ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIII 1896

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME V.

1° SEMESTRE



R O M A

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1896

servati tutti i dettagli anatomici ed istologici (¹). Nel processo di fossilizzazione la soluzione calcarea o la silicea si è interposta molecolarmente alla materia organica, e prima che questa venisse alterata o distrutta, la calcite o la silice presero la forma solida (²).

Si può dunque concludere che nella pratica del sistema descritto si ha un fenomeno d'interposizione molecolare col quale è possibile far penetrare nelle pareti delle cellule e delle fibre vegetali un corpo solido, insolubile e refrattario come l'ossido di torio od altra miscela di ossidi terrosi, per compierne in pochi minuti una vera e propria pietrificazione.

Chimica fisiologica. — La combustione nell'aria rarefatta. Nota del dott. A. Benedicenti, presentata dal Socio A. Mosso.

Dopo le esperienze fatte dal Cigna (3) nel secolo scorso intorno alla combustione e alla respirazione nell'aria rarefatta molti studiarono questo interessante problema.

Davy, nelle sue classiche ricerche sulla fiamma (4), dopo aver accennato alle difficoltà di questo genere di studi, scrisse che la rarefazione dell'aria non diminuisce considerevolmente il calore della fiamma, ma che il potere illuminante della medesima è diminuito dalla rarefazione ed aumentato invece dalla condensazione dell'aria atmosferica.

Triger (5) vide che nell'aria compressa le candele si consumavano più rapidamente, ma che la combustione era incompleta, perchè facevano più fumo.

Le Conte (6) in una sua Memoria intorno all'influenza della luce solare sulla combustione, ritenne come dimostrato che il processo di combustione sia ritardato dalla diminuzione della pressione e accelerato dall'aumento della medesima.

Altre ricerche su tale questione furono fatte, più tardi, da Frankland e Tyndall facendo bruciare alcune candele a Chamounix ed altre affatto simili sulla sommità del Monte Bianco, e calcolando il consumo di stearina per ogni ora. Essi trovarono come risultato le medie seguenti:

A Chamounix 9,4 gr. di stearina per ora Sul Monte Bianco . . . 9,2 gr. id.

- (') Posseggo due campioni di legno di conifere pietrificato, uno in calcite trovato nei dintorni di Roma, l'altro in silice trovato nei dintorni di Oschiri, che toccati si riducono in polvere e questa si compone di tracheidi isolate e ben conservate. Questo esempio illustrerebbe il fenomeno di scissione nelle singole fibre precedentemente descritto.
- (²) Nella maggior parte dei casi, prima o dopo l'alterazione della materia organica, la sostanza mineralizzante riempie tutte le cavità esistenti nel legno.
 (³) Mélanges de philos. et de math. de la Société Royale de Turin 1760, 1761, pag. 200.
 - (4) Philosophical Transactions, 1817, p. 65.
 - (5) Annales de Chimie et de Phys. 3e sér., tom. III, p. 234.
 - (6) American Journal of Science and Arts [2] XXIV. 317.

Conclusero che tale piccola discordanza era probabilmente dovuta alla differenza di temperatura (21° cg.) tra le due stazioni e che la combustione delle candele era perciò intieramente indipendente dalla intensità dell'aria.

Alcuni anni dopo Frankland (¹) riprese questo argomento: ma egli, più che del diverso consumo di combustibile, si occupò delle variazioni del potere illuminante della fiamma nelle varie pressioni. Concluse che al di là di un certo limite minimo la combustione è tanto più perfetta quanto più è rarefatta l'atmosfera. In un lavoro successivo (²) Frankland dimostrò che la fiamma diviene assai luminosa nell'aria compressa e che la depressione atmosferica ne diminuisce molto lo splendore. Trovò che la fiamma dell'idrogeno e dell'ossido di carbonio rischiarano come una candela alla pressione di 20 atmosfere.

