio e col sodio, si hanno esplosioni. Il magnesio e il manganese scompongono l'acqua a partire da temperature abbastanza basse. Il ferro ridotto scompone l'acqua a 100°. Il silicio agisce diversamente alle diverse temperature, ma a partire dal rosso vivo la reazione è completa.

L'acqua può essere scomposta anche per dissociazione ad alta temperatura, ma probabilmente nelle profondità vulcaniche questa seconda causa di produzione dell'idrogeno libero avrà un'importanza molto ridotta. Si sa che a pressione normale la combinazione dell'idrogeno e dell'ossigeno comincia a 180°; diventa esplosiva a 550° o ad 840° secondo i diversi sperimentatori, ma fino a 1000° circa non si è potuta ottenere con gas perfettamente dissecati. La dissociazione dell'acqua e di gas diversi quali il carbonico, il cloridrico, il solforoso comincia tra 1000° e 1200°. A 2000° la scomposizione è avanzata di poco⁽³⁾. A 2500° è ancora parziale come avevano già mostrato Wurtz e Sainte-Claire Deville⁽⁴⁾ e a 3000° non è ancora avanzata di molto⁽⁵⁾. Bunsen, ritenendo di 2800° la temperatura di esplosione dell'idrogeno in presenza dell'ossigeno, dedusse analiticamente che con tale temperatura la metà del miscuglio di due volumi d'idrogeno con uno di ossigeno entra in combinazione se il miscuglio stesso si trova a 0° e 760^{mm} prima dell'esplosione⁽⁶⁾. Applicando lo stesso procedimento con le ultime determinazioni della temperatura di esplosione dell'idrogeno, che è risultata di 3469° (3742° assoluti, Sarrau) la percentuale del miscuglio che resta estranea alla combinazione deve risultare molto piccola. Nella teoria degli esplosivi si ritiene che con molta probabilità la dissociazione dei gas prodotti da una esplosione sia praticamente nulla a causa delle forti pressioni sviluppate⁽⁷⁾, alle quali sono comparabili quelle dovute alle esplosioni nelle profondità vulcaniche, dove esiste già una pressione più o meno elevata anteriormente a quella dovuta alla combustione e alla quale le precedenti si aggiungono.

Ciò posto la presenza del vapor d'acqua nelle lave può spiegarsi in due modi. Con una prima ipotesi può ammettersi che trattasi di acqua d'infil-

(1) Proc. verb., Bull. Soc. Belge de Géol. XVII.

(2) Bull. Soc. Ch.; serie 3^a, vol. 29, pag. 191, Paris, 1903.

(3) E. Mallard et Le-Chatelier, C. R., vol. 93, pp. 1014 e 1076, 1881.

(4) A. Wurtz, *Dictionnaire de Chimie*, vol. I, parte 2^a, pag. 1180.

(5) H. Moissan, *Traité de Chimie minérale*, vol. I, pag. 252, Paris, Masson, 1904.

(6) A. Wurtz, loc. cit.

(7) F. Heise, *Traité théorique et pratique des explosifs*. Trad. p. Aubrun, Paris et Liège, Béranger, 1907.

trazione che giunge in siti dove la lava è molto calda e viene da questa assorbita e scomposta. L'idrogeno e un eventuale resto d'ossigeno, non più suscettibili di ricombinarsi per l'alto rapporto tra' loro quantitativi⁽¹⁾, trascinati dalle correnti magmatiche vanno a risalire nei camini, dove incontrano le masse d'ossigeno dell'aria assorbite a traverso le fenditure del turacciolo. Nei siti più bassi queste masse arrivano sempre più scarsamente fino a non arrivare più, ma dove arrivano servono anzitutto alle ossidazioni dei corpi che hanno per l'ossigeno un'affinità maggiore di quella dell'idrogeno. Risalendo a livelli più alti si trovano quantitativi di ossigeno libero che vanno crescendo. Perciò appena il rapporto coi quantitativi d'idrogeno lo permette si determinano esplosioni violente. Con una seconda ipotesi si può ritenere, e forse con maggiore verosimiglianza, che l'idrogeno provenga da quelle regioni magmali, per eccellenza riduttrici, dove fino a certi limiti di profondità la materia è ancora mobile o entra nello stato di mobilità in date circostanze, e che giunto nei camini incontra l'ossigeno assorbito a traverso il turacciolo⁽²⁾. L'associazione si produce come nell'ipotesi precedente. Con questa seconda ipotesi è difficile stabilire se l'idrogeno sia libero ed in quale stato, mentre in entrambe le ipotesi non può dirsi se si trovi incorporato alla lava allo stato di *occlusione*. Noi ignoriamo la legge che lega le pressioni alle temperature nell'interno del bagno lavico, ma è probabile che le seconde non crescano continuamente come le prime, o almeno in una ragione di gran lunga minore. Secondo Barus l'aumento di temperatura sarebbe $\frac{1}{40}$ dell'aumento di pressione⁽³⁾, secondo altri si avrebbero aumenti molto diversi. Più attendibile è la concezione della temperatura critica, con cui si ammette che oltre una data temperatura ogni sostanza conservi lo stato gassoso sotto qualunque pressione, e l'idrogeno che ha il punto critico a -241° con una pressione di 15° at.⁽⁴⁾, dovrebbe conservare quello stato a qualunque profondità. In tali condizioni, se a 27 ch. si raggiunge la temperatura di soli 2000°, a tale profondità l'idrogeno raggiunge il massimo di densità (covolume)⁽⁵⁾. E se a 52 ch. si avessero 4000°, a tale profondità si sarebbe raggiunto quel massimo.

