

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXC.

1893

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME II.

1° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

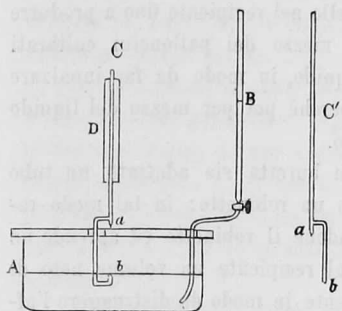
PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1893

**Fisica.** — *Descrizione di un nuovo sferometro esatto e di facile costruzione.* Nota di G. GUGLIELMO, presentata dal Socio BLASERNA.

« Questo sferometro che si può facilmente e rapidamente comporre con apparecchi d'un uso comune nei laboratori di Fisica e di Chimica non è meno esatto di quello a vite micrometrica.

« Esso consta: 1.° Di un cristallizzatore A od altro recipiente cilindrico o prismatico, ricoperto da un disco di vetro con due fori e collocato sopra un tavolo ben stabile, o sopra una mensola fissa al muro. 2.° Di una buretta di Mohr B il cui tubetto inferiore (a cui si aggiunge, se occorre, un tubo di vetro o di gomma) penetra per uno dei fori ed arriva fino in fondo



del recipiente suddetto. 3.° Di un'astina a due punte *a*, *b* di vetro o di metallo (della quale vedonsi nella figura due forme diverse C, C') che può essere sollevata e abbassata, ed a tal uopo può scorrere liberamente, ma senza deviare, entro un tubo D che serve di guida e che è fissato ad apposito sostegno. La punta *a* riposa sul disco di vetro, la punta *b* penetra nel recipiente attraverso il secondo foro e vi arriva fin presso al fondo; si potrebbe anche usare una lastrina di vetro posata

sul coperchio ed alla quale fosse fissata la punta *b*. 4.° Di uno o più palloncini o provini aventi una capacità ben determinata ed uguale press'a poco a quella della buretta ed ai suoi multipli.

« Per misurare lo spessore, p. es. d'una lamina, si versa lentamente un liquido nel recipiente finchè il livello tocchi esattamente la punta inferiore *b* dell'astina; ciò fatto si solleva l'astina e s'introduce la lamina di cui si vuol misurare lo spessore al disotto della punta *a*. L'estremità della punta *b* dista ora dalla superficie del liquido d'una lunghezza uguale allo spessore della lamina; per misurare questa distanza si lascia effluire lentamente liquido dalla buretta finchè il livello nel recipiente arrivi nuovamente ed esattamente all'estremità della punta *b*; allora si chiude il robinetto o la pinza della buretta e si osserva quanto liquido s'è dovuto lasciar effluire da questa per ristabilire l'affioramento. Se *v* è questo volume ed S l'area della sezione orizzontale interna del recipiente lo spessore cercato sarà uguale a  $\frac{v}{S}$ .

Supposto che sia  $S = 500 \text{ cm}^2$  e che la buretta lasci apprezzare  $\frac{1}{200}$  di  $\text{cm}^3$ , questo sferometro quando non vi fossero cause d'errore permetterebbe di apprezzare  $\frac{1}{10000}$  di millimetro.

« La buretta potrebbe esser provvista di una divisione in millimetri anzichè d'una volumetrica, ed allora occorrerebbe conoscere l'area della sezione interna d'essa buretta; essendo questa  $s$  ed essendo  $H$  l'abbassamento del liquido nella buretta, l'innalzamento d'esso liquido nel recipiente, ossia lo spessore della lamina, sarà uguale a  $\frac{s}{S}H$ , ed  $H$  sarà tanto più grande e quindi lo sferometro tanto più sensibile quanto più  $\frac{s}{S}$  sarà piccolo. La sensibilità per questo rispetto potrebbe essere aumentata quasi all'infinito aumentando la sezione del recipiente e diminuendo quella della buretta.

« Qualora lo spessore da misurare sia così grande, che tutto il liquido della buretta non basti per sollevarne il livello nel recipiente fino a produrre l'affioramento della punta  $b$ , bisognerà per mezzo dei palloncini calibrati versare nel recipiente un volume noto di liquido, in modo da far innalzare il livello d'una quantità nota e sufficiente perchè poi per mezzo del liquido della buretta si possa produrre l'affioramento.

« È bene anche che alla sommità della buretta sia adattato un tubo di gomma che termini all'altro estremo con un robinetto; in tal modo rarefacendo l'aria nel tubo di gomma, chiudendone il robinetto ed aprendo un poco quello della buretta si può aspirare dal recipiente un volume noto di liquido. Inoltre aspirando liquido dal recipiente in modo da distruggere l'affioramento e poi lasciandone effluire di nuovo ma molto lentamente, si può determinare con maggior esattezza quando avviene esso affioramento e ripetendo l'operazione parecchie volte s'avrà una serie di valori che permetteranno di giudicare della concordanza dei risultati, di trascurare quelli evidentemente erronei e di ottenere un valore medio che avrà maggiori guarentigie di esattezza.

