

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI  
ANNO CCC.  
1903

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XII.

2° SEMESTRE.



ROMA  
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1903

Fisica. — *Sull'attrito interno dei liquidi isolanti in un campo elettrostatico costante.* Nota di A. POCHETTINO, presentata dal Socio P. BLASERNA.

Gli sperimentatori i quali, per studiare se un campo elettrostatico costante abbia influenza sulla viscosità di un liquido isolante, posto in esso, usarono per determinarla il metodo di Poiseuille (1), giunsero alla conclusione che questa influenza non esiste. Al contrario quegli sperimentatori che usarono altri metodi (2) giunsero al risultato che l'influenza esiste e varia da liquido a liquido.

Riguardo all'uso del metodo di Poiseuille, che è certo quello più comodo per la determinazione della costante d'attrito, si presenta grave una obiezione: se cioè, data la necessità di contenere il liquido entro il tubo capillare di vetro, si sia sicuri dell'esistenza del campo elettrico in seno al liquido. Le difficoltà incontrate dal Bouty, nelle sue esperienze sulla cosiddetta *coesione elettrica* dei gas, per avere un campo elettrostatico in un gas chiuso in un recipiente di vetro, e il nessun accenno che gli sperimentatori con questo metodo fanno d'essersi accertati dell'esistenza di un campo elettrostatico nell'interno del liquido, fanno dubitare molto di essa e quindi non permettono di accettare con piena fiducia le loro conclusioni, specialmente poi quando si operi su liquidi di ben dubbio potere isolante come la glicerina, l'alcool etilico, l'etere e l'acqua distillata.

Non meno gravi sono le obiezioni che d'altra parte si possono elevare alle esperienze degli altri.

Il Quinke misura lo smorzamento delle oscillazioni di una bilancia equilibrata, la quale porta attaccato ad uno dei bracci mediante fili di seta una sfera di sostanza isolante (vetro, quarzo, ecc.), che viene a trovarsi immersa nel liquido da studiare fra i due piatti di un condensatore.

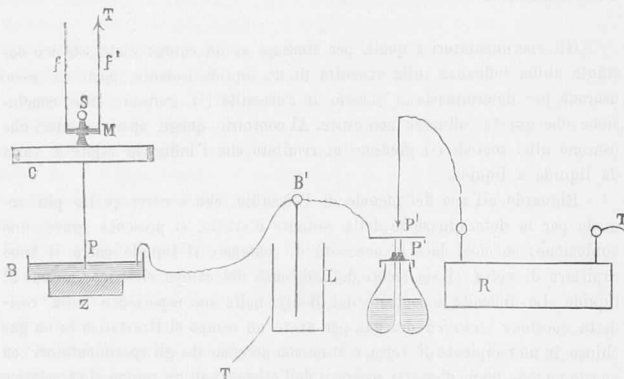
Egli trova che l'influenza in questione esiste e consiste in un accrescimento molto rilevante della viscosità, e che questo aumento di viscosità è direttamente proporzionale alla costante dielettrica del liquido e all'intensità del campo. Il metodo non permette dubbi sull'esistenza del campo nel liquido, ma presenta l'incertezza se l'effetto non sia da attribuirsi o ai moti vorticosi che si producono nel liquido sotto l'influenza del campo elettrostatico, o alle rotazioni che le sfere compiono sotto l'influenza del campo, o

(1) W. König, Wied. Ann. 1885, 25, pag. 618; Pacher e Finazzi, Atti R. Ist. Ven. 1899-1900, 59, parte II, pag. 389.

(2) G. Quinke, Wied. Ann. 1897, 62, pag. 1; U. Duff, Phys. Rev. 1896, pag. 23.

finalmente ad un fenomeno d'isteresi dielettrica della sostanza costituente la sfera. Tutte queste possibili cause d'errore rendono un po' dubbia l'attendibilità dei risultati ottenuti dal Quincke.

Meno criticabili sono le esperienze del Duff: per determinare la costante di attrito egli misura il tempo che una pallina di vetro o di piombo oppure una goccia di mercurio impiega a cadere per un certo tratto nell'interno



della massa liquida; ora ci si può domandare se si è sicuri che nel tratto di liquido in cui  $v'$  è il campo, le palline cadano verticalmente oppure, grazie ad una dissimetria o a qualche traccia di conducibilità del liquido, la pallina non subisca delle rotazioni che naturalmente porterebbero una notevole causa d'errore. Al primo dubbio Duff risponde con esperienze di controllo; quanto al secondo dubbio potrebbe opporsi la considerazione che da queste esperienze risulterebbe che l'influenza del campo elettrostatico non è, per così dire, dello stesso segno per tutti i liquidi, per esempio si risolverebbe per l'olio di castoreo in un aumento, per l'olio pesante di paraffina al contrario in una diminuzione di viscosità; in ambedue i casi l'effetto è piccolissimo e dello stesso ordine degli errori d'osservazione.

