INTORNO ALLA INFLUENZA DELLA PRESSIONE SULLA RESISTENZA
ELETTRICA DEI CARBONI; STUDIO SPERIMENTALE DI A. NAC-
CARI E S. PAGLIANI.

Poco dopo che si diffuse la notizia della invenzione del telefono con grafite, dal Prof. Bellati e da uno di noi si pensò ad indagare se veramente, come veniva asserito, le variazioni di resistenza nel circuito del nuovo apparato provenissero dalle variazioni della pressione, a cui era soggetta la interna massa della grafite e secondo qual legge quelle variazioni avvenissero. Gli effetti osservati potevano altresì attribuirsi ai mutamenti che al variare della pressione doveano avvenire nelle condizioni dei contatti fra la grafite e le altre parti dell'apparecchio. Anzi questa spiegazione appariva probabile più che l'altra. Alcune esperienze, eseguite dal Bellati, avendo mostrato che uno stiramento fortissimo non alterava la resistenza di bastoncini di grafite, il disegno di quella indagine fu abbandonato.

Il Prof. Ferrini eseguì di recente molte esperienze accurate sulla resistenza elettrica dei carboni compressi, e concluse che pressioni relativamente non grandi possono produrre variazioni considerevoli e talora enormi di resistenza. In più casi la resistenza dei carboni da lui cimentati si ridusse alla metà, e in un caso anche al quarto del valor primitivo per effetto di una pressione di 20 a 30^{re} per mill. quadrato di sezione. Questo fatto ci mosse a studiare il fenomeno, non già perchè dubitassimo della esattezza di quelle esperienze, ma perchè ci parve che i fatti riscontrati con esse potessero anche attribuirsi alle variazioni delle condizioni dei contatti che nei varii casi esistevano lungo il tratto di circuito di cui si misurava la resistenza. Il nostro studio pertanto fu principalmente diretto a separare l'effetto della compressione del carbone dalle variazioni di resistenza che la causa accennata da ultimo poteva produrre. Il modo in cui abbiamo operato

è notevolmente diverso da quello seguito dal Prof. Ferrini. Volendo propriamente verificare l'effetto della compressione sulla resistenza elettrica dei carboni, noi abbiamo coperto per via di elettrolisi con rame i singoli pezzi di carbone alle due estremità, ponendoli successivamente nel luogo della lamina estrema di rame d'una pila Daniell. Abbiamo di poi tolto il rame dalle basi dei singoli prismi di carbone lasciandone soltanto un anello sulla superficie laterale. A questo applicammo per ciascun capo un reoforo pure di rame, e i carboni così preparati sottoponemmo a pressione.

In alcune prime esperienze di saggio, per esercitar compressione, abbiamo semplicemente adoperato dei recipienti di vetro, nei quali si versava del mercurio dopo averli sovrapposti a uno dei pezzi di carbone collocato sul fondo di altro cilindro di vetro di notevole altezza. In tutte le altre esperienze abbiamo invece fatto uso di una leva di acciaio girevole intorno ad una delle sue estremità. All'estremità di essa si poteva applicare un piatto di bilancia, e in questo collocare dei pesi. Un corsoio di ottone poteva venir fermato in un punto qualunque della leva mediante una vite. Questo corsoio era destinato a premere sulla base superiore del cilindro di carbone sottoposto ad esperienza. Il carbone appoggiava poi sopra un pezzo di ottone, che si addentrava verticalmente con robustissima vite in un grosso cilindro sottoposto, ch'era pur esso di ottone. Facendo girare la vite potevasi variare l'altezza del carbone in modo che, qualunque fosse la lunghezza di questo, la leva fosse sempre orizzontale.

La resistenza del carbone e dei grossi reofori ad esso congiunti venne in ogni caso misurata col mezzo d'un ottimo ponte di Wheatstone costruito dall'Edelmann di Monaco.

È già chiaro da quanto sopra si è detto, ma non è male notare ancora che in ciascuna delle nostre esperienze la corrente percorreva puramente il carbone e i reofori che mettevano mediante saldatura alle sue estremità, non mai i pezzi metallici che stavano in contatto con le due basi di esso.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i risultati delle nostre esperienze.