« Il liquido che in generale si presta meglio per queste determinazioni è il mercurio, sia perchè a causa della sua grande densità è molto stabile e le correnti d'aria, le leggere scosse non gl'imprimono movimenti apprezzabili, sia perchè le misure del liquido effluito dalla buretta o versato coi palloncini possono farsi con maggiore esattezza. Tuttavia si può usare anche l'acqua; l'olio e meglio la glicerina avrebbero sull'acqua il vantaggio d'una minore mobilità; usando mercurio nella buretta e nel fondo del recipiente, e un altro liquido al disopra, si possono riunire alcuni vantaggi di entrambi i liquidi.

« Se si usa il mercurio, è necessario usare l'astina  $C'$ ; ed è da notare che trovandosi la punta  $b$  fuori dell'asse, se questo non è verticale e l'astina ruota attorno ad esso, la punta  $b$  descrive una circonferenza inclinata sul-

l'orizzonte; essa quindi non può determinare con esattezza la posizione del livello del mercurio, se detto asse non è verticale, o se almeno non viene impedita tale rotazione. Per maggior sicurezza è bene che entrambe le condizioni siano soddisfatte, cioè che l'asse sia verticale e che si riconduca sempre l'astina allo stesso azimut facendola appoggiare contro l'orlo del foro sempre dalla stessa parte, ed è anche utile che il disco di vetro su cui appoggia la punta *a* sia orizzontale.

« Se si usa come liquido l'acqua, la glicerina ecc. si può anche usare l'astina *C'*; essa però presenta l'inconveniente che tutte le volte che si vuol osservare con esattezza quando avviene l'affioramento, occorre prima asciugare bene la punta *b*, e perciò sollevare l'astina e sfregare la punta *b* con un cuscinetto di carta sugante; quest'operazione benchè facile riesce incomoda perchè talvolta lascia il dubbio che essa non sia stata abbastanza efficace, e specialmente perchè può essere causa di uno spostamento dell'astina e quindi d'un errore non piccolo.

« Invece usando l'astina *C* la punta *b* rimane sempre bagnata; inoltre siccome le punte *a* e *b* sono sull'asse una rotazione attorno ad esso non produrrebbe nessun errore.

« La precisione tanto di questo sferometro come di quello a vite, dal punto di vista geometrico è pressochè illimitata; in pratica però essa raggiunge un limite: 1.° per i difetti della buretta e del recipiente nello sferometro a liquido, e per quelli della vite nell'altro; 2.° per gli errori nell'apprezzare il contatto fra la punta e la superficie, liquida in un caso e solida nell'altro; 3.° per le variazioni della forma della superficie del liquido presso le pareti.

« Riguardo alla prima causa d'errore credo che il vantaggio sia dal lato dello sferometro a liquido, giacchè la calibrazione della buretta e del recipiente possono farsi con facilità ed esattezza assai maggiori che non la verifica dell'esattezza della vite micrometrica; riguardo alla seconda causa d'errore credo che essa abbia importanza pressochè uguale in entrambi gli strumenti.

« Parecchi mezzi sono stati impiegati da vari sperimentatori per riconoscere quando avviene il contatto fra la punta della vite ed il piano, i migliori di questi cioè i mezzi ottici e quelli del contatto elettrico sono applicabili anche nel caso d'una superficie liquida.

« Fissando alla punta *b* l'estremità di un filo di platino, il quale attraverso un galvanometro di Deprez e d'Arsonval comunicava con un polo d'una pila, ponendo il mercurio del recipiente in comunicazione coll'altro polo, e lasciando effluire lentamente il mercurio della buretta fino ad ottenere la deviazione del galvanometro, ottenni nell'indicazione del livello del mercurio risultati concordanti fino ad  $\frac{1}{1000}$  di millimetro; credo però che

usando una punta acuta di platino ed usando maggiori cure potrà aversi un'esattezza anche maggiore.

- Feci anche uso dell'acqua e dell'astina C, osservando ad occhio nudo l'immagine d'una finestra o d'una fiamma di gaz prodotta dalla superficie dell'acqua. Se essendo la punta *b* totalmente immersa, si aspira lentamente dell'acqua nella buretta, non appena la punta o piuttosto lo strato liquido che la copre sporge un poco dal resto della superficie del liquido, appare nel campo prima uniformemente illuminato (e limitato da apposito diaframma) una macchia nera, oppure una irregolarità nell'immagine. Anche in questo caso ottenni una precisione di circa  $\frac{1}{1000}$  di mm., ma facendo uso di un can-

nocchiale (microscopio di piccolo ingrandimento) per osservare la macchia, ed usando maggiori cure per impedire le oscillazioni del liquido potrà probabilmente ottenersi una precisione maggiore. Questo mezzo per indicare con esattezza la posizione del livello d'un liquido è stato già usato da Renou e da Le Chatelier. (Comptes rendus, vol. 87 e 88).