Ad ogni modo, come si vede da questo breve riassunto, le esperienze su questo argomento non sono molte nè concordanti; ho creduto perciò non inutile istituire alcune esperienze sulla questione cercando di usare un metodo che fosse il più possibilmente al coperto da obiezioni.

Il metodo da me usato è quello ideato dall'Helmholtz e studiato ed usato da O. E. Meyer, consistente nel misurare lo smorzamento di un vaso cilindrico o sferico, contenente il liquido da studiare, appeso ad un sistema monofilare o bifilare di torsione.

La disposizione sperimentale è senz'altro evidente dalla figura qui riportata.

Il liquido da studiare è contenuto nel condensatore cilindrico *C* formato da due dischi metallici separati da un anello di ebanite portata a pulimento colla massima cura; il liquido viene introdotto nel condensatore per un foro praticato nel piatto superiore, foro che durante le esperienze viene chiuso mediante un piccolo dischetto di vetro. Il piatto superiore porta un attacco *M* per sospensione bifilare con lo specchietto *S*, il piatto inferiore porta uno stilo d'ottone lungo circa 30 cm. *P* alla cui estremità è fissato un filo di platino platinato e arroventato e raffreddato più volte. L'estremità inferiore di questa punta di platino viene a trovarsi immersa in una bacinella *B* contenente acqua salata e sostenuta da uno zoccolo *Z* di paraffina. Il sistema bifilare è formato da due fili di acciaio molto lunghi fissati ad una testa di torsione in ottone. L'acqua della bacinella è in comunicazione metallica col bottone *B* dell'armatura interna di una bottiglia di Leyda la cui armatura esterna è al suolo, e quindi col piatto *p* di un isolatore Mascart di fronte al quale piatto trovasi un punto *p'* in comunicazione con un polo del secondario d'un rocchetto, l'altro polo del quale è a terra insieme colla testa di torsione del bifilare.

Onde evitare variazioni dannose di temperatura, le esperienze vennero eseguite nella camera a temperatura costante situata nelle cantine del R. Istituto Fisico di Roma (1); la testa di torsione era fissata alla volta della camera.

Le esperienze si conducevano sempre alternatamente col condensatore scarico e carico e si seguiva rigorosamente questo procedimento: Si scostava l'apparecchio dalla sua posizione d'equilibrio di 90° e lo si lasciava oscillare finchè sulla scala di un cannocchiale posto alla distanza di m. 1,80 dallo specchio si aveva un'ampiezza di oscillazione di 20 cm. Si leggevano allora le elongazioni massime, poi si aspettava che si compissero 7 oscillazioni semplici e quindi di nuovo si faceva una seconda lettura, poi si aspettavano altre 7 oscillazioni e si faceva la terza lettura e così di seguito per almeno 10 volte, e questo sempre esattamente lo stesso per ogni serie di osservazioni.

Per calcolare il decremento logaritmico delle oscillazioni si fece uso della seguente formula che si ricava subito dalla teoria degli errori:

$$\lambda_7 = \frac{(n-1) \log \frac{A_0}{A_n} + (n-2) \log \frac{A_3}{A_{n-1}} + (n-3) \log \frac{A_5}{A_{n-2}} + \dots}{1 + 3^2 + 5^2 + \dots}$$

dove  $\lambda_7$  è il decremento logaritmico relativo a un gruppo di 7 oscillazioni semplici consecutive, *n* è il numero (sempre pari) dei gruppi, ognuno di 7

(1) Le variazioni di temperatura dal principio alla fine di ogni serie di misure non raggiunsero mai il decimo di grado.

oscillazioni, osservati,  $A_0, A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ , sono le ampiezze iniziali e successivamente alla fine di 1, 2, 3, ... ecc. gruppi di 7 oscillazioni l'uno. Per comodità, trattandosi solo di misure relative, si usarono i logaritmi decimali invece dei naturali.