Berthelot (3) nelle esperienze sulla decomposizione dell'acetilene per mezzo della scintilla elettrica vide una maggiore luminosità della medesima per effetto delle aumentate pressioni; Saint-Claire Deville (4) richiamò l'attenzione sulle variazioni di temperatura della fiamma nella pressione aumentata e diminuita, e Cailletet (5) in base a varie esperienze fatte bruciando delle candele, dello solfo, del potassio, del solfuro di carbonio e dell'idrogeno nell'aria compressa, asserì che la combustione nell'aria compressa è incompleta, ma che però i raggi luminosi e i raggi chimici aumentano di intensità.

Parecchie altre esperienze furono fatte sulla fiamma dosando l'acido carbonico da questa prodotto in una determinata unità di tempo, e più specialmente allo scopo di dimostrare l'influenza della ventilazione sulla quantità di acido carbonico contenuto nell'aria di ambienti chiusi. Ricorderò solo i lavori di Zoch (6), Cramer (7), Grehant ecc. e quelli più recenti fatti in Erlangen da Hübner (8) e in seguito da Gengler (9).

Hübner fece delle esperienze con lumini da notte, ma siccome questi facilmente si spegnevano, se la ventilazione era un po' troppo forte, adoperò più tardi delle candele steariche, delle piccole fiamme a gas ed inoltre la lampada di Hefner-Altenech. Determinò l'acido carbonico prodotto dalla fiamma

- (1) Frankland, Philosoph. Transact., vol. CLI, p. 629, 1862. J. Tyndall, Hours of exercise in the Alps, pag. 56.
- (2) Philosophical Magazine, t. XXXVI, p. 309-311; e Archives de Genève, t. XXXIII, p. 77.
 - (3) Berthelot, Compt. rend. Académie des sciences, t. LXVIII, p. 536.
 - (4) Saint-Claire Deville, ibid., t. LXVIII, p. 1089.
- (5) Cailletet, ibid., t. LXXX, p. 487 e in Annales de Phys. et de Chimie, 1875, p. 429.
 - (6) Zoch, Zeitschr. f. Biologie, Bd. III, S. 122.
 - (7) Cramer, Arch. f. Hygiene, Bd. X, S. 315.
 - (8) Hübner, Sitzungsber. med.-physikal. Soc. zu Erlangen, 1895.
 - (9) Gengler, Inaug. Dissert. Erlangen, 1896.

col metodo di Pettenkofer analizzando solo una parte dell'aria che circolava entro la campana dove la fiamma ardeva. Non riscontrò che vi fosse uno stretto rapporto fra l'altezza della fiamma e il contenuto in acido carbonico dell'aria ambiente. Egli dimostrò che se la circolazione dell'aria è inferiore a 117 litri per ora, la combustione è imperfetta. Facendo passare l'aria (che ha circolato nella campana ove la fiamma brucia) attraverso a del sangue, egli potè notare in questo per mezzo dello spettroscopio le strie di assorbimento proprie dell'ossido di carbonio, allorquando la ventilazione era insufficiente; e disse che l'ossido di carbonio era uno dei principali prodotti secondari di questa incompleta combustione. Avvertì che occorrevano almeno 240 litri di aria all' ora, perchè la fiamma bruciasse perfettamente come all' aria libera. Egli notò il fatto sul quale più tardi ritornò anche Gengler, che cioè la fiamma si modifica assai quando brucia in un ambiente molto ricco di acido carbonico. Essa diviene periodicamente piccolissima, come se stesse per spegnersi e brucia senza spandere alcuna luce, indi va lentamente prendendo la grandezza e lo splendore di prima. Questo giuoco si ripete sempre di nuovo con determinate pause, tanto più lunghe quanto maggiore è la quantità di acido carbonico contenuto nell'aria. Quando l'acido carbonico ha raggiunto il 18 %, la fiamma si spegne.