(1) In condizioni normali di temperatura e di pressione le più forti esplosioni con la massima temperatura di 3469° si hanno con due volumi d'idrogeno e uno di ossigeno. Variando tali volumi l'esplosione diviene più debole e la temperatura relativa scende fino a 2133°. Il miscuglio di azione massima cessa di essere esplosivo con l'aggiunta di 24 volumi d'idrogeno o di 27 d'ossigeno.

(2) Questa ipotesi coincide in parte con quelle di Brun, Stutzer, Suess, ecc., secondo i quali parte delle acque termominerali (*acque nuove* dei francesi, *acque giovanili-Juvenile Quellen* dei tedeschi) sarebbero dovute all'idrogeno d'origine interna e all'ossigeno derivante dalla decomposizione degli ossidi metallici delle rocce.

(3) Amer. Journ. of Sc., 1892.

(4) H. Moissan, loc. cit., vol. I, pag. 51.

(5) Si ritiene che il covolume sia all'incirca la millesima parte del volume normale di un gas.

Sarà bene ricordare qui qualche risultato di laboratorio. I minerali che si formano a temperatura più elevata sono gli spinelli che fondono a 1900°, mentre il ferro cromato fonde a 1850°, il quarzo a 1775°, i peridotiti a 1730° e più, e tutti gli altri generalmente sotto i 1700°, salvo se intervengono pressioni più elevate della normale, che abbassano le dette temperature. Così il quarzo nell'obelisco andesitico del 1902 alla Pelata si dovette formare a temperatura inferiore a 1150°. Si deduce che a 2000° la lava non può contenere elementi solidi in nessun caso, e se si considera la pressione a cui è sottoposta tale limite si abbassa di molto. Quanto alla consolidazione della pasta quella dell'andesite anzidetta avvenne a 1150°, ma secondo Brun ci sono lave ancora liquide a 900°.

Chimica. — *Sulle amalgame di oro ricche di oro.* Nota di N. PARRAVANO e P. JOVANOVIČ (¹), presentata dal Socio PATERNÒ.

Ricerche precedentemente eseguite hanno chiarito la natura dei solidi che si trovano nelle amalgame di oro mettendo in luce l'esistenza di due individui cristallini diversi, Au₂Hg₃, Au₃Hg, rispettivamente con 39,66 e con 74,73 % di Au.

Nella letteratura si trovano però, su amalgame più ricche d'oro, dati che accennano ad un comportamento che ne rendeva molto interessante lo studio.

Questi dati sono di due specie diverse e riguardano rispettivamente il comportamento delle amalgame quando sono sottoposte all'azione del calore, a temperature fra 300° e 440°, e quando siano trattate con HNO₃.

De Souza (²) prima e Merz e Weith dopo (³), scaldarono le amalgame a temperature comprese negli intervalli sopra indicati e analizzarono l'oro residuo quando esso non perdeva più sensibilmente di peso. De Souza, riscaldando in bagno di vapor di zolfo, ottenne un residuo con 10,02 % Au (per Au₂Hg si calcola 10,13), e in bagno di difenilammina un residuo corrispondente alla formula Au₃Hg (per la quale si calcola 88,75 % Au).

Merz e Weith, operando in corrente di gas, ottennero in bagno di vapore: a) di zolfo; b) di mercurio; c) di difenilammina, oro contenente rispettivamente:

- a) 0,33 Hg
- b) 1,43 Hg
- c) 4,5 Hg

(¹) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica inorganica e di Chimica fisica del R. Istituto di Studi Superiori di Firenze.

(²) Berichte, 8 (1875), 1616; 9 (1876), 1050.

(³) Berichte, 14 (1881), 1440.