I liquidi adoperati furono tre: benzolo, xilolo, petrolio, non potei sperimentare altri liquidi, come il cloroformio, nitrobenzolo, solfuro di carbonio ecc. perchè intaccano l'ebanite, nè gli olii perchè essendo troppo viscosi, data la velocità di rotazione che non può essere molto grande se si vogliono fare buone letture al cannocchiale, essi seguono il movimento del condensatore troppo e non esercitano quindi un'azione smorzante sulle oscillazioni.

I condensatori adoperati furono due: il primo aveva le seguenti dimensioni: Diametro esterno mm. 200; diametro interno mm. 178; distanza dei piatti mm. 15; distanza dei fili del bifilare in basso mm. 64.

I piatti erano d'alluminio, ma per avere dei decrementi non eccessivamente grandi si dovette gravare il sistema con dei pesi di piombo per aumentarne l'inerzia. I pesi erano formati da due anelli di piombo del peso l'uno di grammi 1145 per le esperienze di controllo a condensatore vuoto, l'altro di grammi 347 per le esperienze a condensatore pieno.

Il secondo condensatore aveva le seguenti dimensioni: diametro esterno mm. 165; diametro interno mm. 145; distanza dei piatti mm. 14; distanza dei fili del bifilare in basso mm. 40.

I piatti erano d'ottone dello spessore di mm. 2, quindi non occorsero sovraccarichi onde avere uno smorzamento non troppo grande.

In tutte le esperienze poi, tanto con l'uno quanto coll'altro condensatore la distanza del bifilare in alto era di mm. 19, e la lunghezza di mm. 2500; i fili erano d'acciaio del diametro di mm. 0.2.

Per essere ben sicuri che il campo realmente esisteva nel condensatore alla fine di ogni esperienza compiuta col condensatore carico, si avvicinava, un 20" circa dopo interrotta la corrente nel rocchetto, al bottone B' della bottiglia di Leyda un filo in comunicazione coll'armatura esterna e si guardava se si otteneva una scintillina; tutte le volte che questa non scoccava si trascurava la serie fatta e si ripuliva l'ebanite fino a riottenerla.

Ciò posto ecco senz'altro i risultati delle esperienze:

#### Primo condensatore.

Dapprima ricercai, operando a condensatore vuoto, se l'elettrizzazione dei piatti poteva generare una perturbazione, ma come si vede dalla seguente tabella ciò non fu a temersi:

	Data	Scarico	Carico
Condensatore vuoto	15 marzo . .	0,00092	0,00090
		91	91
		89	90
	16 marzo . .	90	89
		91	90
		92	91
		Media	0,00091

Ora, tenendo presente che, data l'indole delle letture e le condizioni dell'esperienza, non si potè mai evitare un errore di un'unità almeno nella terza decimale, ne viene che i due decrementi debbonsi ritenere eguali, l'effetto quindi che si noterà non è dovuto ad una causa d'errore inerente al moto del condensatore elettrizzato.

*Benzolo.*

Data	Scarico	Carico	
30 marzo . .	0,17772		
	0,17663	0,17862	
	0,17713	0,17861	
31 marzo . .		0,17832	
	0,17715	0,17798	
	0,17789	0,17807	
1 aprile . .		0,17905	
	0,17632	0,17907	
	0,17600	0,17903	
	Media	0,176977	0,178594

Come si vede dunque per il Benzolo l'effetto prodotto dal campo elettrostatico sarebbe un aumento di viscosità di circa il 1,5 %.

Essendosi, in seguito a un tentativo di sperimentare sul clorofornio, guastato il primo condensatore, feci costruire il secondo che è quello che mi servi per tutte le altre esperienze.

Secondo condensatore.

Il primo liquido studiato con questo nuovo condensatore fu lo xilolo; ecco i risultati:

*Xilolo.*

Data	Scarico	Carico
5 aprile . . .	0,09009	
	0,09056	0,99304
	0,08947	0,09284
6 aprile . . .	0,09038	0,09248
		0,09196
7 aprile . . .	0,08993	
	0,08954	0,09207
Media	0,08995	0,092478

cioè l'effetto è un aumento di circa il 3 %.

Riprovando di nuovo il benzolo ottenni:

*Benzolo.*

Data	Scarico	Carico
14 aprile . .	0,09054	
	0,09025	0,09145
	0,09040	0,09193
	0,09093	0,09167
Media	0,09028	0,09167

cioè di nuovo un effetto di circa 1,5 %.