- Gioverebbe disporre nel liquido attorno alla punta *b*, un tubo largo 3 o 4 cm. aperto ai due capi e sporgente dal liquido fin presso al coperchio, le oscillazioni del liquido entro al tubo dovrebbero essere assai meno sensibili; giova pure che la punta *b* si trovi nel centro del recipiente dove le oscillazioni della superficie liquida sono meno sensibili che agli orli.

- Un altro mezzo semplice per riconoscere quando avviene l'affioramento, usando l'acqua e l'astina C', si ha perchè quando l'acqua viene a contatto della punta, per adesione sale attorno ad essa formando un menisco ben visibile. Però i movimenti della superficie liquida sono più dannosi che nel caso precedente; inoltre bisogna sempre asciugare e pulire la punta, e si ha da temere che le impurità alla superficie della punta o alla superficie dell'acqua ritardino la produzione del menisco. Perciò con questo metodo accanto a valori concordantissimi ho pure ottenuto singoli valori assai discrepanti; non tenendo conto di questi la precisione fu pressochè uguale a quella dei due metodi precedenti. Tuttavia col secondo metodo le oscillazioni riescono più visibili, ed è quindi facile aspettare che esse cessino o diminuiscano, oppure tenerne conto; inoltre sono meno da temere le impurità della superficie liquida.

- Credo che non sarebbe difficile fissare alla punta *b* una lente convessa di grande distanza focale, ed osservando gli anelli di Newton prodotti fra la superficie della lente e quella del liquido ridurre questa con molta esattezza ad una distanza costante dalla lente; così pure ritengo non difficile osservare con un microscopio di debole ingrandimento la punta *b* e la sua immagine, e quindi riconoscere con molta esattezza quando avviene il contatto. Tuttavia non ho provato questi metodi più complicati e che nella maggior parte dei casi sarebbero superflui.

- La 3.<sup>a</sup> causa d'errore può esser resa assai piccola usando liquido e recipiente ben puliti, avendo cura di produrre entrambi gli affioramenti nello



stesso modo, dando piccole scosse all'apparecchio, e riproducendo parecchie volte l'affioramento.

« Questo sferometro può in molti casi essere usato con uguale utilità e talora con vantaggio invece dello sferometro a vite micrometrica.

« Esso può essere usato per misurare il raggio di curvatura d'una superficie sferica. Un mezzo semplice a tale scopo è quello di fissare nell'interno del recipiente un treppiede rovesciato a punte acuminate e ridotte in un piano orizzontale, e misurare nel modo solito la distanza fra questo piano ed il piano orizzontale tangente alla superficie della lente collocata su di esse tre punte. Se però la superficie della lente fosse concava occorrerebbe fissarvi una punta di nota lunghezza.

« Una misura che riesce assai facilmente con questo sferometro è quella della lunghezza d'un filo corto, d'un cristallo aciculare, di un'astina acuminata alle due estremità ecc. Basterà fissarli verticalmente nell'interno del recipiente, fare affiorare il liquido alla estremità inferiore e misurare il volume di liquido occorrente per fare affiorare alla estremità superiore.

« Un altro caso nel quale l'uso dello sferometro a liquido è molto comodo e naturale è quello degli evaporimetri usati negli Osservatori meteorologici. La vite micrometrica che per ragioni di economia è ben lontana dalla perfezione, diviene anche peggiore in seguito dell'esposizione all'aria esterna. Siccome poi occorre ridurre ogni sera il livello del liquido allo stesso punto, è utile e comodo sopprimere la vite, sostituirvi una punta fissa (o meglio tre per determinare completamente la posizione della superficie dell'acqua), e misurare con una buretta la quantità d'acqua necessaria ogni sera per ristabilire l'affioramento; questa rappresenta evidentemente la quantità d'acqua evaporata nelle 24 ore. Si ha così un apparecchio di poco costo che non soffre nessun danno per l'esposizione all'aria libera, ed inoltre la misura dell'acqua evaporata si fa più rapidamente, più facilmente e con maggior sicurezza.

« Un'altra utile applicazione di questo sferometro si ha nella misura delle pressioni (idrostatiche ed elettrostatiche); ma a questo proposito sono ancora in corso esperienze che saranno oggetto d'un'altra Nota ».

**Fisica** — *Sulle isobare dei vapori.* Nota del prof. ANGELO BATTELLI, presentata dal Socio BLASERNA.

« 1. — Dopo il celebre lavoro di Andrews, in cui egli espose il diagramma delle isoterme dell'anidride carbonica, furono tentate altre rappresentazioni grafiche per esprimere sotto altro punto di vista il comportamento dei vapori, e specialmente per chiarire la nozione della continuità fra lo stato liquido e gassoso; così si provò a portare per ciascuna temperatura sopra un asse delle coordinate le pressioni e sull'altro le densità <sup>(1)</sup>; oppure sopra un asse

<sup>(1)</sup> Jamin, Journal de Physique. Sér. II, vol. X, p. 393 (1883).