

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCIX.

1902

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XI.

1° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1902

ma il problema, già difficile da questo riguardo, si complica perchè sembra che talvolta più di uno dei fenomeni accennati si presentino contemporaneamente.

Mi riservo, dunque, di dire prossimamente i risultati più concreti delle mie esperienze.

Fisica. — Sulla influenza dell'elettrizzazione sulla velocità di evaporazione. Nota di A. POCHETTINO, presentata dal Socio BLASERNA.

Poche e contraddittorie sono le ricerche sperimentali dirette, fin ad ora compiute, per determinare l'influenza dell'elettrizzazione sulla velocità di evaporazione di un liquido⁽¹⁾. Già Nollet e Cavallo trovarono che l'elettrizzazione di una superficie liquida ne accelera la evaporazione, mentre Van Marum e Pfaff non credettero poterle attribuire questa proprietà. Ricerche più complete furono poi compiute dal Peltier e dal Mascart⁽²⁾, elettrizzando fortemente un corpo di fronte ad una bacinella ripiena del liquido da studiare e misurando poi la velocità di evaporazione: misure compiute in numero molto grande e cercando di evitare tutte le possibili influenze esterne, diedero come risultato che l'evaporazione in quelle condizioni è circa doppia di quella che si ha quando il corpo di fronte alla bacinella è scarico.

Lecher⁽³⁾, ripetendo le esperienze del Mascart, trovò confermati i fatti da lui osservati, ma, indagandone la ragione, giunse alla conclusione che la più grande velocità di evaporazione osservata dal Mascart non era che una conseguenza del vento elettrico producentesi intorno ai corpi portati ad elevato potenziale.

Crookes⁽⁴⁾ e Wirtz⁽⁵⁾ elettrizzarono direttamente il liquido, posto entro bacinelle isolate, mediante un rocchetto d'induzione o una macchina Holtz; e misurarono la quantità di liquido evaporantesi, ma giunsero a risultati contraddittori. Il Crookes trovò che non vi è alcuna differenza nella velocità di evaporazione fra il liquido scarico e lo stesso carico positivamente, mentre il liquido carico negativamente evaporava più in fretta. Il Wirtz invece dalle sue numerose misure, sulle quali però nella Memoria, quale è nei Wiedemann's Annalen, non è riportato alcun dato numerico, credette poter concludere che l'elettrizzazione di un liquido, qualunque sia il suo segno, ne ritarda l'eva-

(1) Per velocità di evaporazione intenderemo la quantità di liquido evaporata nell'unità di tempo.

(2) Comptes Rendus, 86, pag. 575, 1878.

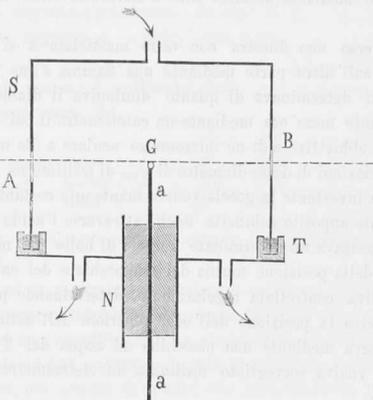
(3) Wien. Ber. 96 (2), pag. 103.

(4) Proc. Roy. Soc. 50, pag. 88, 1891.

(5) Wied. Ann. 37, pag. 516, 1887.

porazione, e che un'elettrizzazione positiva la ritarda di più che non una negativa.

Come si vede, nel campo sperimentale le conclusioni sono molto contraddittorie ed incerte; ho voluto quindi tentar di cercare il modo di porre in evidenza quest'effetto, malgrado la sua piccolezza, evitando, per quanto fosse possibile, tutte le cause d'errore che possono influire sull'andamento del fenomeno e ci sono riuscito nel modo seguente.



Invece di far evaporare l'acqua o il liquido da studiare da una bacinella e ricorrere alla bilancia per determinare le quantità di liquido evaporate, il che avrebbe richiesto disposizioni sperimentali o manipolazioni che avrebbero potuto introdurre cause d'errore non lievi, ho pensato di misurare mediante un catetometro la diminuzione del diametro verticale di una goccia del liquido posta all'estremità di un'asticella metallica in comunicazione colla sorgente di elettricità.