Procedetti poi ad un confronto fra il comportamento del petrolio e dello xilolo, anche per vedere se i risultati ottenuti collo stesso liquido in giorni diversi intramezzati da giorni in cui si sperimentò con altro liquido, fossero paragonabili fra loro e presentassero un certo accordo.

Prima di fare questo controllo volli appurare se anche con questo condensatore non eravi a temere cause di errore esterne, e perciò feci ancora delle esperienze col condensatore vuoto.

	Data	Scarico	Carico
Condensatore vuoto	15 aprile . .	0,00099	
		0,00101	0,00098
		0,00101	0,00100
		0,00099	0,00100
		0,00100	0,00101
	Media	0,00100	0,00100

Ecco quindi le serie dei confronti fra xilolo e petrolio:

<i>Xilolo.</i>			<i>Petrolio.</i>		
Data	Scarico	Carico	Data	Scarico	Carico
15 aprile . .		0,09800	20 aprile . .	0,12154	
	0,09053	0,09260		0,12177	0,12384
	0,09056	0,09227		0,12155	0,12337
16 aprile . .		0,09227	21 aprile . .		0,12311
	0,09025			0,12202	0,12289
		0,09265		22 aprile . .	
0,08900	0,09245	0,12199	0,12323		
Media	0,09008	0,092599	0,12167		
			Media	0,121757	0,123288

<i>Xilolo.</i>			<i>Petrolio.</i>		
Data	Scarico	Carico	Data	Scarico	Carico
25 aprile . .	0,09100		27 aprile . .	0,12159	0,12218
	0,09093	0,09802		0,12010	
	0,09165	0,09232		30 aprile . .	
26 aprile . .	0,08944		0,12185		0,12345
	0,08954	0,09284	4 maggio . .		0,12208
Media	0,090512	0,092726		0,12176	
			Media	0,121876	0,122792



In media dunque abbiamo:

Xilolo	}	Scarico	0,090296	}	Scarico	0,121816
		Carico	0,092662		Petrolio	Carico

Dunque, riassumendo abbiamo per il benzolo un aumento dell' 1,5 %, per lo xilolo di circa il 4 %, per il petrolio di circa l' 1 %.

La differenza di potenziale fra i due piatti del condensatore fu di circa 15000 Volta e tale si mantenne durante tutte le esperienze sopra ricordate.

Fisica. — *Paragone fra le radiazioni attinica e termica del sole a Castelfranco V. nell'estate del 1903.* Nota del dottor D. PACINI, presentata dal Socio P. BLASERNA.

In questa Nota sono esposte alcune serie di misure di radiazione attinica solare e radiazione calorifica fatte simultaneamente nel medesimo luogo, nelle diverse ore del giorno.

Oltre a stabilire l'andamento della intensità relativa di ciascuna radiazione col variare dell'altezza del sole sull'orizzonte, mi proposi di fare il paragone tra l'assorbimento che le due radiazioni rispettivamente subiscono attraverso gli strati atmosferici.

La variazione della intensità della radiazione attinica venne studiata sperimentando con l'attinometro fotoelettrico dei sigg. Elster e Geitel<sup>(1)</sup>: una palla di zinco di cm. 2 1/2 di diametro amalgamata di recente e chiusa in un involucro metallico può essere esposta, mediante un foro di 20 mm. di diametro, ai raggi solari. Essa è in comunicazione con una delle armature di un condensatore e con un elettrometro di Exner. L' involucro metallico che contiene la sfera, l'altra armatura del condensatore e la scatola dell'elettrometro sono posti al suolo.

Nell'adoperare questo apparecchio è importante la costanza dello stato superficiale della sfera di zinco, ciò che si ottiene facilmente con la pratica nella amalgamazione della palla: questa, che deve essere di zinco puro, va immersa nel mercurio ben secco, quindi strofinata con carta smerigliata finissima e successivamente con carta seta finchè la superficie rimanga tersissima e splendente, con che la palla è pronta per far la misura che deve seguir subito questa operazione.

Il diametro del foro pel quale la luce va a colpire la sfera deve esser scelto opportunamente: così anche è essenziale l'uso del condensatore che era costituito di quattro laminette di stagnola ciascuna di cm<sup>2</sup> 69 di superficie, separate da uno strato di paraffina e riunite due a due.

(1) I. Elster e Geitel, Akademie der Wiss. Wien. Bd. 101, 1892.