Sino dal 1894, quando il prof. A. Mosso stava preparandosi alla sua spedizione sul Monte Rosa per studiare la fisiologia dell'uomo a grandi altezze, venni da lui incaricato di studiare la combustione nell'aria rarefatta; e fu in quell'anno che feci le presenti ricerche.

Il problema della respirazione sulle Alpi è un fenomeno molto complesso, perchè oltre alla rarefazione dell'aria possono intervenire altre cause che modificano la produzione e la eliminazione dell'acido carbonico. Dopo aver fatto nella campana pneumatica alcune esperienze sulle scimmie, simili a quelle pubblicate dal prof. Ugolino Mosso (¹) ma con metodo diverso, tentammo di ridurre il problema della respirazione nell'aria rarefatta ad una esperienza più elementare, studiando semplicemente la combustione di una candela a differenti pressioni. Avendo naturalmente cura che mentre la diminuzione diminuiva, rimanesse così abbondante la corrente dell'aria da non temere per questo degli inconvenienti.

Nelle mie prime esperienze sulla combustione mi servii di candele steariche; più tardi però feci le mie ricerche con un piccolo lume il quale dava una fiamma uguale durante tutto il tempo della esperienza. In un bic-

⁽¹⁾ Ugolino Mosso, La respirazione dell'uomo sul Monte Rosa. Rendiconti Accademia dei Lincei, 12 aprile 1896.

chierino ripieno di olio puro di oliva, mettevo a galleggiare un piccolo dischetto di sughero attraversato nel centro e verticalmente da un finissimo tubo di vetro, a mo' dei comuni lumini da notte. Attraverso a questo tubo avevo fatto passare pochi fili di amianto i quali fungevano da lucignolo. In tal modo si ovviava alla variabile inclinazione del lucignolo e alla facile carbonizzazione del medesimo, fatti questi che nelle candele modificano sempre la maggiore o minore attività della combustione.

Per rarefare l'aria entro la campana nella quale era collocato il lume, mi sono servito di una pompa Deleuil, grande modello, costruita in modo che ad ogni colpo di stantuffo si possono togliere 725 cc. di aria. L'aria aspirata dalla campana nel cilindro della macchina pneumatica, nel venire spinta fuori, poteva farsi circolare attraverso all'apparecchio destinato a fissare l'acido carbonico prodotto.

Due cose erano tuttavia necessarie: prima, ottenere una attiva circolazione d'aria nella campana pur mantenendo la pressione diminuita, ed in secondo luogo analizzare, nelle determinazioni del CO², solamente una parte della grande quantità di aria che circolava, non potendosi tutta far passare rapidamente attraverso all'apparecchio d'analisi.

Ho ottenuto il primo scopo adottando una disposizione analoga a quella di Frankland, vale a dire facendo penetrare dall'esterno l'aria nella campana e regolandone l'accesso per mezzo di un rubinetto in modo da avere una forte corrente d'aria anche a pressioni diminuite.

Ho poi facilmente risolto il secondo quesito, lasciando sfuggire all'esterno una parte dell'aria che circolava nella campana e calcolando con due contatori, dei quali l'uno era posto prima della campana e l'altro prima dell'apparecchio d'analisi, la quantità totale di aria circolata e la quantità di aria sottoposta all'analisi.

L'apparecchio per la determinazione del CO² prodotto dalla fiamma, era composto di alcuni tubi ad U con cloruro di calcio per trattenere il vapore acqueo, di sei tubi collocati in serie l'uno dietro l'altro e contenenti soluzione di potassa al 50 %, di altri due tubi ad U con cloruro di calcio allo scopo di fissare l'acqua evaporata dai tubi a potassa, e di un tubo di vigilanza contenente potassa caustica in pezzi. Talora ho fatto gorgogliare per ultimo l'aria analizzata attraverso ad una soluzione di idrato di bario, e l'invariato peso del tubo di vigilanza e la costante limpidezza di tale soluzione durante tutto il tempo dell'esperienza, mi assicuravano che tutto il CO² veniva fissato.