La disposizione sperimentale risulta senz'altro chiara dalla figura annessa: la goccia G si depositava con un contagocce su una specie di piccola scodella incavata all'estremità di un'asticciuola di ottone *a* del diametro di circa 2 millimetri attraversante un tappo di paraffina N; la goccia veniva così ad occupare il centro di una scatola metallica cilindrica S, munita di chiusura a mercurio T, e posta in comunicazione col suolo.

Onde operare sempre alle medesime condizioni ed evitare la variabilità dello stato igrometrico dell'ambiente in cui veniva a trovarsi la goccia, me-

dante un aspiratore ad acqua si faceva passare una lentissima corrente d'aria sulla goccia nel modo il più possibilmente simmetrico; per disseccare questa aria la si faceva gorgogliare prima in una boccia contenente acido solforico puro, quindi passare per una serie di 8 tubi ripieni di cloruro di calcio puro e secco, e per un tubo contenente del sodio metallico; per privare poi quest'aria del pulviscolo si faceva passare da ultimo per un tubo contenente della bambagia secca e ben pressata.

Il pericolo di un eventuale arrivo di umidità dall'aspiratore in S veniva evitato mediante un altro tubo a cloruro di calcio inserito fra S e l'aspiratore.

Attraverso una finestra con vetro masticiato A si osservava la goccia illuminata sull'altra parte mediante una fiamma a gas posta dietro la finestra B, e si determinava di quanto diminuiva il diametro verticale della goccia durante mezz'ora mediante un catetometro il cui cannocchiale, munito di speciale obiettivo e di un micrometro oculare a filo mobile, permetteva di valutare variazioni di detto diametro di $\frac{1}{200}$ di millimetro. La velocità del flusso d'aria secca investente la goccia veniva mantenuta costante regolando l'aspiratore mediante apposito rubinetto, finchè attraverso l'acido solforico della prima boccia non passava un determinato numero di bolle per minuto secondo. L'invariabilità della posizione mutua del cannocchiale del catetometro e dell'asticella *a* veniva controllata regolarmente, determinando prima d'ogni misura col catetometro la posizione dell'orlo superiore dell'asticella *a*. L'elettrizzazione si faceva mediante una macchina ad acqua del Thomson, il cui funzionamento veniva sorvegliato mediante un elettrometro posto in comunicazione con *a*.

Le misure vennero fatte alternativamente colla goccia carica e colla goccia scarica; i risultati ottenuti sono compendiate nelle seguenti tabelle, ove i numeri riportati rappresentano in duecentesimi di millimetro, la diminuzione manifestatasi in un certo tempo nel diametro verticale della goccia.

Liquido: acqua comune.

Portata della corrente d'aria secca: 50 cm.³ al l'.

Temperatura: 11°.

Diametro della goccia: 2 millimetri circa.

Durata dell'esperienza: 30'.

Elettrizzazione negativa a — 3000 Volta circa.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Goccia carica	29,5	28,6	30	29	29,5	30,6
" scarica	32	31,9	33	32,1	31,8	32,8
" carica	29,5	29	30,5	29,6	29,8	30,0

Liquido: acqua distillata; il resto come sopra.

	I.	II.	III.
Goccia carica	27,5	25	goccia scarica 30,2
" scarica	30,1	29	" carica 28,5
" carica	28,1	25	" scarica 30,1

Ho voluto quindi provare un liquido che evaporasse molto più lentamente, e ho scelto l'inetolo coi seguenti risultati:

Liquido: inetolo.

Portata della corrente d'aria secca: 60 cm.³ al l'.

Elettrizzazione negativa a — 3000 Volta circa.

Temperatura: 11°.

Diametro della goccia: 2 millimetri circa.

Durata dell'esperienza: 60'.

	I.	II.
Goccia carica	28	29,2
" scarica	32,8	32,6
" carica	27	26

È dunque certo che l'elettrizzazione ritarda l'evaporazione debolmente, ma in modo sensibile.