La prima colonna contiene i numeri progressivi delle determinazioni di resistenza, la seconda il tempo t contato dall'istante della prima determinazione. Nella terza è indicata la temperatura T° , nella quarta la pressione totale P in grammi sopportata dal carbone, e nell'ultima la resistenza r in U. S. Per ciascuna variazione di resistenza venne indicata nella tabella il tempo in cui avvenne la variazione e nella stessa linea orizzontale il nuovo valore della pressione.

I.

Carbone di storta, preparato da molto tempo per lampada elettrica. Lunghezza mill. 24. Sezione circolare, diametro mill. 22,2.

N.	t	T	P	r	N.	t	T	P	r
1	^{h m} 0. 0	[°] 14,0	^{gr} 0	0,4698	—	^{h m} 17.19	[°] 13,4	^{gr} 0	
—	0. 5	»	1350		9	17.20	»	»	0,4714
2	0.10	»	»	0,4698	—	17.34	»	4430	
—	0.18	»	350		10	17.35	»	»	0,4715
3	0.22	»	»	0,4712	11	22.35	»	»	0,4728
—	0.26	»	1450		»	22.37	»	0	
4	0.30	»	»	0,4711	12	22.38	15,2	»	0,4729
—	0.35	»	2550		13	22.58	»	»	0,4728
5	0.40	»	»	0,4710	14	24.20	14,8	»	0,4724
—	0.50	»	3600		—	24.30	»	4430	
6	1. 5	»	»	0,4710	15	24.32	»	»	0,4719
—	1.15	»	4430		16	39.32	13,4	»	0,4697
7	2. 0	»	»	0,4710	17	44.35	14,4	»	0,4718
8	17. 0	13,4	»	0,4709	18	47.55	14,6	»	0,4721
					19	69.00	13,2	»	0,4707

II.

Un carbone di storta, che abbiamo contrassegnato col n. 2, esistente, come il precedente, da molto tempo nel laboratorio, venne di poi esaminato. La sezione era quadrata, e del

lato di mill. 4. La lunghezza era mill. 146. La resistenza di questo carbone, quando la pressione era nulla, si trovò eguale a 0,5671; caricatolo poi con 1850^{gr}, la sua resistenza si trovò eguale ancora a 0,5671, e tale si conservò anche dopo una mezz'ora, dacchè s'era cominciata la compressione.

Un altro carbone (n.º 3) di eguali dimensioni e in tutto simile al precedente diede i seguenti risultati;

N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>
1	^{h m} 0. 0	^o 13,8	^{gr} 0	0,3160
—	0. 2	»	5700	
2	0.10	»	»	0,3156
3	0.55	»	»	0,3159

Aumentata la pressione fino a 8960^{gr}, il carbone si ruppe.

III.

Carbone (n.º 4) di storta per lampada elettrica. Sezione quadrata del lato di mill. 7,5. Lunghezza mill. 41.

N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>	N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>
1	^{h m} 0. 0	^o 13,7	^{gr} 0	0,04374	—	^{h m} 0.35	^o 13,7	^{gr} 0	
—	0. 1	»	13200		5	2.30	14,4	»	0,04376
2	0. 5	»	»	0,04354	—	2.50	»	13200	
3	0.25	»	»	0,04354	6	2.55	»	»	0,04360
—	0.27	»	1200		—	3. 7	»	0	
4	0.30	»	»	0,04362	7	3.10	»	»	0,04387

IV.

Carbone (n.° 5) preso da una matita n.° 2 della fabbrica Gilbert, spogliato dal legno che lo rivestiva e preparato al solito modo. Sezione quadrata del lato di mill. 1.5. Lunghezza mill. 56.