In tali esperienze sulla combustione occorrevano però altre precauzioni onde evitare che la corrente d'aria, penetrando nella campana, agitasse la fiamma e influenzasse così la combustione. A tal uopo feci giungere il tubo pel quale l'aria entrava nella campana, al disotto di un disco di cartone poco minore del diametro interno della campana: e sopra tale disco, sostenuto da quattro pezzetti di sughero, collocavo il lume circondandolo da tutti i lati

con una reticella metallica a guisa delle lampade Davy. L'aria, aspirata dalla pompa, giungeva dallo esterno sotto al disco di cartone e scorreva lungo le pareti della campana. In tal modo la corrente d'aria non disturbava affatto la combustione, e la fiamma rimaneva perfettamente immobile durante tutto il tempo della esperienza.

Ho fatto dapprima bruciare il lume, per determinati periodi di tempo alla pressione ordinaria per conoscere la differenza nel consumo che si riscontra da una volta all'altra, e stabilire se le differenze trovate nelle esperienze fatte alla pressione diminuita rientrassero o no nel limite degli errori possibili. Trovai che le differenze nel consumo tra una volta e l'altra sono assai piccole, come appare dai dati seguenti:

Esperienze	Pressione atmosferica	Consumo in 1 or	a
I	740	gr. 1,7976	
II.	740	, 1,7826	
III.	742	, 1,8225	
IV.	742	, 1,8100	

Stabilito tale fatto, in altre esperienze feci bruciare il lume prima alla pressione di 360 mm. di mercurio, pari a circa 6000 metri di altezza.

Nella seguente tabella, riferisco come esempio i dati di cinque esperienze:

Numero	Durata	Consumo di combustibile	Pressione	Differenza	Temperatura
I	1 ora	\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	360 mm.	0,2811	Variabile fra + 11° e + 13°
II	1 ora	{ 1,8634 2,1054	360 mm. ordinaria	0,2420	ne di sei tu di potawan
III	1 ora	1,0485	360 mm.	0,2495	d, magh the
IV	1 ora	{ 1,0808 1,3170	360 mm. ordinaria	0,2362	analizzata leb baho di
v	1 ora	$\left\{\begin{array}{c} 1,9250 \\ 2,1540 \end{array}\right.$	360 mm. ordinaria	0,2290	il tempo del netali esper

Dall'esame di queste cifre si riconosce che il consumo di combustibile è minore nella pressione diminuita che non alla pressione atmosferica ordinaria.

Con tale risultato, si accordano le determinazioni dell'acido carbonico ottenuto dalla combustione in differenti pressioni barometriche. Questo risulta dalle cifre di altre esperienze raccolte nella seguente tabella:

Numero	Consumo di com- bustibile	Durata	Aria analizzata a 0° e 760°	Aria circolata a 0° e 760°	Pressione	CO ² prodot- to in più alla press ordinaria
I	1,3980	$\frac{1}{2}$ ora	38,84 66,51	323,05 596,55	ordinaria 370 mm.	0,490
II	(1,0403 (1,3170 1,0808	$\frac{1}{2}$ ora	(44,50 (55,31	453,52 444,22	ordinaria 370 mm.	0,226
III	{1,3010 {1,0200	$\frac{1}{2}$ ora	$\begin{cases} 45,25 \\ 39,90 \end{cases}$	428,91 410,20	ordinaria 370 mm.	0,306
IV	$\{1,2510\ 0,9770\ $	$\frac{1}{2}$ ora	{ 58,21 56,26	441,10 791,40	ordinaria 370 mm.	} 0,270
v	\(\begin{align*} 1,1897 \\ 1,0080 \end{align*}		\$52,82 56,65	435,02 850,17	ordinaria 370 mm.	} 0,190

Si poteva pensare che la diminuzione nel consumo di combustibile dipendesse dalle variazioni di temperatura, o dalla diminuzione dell'ossigeno dovuta alla rarefazione dell'aria, od infine che la combustione fosse imperfetta e che altri prodotti secondari si avessero oltre l'CO² analizzato.