Ora, ricorrendo ad un ragionamento analogo a quello col quale W. Thomson (1) riuscì a dimostrare l'influenza delle forze capillari sulla tensione del vapore sovrastante ad una superficie liquida, si può dimostrare che la tensione del vapore sovrastante ad una superficie liquida elettrizzata evaporantesi è, a parità di temperatura, più piccola di quella che esisterebbe se la superficie non fosse elettrizzata, di una quantità eguale a $2\pi\sigma^2 \frac{\delta}{d}$ (2) δ essendo la densità del vapore, d quella del liquido, σ la densità elettrica superficiale (3), il che dunque importa una diminuzione nella velocità d'evaporazione conforme ai risultati sperimentali.

(1) Proc. of the Roy. Soc. Edinburgh, febr. 7, 1870.

(2) F. de Phys. 1884 (2), 3, pag. 443.

(3) Considerando il caso di una goccia e confrontando questa variazione nella tensione del vapore dovuta alla sola elettrizzazione con quella: $\frac{2T}{e} \frac{\delta}{d}$ dovuta alla capillarità (T = tensione superficiale e e = raggio di curvatura della goccia), si arriva facilmente a trovare quale dovrebbe essere il raggio di una goccia affinché le due azioni dell'elettrizzazione, che tende a diminuire la evaporazione, e della capillarità che tende ad accelerarla, si compensassero; si ha così:

$$e^2 = \frac{e^2}{16\pi T^2},$$

e essendo la carica elettrica della goccia; formola identica a quella trovata da J. J. Thomson e riportata nel suo libro: *Die Entladung der Elektrizität durch Gase*, pag. 10.

Noi possiamo però ora domandarci quale sarebbe, secondo le considerazioni teoriche cui ho accennato, la diminuzione della tensione del vapore acqueo sovrastante ad una goccia d'acqua delle dimensioni da me usate, e nelle condizioni verificantisi nelle mie esperienze. Si arriva allora al seguente risultato: la diminuzione della tensione del vapore d'acqua sovrastante ad una goccia di 2 mm. di diametro, caricata a 3000 Volta raggiunge al massimo il valore di $3 \cdot 10^{-6}$ atmosfere, diminuzione straordinariamente piccola d'ordine inferiore alle comuni variazioni barometriche che si producono da un momento all'altro, e alla quale non si può far risalire la diminuzione di evaporazione osservata. Resta quindi il dubbio che l'elettrizzazione agisca più direttamente alla velocità di evaporazione e in modo non ancora conosciuto.

Ho infine tentato di vedere se vi fosse una differenza di comportamento fra le due elettricità, questione che presenta molto interesse essendo accertato che quando un gas elettrizzato arrivando in un ambiente contenente del vapore d'acqua condensa questo in nebbia, la grandezza delle goccioline di questa dipendono dal segno dell'elettrizzazione del gas, ed è maggiore quando il gas è carico negativamente. Ciò parrebbe indicare, osserva il Thomson (1), che una goccia d'acqua carica positivamente evapora più in fretta che una goccia delle medesime dimensioni carica negativamente.

Esperienze ripetute con ogni cura, alternandole in tutti i modi, non hanno però permesso di scorgere alcuna differenza di comportamento fra le due elettricità, e la velocità d'evaporazione nei due casi si è mantenuta, nelle condizioni almeno in cui sperimentavo, molto approssimativamente la stessa.

Meccanica. — *Sul problema generale della sismografia.* Nota I del dott. M. CONTARINI, presentata dal Socio V. CERRUTI.

In un'altra Nota, pubblicata in questi Rendiconti, stabilivo le equazioni differenziali che reggono il moto di un pendolo sferico (2). Cercando poi di risolvere con maggior generalità ed esattezza il problema fondamentale della sismografia, da me già risoluto nella Nota citata ed in un'altra successiva (seduta del 17 marzo), venni condotto a considerare il pendolo sferico come caso particolarissimo d'un sistema meccanico assai più generale, cioè d'una *catena di corpi rigidi*: e quindi le equazioni trovate come caso particolare d'un altro sistema d'equazioni, alle quali si può arrivare con metodo identico e con grande facilità, grazie alla perfetta simmetria di formule che la stessa generalità del problema consente.

(1) *Die Entladung der Elektrizität durch Gase*, pag. 10, Leipzig 1900.

(2) *Sulla determinazione dei moti sismici*. Seduta del 3 marzo 1901, vol. X, pagg. 144-148.