N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>	N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>
1	^{h m} 0. 0	^o 12,6	^{gr} 0	7,875	—	^{h m} 3.58	^o 14,2	^{gr} 0	
—	0. 2	»	1630		7	4.20	»	»	7,801
2	0.14	»	»	7,874	—	4.22	»	4890	
—	0.16	»	3260		8	4.26	»	»	7,749
3	0.29	»	»	7,765	9	5.50	»	»	7,752
—	0.30	»	0		—	5.52	»	0	
4	0.40	»	»	7,788	10	5.57	»	»	7,803
5	3. 6	14.2	»	7,796	—	6. 4	»	5700	
—	3.11	»	3260		11	6.11	»	»	7,752
6	3.33	»	»	7,752					

V.

Carbone (n.° 6) per assaggi col cannello, proveniente dalla casa Wallach di Cassel. Sezione rettangolare 30 mill. × 26. Lunghezza 40 mill. Le esperienze furono fatte a brevi intervalli, perchè le variazioni della resistenza al variare della temperatura si mostrarono in questo carbone particolarmente notevoli.

N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>	N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>
1	^{h m} 0. 0	^o 11, 0	^{gr} 0	38,493	—	^{h m} 0.44	^o 11, 8	^{gr} 0	
—	0. 2	»	19200		5	0.51	»	»	38,155
2	0.15	11, 4	»	38,383	—	0.52	»	19200	
—	0.16	»	0		6	0.60	11, 9	»	38,053
3	0.35	11,45	»	38,305	—	1. 1	»	0	
—	0.36	»	19200		7	1.20	12,25	»	37,904
4	0.43	11, 7	»	38,244	8	3.37	13,2	»	37,500

VI.

Carbone (n.° 7) Carré per lampada elettrica, avuto dal Tecnomasio di Milano. Lunghezza mill. 89. Diametro mill. 6.

N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>	N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>
1	^{h m} 0. 0	^o 12,6	^{gr} 0	0,1622	—	^{h m} 27.23	^o 14,0	^{gr} 17910	
—	0. 2	»	9770		12	27.25	»	»	0,1620
2	0. 5	»	»	0,1621	13	27.35	»	»	0,1621
3	3.32	»	»	0,1618	14	27.45	»	»	0,1620
—	3.37	»	13840		—	27.46	»	21980	
4	3.38	14,0	»	0,1618	15	27.47	»	»	0,1620
5	3.48	»	»	0,1618	16	27.59	»	»	0,1620
—	3.49	»	17910		—	27.51	»	26050	
6	3.52	»	»	0,1618	17	27.52	»	»	0,1620
7	5.39	»	»	0,1619	18	28.02	»	»	0,1621
—	5.40	»	0		19	29.02	»	»	0,1622
8	5.45	»	»	0,1619	20	44.25	12,0	»	0,1626
9	5.55	»	»	0,1621	—	44.26	»	0	
10	6.13	»	»	0,1621	21	44.27	»	»	0,1627
11	27.20	»	»	0,1621	22	44.37	»	»	0,1628
					23	46.17	»	»	0,1628

VII.

Carbone (n.° 8) Carré per lampada elettrica, simile al precedente. Lunghezza mill. 279, diametro mill. 11.

N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>	N.	<i>t</i>	T	P	<i>r</i>
1	^{h m} 0. 0	^o 11,0	^{gr} 0	0,1155	—	^{h m} 54. 2	^o 13,3	^{gr} 0	
—	0. 2	»	1200		11	69. 6	10,3	»	0,1158
2	0.12	11,4	»	0,1154	—	69. 7	»	19200	
—	0.13	»	7200		12	82.46	11,0	»	0,1155
3	0.34	11,6	»	0,1151	—	82.47	»	0	
—	0.35	»	13200		13	82.59	11,3	»	0,1157
4	0.36	»	»	0,1151	14	85. 1	11,4	»	0,1156
5	4.33	12,6	»	0,1152	—	85. 3	»	19200	
—	4.34	»	19200		15	85.21	11,6	»	0,1155
6	4.41	»	»	0,1152	16	87.37	11,6	»	0,1155
7	4.48	»	»	0,1152	—	87.40	»	13200	
8	5. 5	»	»	0,1152	—	88. 0	»	0	
9	51.44	13,6	»	0,1151	17	88.20	11,7	»	0,1156
—	51.46	»	13200		18	88.30	»	»	0,1156
10	53.26	13,3	»	0,1152					

Potremmo aggiungere a queste molte altre esperienze fatte con carboni di storta e con carboni Carré. Le omettiamo perchè le esperienze addotte ci paiono in numero sufficiente, e perchè si può riassumere il risultato di tutte le omesse dicendo ch'esse non danno il menomo indizio d'influenza della compressione sulla resistenza.