Ma per ciò che riguarda le variazioni di temperatura, col metodo che io ho adoperato, esse non superano un grado, od al più un grado e mezzo, e non possono certamente dar ragione delle differenze riscontrate nel consumo di combustibile, e per ciò che riguarda la quantità di ossigeno io ho eliminato il dubbio con ripetute esperienze (come alla IV e V riferite nella tabella precedente) facendo circolare una quantità doppia di aria mentre si manteneva il lume alla pressione diminuita.

Se si confrontano i dati della precedente tabella e si cerca quale sia il rapporto tra la differenza nel consumo e la differenza nella quantità di CO² prodotto nelle due diverse pressioni, si hanno dei numeri abbastanza concordanti avuto riguardo alla relativa esattezza del metodo usato.

N.	Differenza nel consumo	Differenza nel CO ² prodotto
I.	0,3495	0,490
II.	0,2362	0,226
III.	0,2810	0,306
IV.	0,2740	0,270
V.	0,1817	0,190

RENDICONTI. 1896, Vol. V, 1º Sem.

Rimaneva pur tuttavia interessante investigare se la combustione alla pressione diminuita fosse oltre un certo limite perfetta, come già Frankland aveva ammesso, ovvero se fosse incompleta come scrissero alcuni degli autori sovraccennati.

Fra i prodotti secondari della combustione io non ho ricercato che l'ossido di carbonio, facendo gorgogliare l'aria, in cui era avvenuta la combustione, attraverso ad una soluzione titolata di cloruro di palladio. Il minimo precipitato di palladio ridotto per opera dell'ossido di carbonio che si formava, sia allorquando il lume bruciava alla pressione normale, come quando ardeva alla pressione diminuita, mi hanno mostrato che non vi era una sensibile differenza nei due casi.

Le esperienze che feci raccogliendo il precipitato su filtro tarato e pesandolo accuratamente mi dimostrarono che l'ossido di carbonio che si produce allorquando la fiamma brucia a pressione diminuita è in quantità minima, semprechè la diminuzione della pressione non oltrepassi un determinato limite. Tracce di ossido di carbonio si possono riscontrare anche allorquando la fiamma brucia con sufficiente ventilazione alla pressione normale.

Resta quindi confermato che sulle alte montagne diminuisce l'intensità dei processi di combustione, ma che a 6000 metri di altezza la combustione è ancora completa.

Per riferirsi all'esempio delle candele che Frankland e Tyndall fecero bruciare a Chamounix e sulla vetta del Monte Bianco, senza giungere ad un risultato sicuro, possiamo conchiudere che a 6000 metri di altezza una candela brucia meno attivamente che alla pressione ordinaria.

La combustione è perfetta, e se la quantità di acido carbonico prodotto è minore, ciò dipende da ciò che è meno grande la parte di combustibile che si consuma.

Fisiologia. — Sull'azione fisiologica dei quattro acidi santonosi. Nota del dott. D. Lo Monaco, presentata dal Socio L. Luciani.

L'acido destro-santonoso si presenta in aghi bianchi che fondono a 178° , insolubili nell'acqua. Neutralizzandolo col carbonato sodico, metodo adoperato anche per gli altri acidi, ne abbiamo preparato il sale sodico, riducendo dopo la soluzione al titolo del $10^{\circ}/_{\circ}$.

Esperienze sulle rane.

Esperienza I. - Rana di gr. 26.

H. 8,30. — S'iniettano 0,4 c.c. di soluzione.

» 8,45. — La rana sta sul ventre, molto cheta. Pizzicata non riesce a saltare bene.