Benchè noi ci siamo studiati di operare sopra carboni della stessa qualità di quelli usati dal Prof. Ferrini, e benchè abbiamo anche esercitato pressioni molto maggiori, non abbiamo nella massima parte delle esperienze, trovato traccia palese delle variazioni da lui riscontrate. Le tabelle precedenti mostrano che le variazioni di resistenza osservate da noi sono per lo più molto piccole e indipendenti dai cangiamenti di pressione. Due casi fra tutti quelli da noi esaminati meritano d'essere eccettuati. Per il carbone n.° 4 appare una tenue traccia dalla influenza della pressione; e il carbone n.° 5 tolto da una matita (specie di carbone, su cui il Prof. Ferrini non ha sperimentato) ha dato un indizio che pare indubbio dell'accennata influenza. Conviene però osservare che questo carbone fu cimentato in un modo affatto eccezionale, vale a dire con un carico di 1490 e anche di 2500 grammi per millimetro quadrato, mentre il Prof. Ferrini non superò i 240 grammi, e che la massima variazione di resistenza da noi ottenuta in quel carbone fu di 1,4 per cento mentre il minimo effetto osservato dal Prof. Ferrini nelle sue esperienze fu di 9,9 per cento con una pressione di 25 grammi per mill. quadr. Per togliere affatto ogni dubbio abbiamo anche voluto determinare la resistenza di uno dei pezzi di carbone già adoperati, e propriamente del n.° 6, conducendo al solito la corrente alla sua sommità mediante un reoforo saldato, ma facendo sì che la corrente dalla base inferiore del carbone passasse al pezzo di ottone, su cui il carbone si appoggiava, e di lì alle altre parti dell'apparecchio. Le condizioni in questo caso erano simili a quelle del Prof. Ferrini. Fra il carbone e l'ottone sottoposto vi era un contatto dovuto soltanto alla pressione. In queste condizioni, determinando la resistenza del carbone or più, or meno compresso trovammo valori as-

sai più grandi di quello riscontrato nell'altro modo e vedemmo avvenire enormi variazioni della resistenza nel senso indicato dal Prof. Ferrini e anche nell'ordine di grandezza medesimo. È dunque, a nostro parere, posto fuor d'ogni dubbio:

1.° che la resistenza d'un carbone compresso benchè debba molto probabilmente variare in senso inverso della pressione, pure ne dipende in grado tenuissimo, da potersi riscontrare e misurare soltanto con fortissime variazioni di pressione;

2.° che quando il carbone e per semplice applicazione o sovrapposizione a contatto con i reofori, le variazioni di resistenza che avvengono al variare della pressione, dipendono dai mutamenti delle condizioni del contatto in modo tale, che al paragone l'effetto della compressione del carbone si può dir trascurabile.

Dal Laboratorio di Fisica della R. Università di Torino

24 Dicembre 1879.

SULLA TRASMISSIONE DEL CALORE TRA DUE FLUIDI IN MOVIMENTO
SEPARATI DA UNA PARETE SOLIDA; NOTA DEL DOTT. G.
GRASSI.

1. Quando si hanno due fluidi a temperature diverse, separati da una parete solida, e si suppongono i fluidi animati da un movimento continuo lungo la parete, sussiste in generale la relazione seguente:

$$(1) \quad - \frac{dx}{Cx} = (x_0 - x_1) \frac{dS}{Q}$$

dove C è il coefficiente di trasmissione della parete solida,
 x la differenza fra le temperature dei due fluidi in una