

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVII.
1900

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME IX.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1900

Benchè l'ulteriore andamento della stagione malarica, in evidente declinazione, non possa più compromettere l'esito dell'esperimento, questo verrà tuttavia continuato fino a dicembre, mese in cui cessa quasi interamente la stagione malarica. Chiunque desidera rendersene conto è pregato di visitare la linea protetta in qualunque modo e in qualunque tempo, rivolgendosi, se crede, per eventuali schiarimenti al Direttore o agli altri Dottori suoi collaboratori.

Fisica. — *Sull'attrazione fra metalli eterogenei.* Nota di QUIRINO MAJORANA, presentata dal Socio BLASERNA.

Ho già indicato in una Nota precedente ⁽¹⁾ alcuni metodi per dimostrare sperimentalmente la forza attrattiva che esiste tra le superficie di due metalli eterogenei posti in vicinanza, in conseguenza della loro differenza di potenziale elettrico. E feci vedere che con quei metodi, specie con quello in cui viene usato un filo di quarzo argentato, si può anche misurare tale differenza di potenziale. Continuando lo studio di questo fenomeno, sono arrivato a realizzare una nuova esperienza che permette misure di gran lunga più precise, di quelle che si possono fare con i primi metodi, ed è di essa che voglio dire in questa Nota.

Certamente deve essere più vantaggioso, al fine di operare con forze attrattive di maggiore entità, studiare l'attrazione esistente tra dischi, anzichè tra un disco e un filo. Difficoltà sperimentali si oppongono però alla realizzazione di quella esperienza; feci vedere infatti che se di due dischi, uno è portato da un braccio mobile attaccato ad un filo di torsione, la resistenza offerta dall'aria atmosferica, alle oscillazioni di quel braccio, è tale da impedire qualsiasi rigorosa osservazione. Operando nel vuoto più spinto, si può invece constatare il fenomeno, benchè non lo si possa misurare. Ma l'attrazione di due dischi può essere studiata altrimenti, e all'uopo occorre rendere uno di essi mobile, e dotato di una posizione di riposo assolutamente costante. Questa condizione fa sì che gli sforzi occorrenti per spostare il disco, sieno notevolmente maggiori che nella disposizione prima; sicchè, a parità di forza, si hanno spostamenti più piccoli, per osservare i quali si deve disporre di un mezzo molto più potente, che non sia quello di uno specchio con cannocchiale e scala. È perciò che si è ricorso all'uso delle frange di interferenza luminosa.

Ciò posto si potrebbe pensare a render mobile uno dei dischi, fissandolo ad una leggerissima molla; ma un esame preventivo del problema, fa rigettare questo metodo come eccessivamente delicato ed incomodo. L'idea più pratica è invece quella di servirsi di un rigido giogo di bilancia, ad uno dei

(¹) Vol. VIII di questi Rendiconti, seduta del 19 marzo 1899.

cui bracci sia attaccato il disco. Vediamo subito quale sensibilità deve avere una bilancia, per poter servire all'esperienza. Consideriamo due dischi circolari di raggio R , costituiti da due metalli la cui differenza di potenziale sia v . Se essi vengono portati alla distanza d , piccola di fronte ad R , si attirano con la forza:

$$(1) \quad p = \frac{v^2 R^2}{8d^2}.$$

Supponiamo ora che v sia uguale a circa 1 volt ($\frac{1}{300}$ di Un. Elettrost.), come nel caso di una coppia zinco-oro; e che $R = 1$ cm. Se $d = 0,1$ cm., si ha:

$$\frac{1}{8 \cdot (300)^2 \cdot (0,1)^2} = \frac{1}{7200} \text{ dine.}$$

Se $d = 0,05$, $p = \frac{1}{1800}$; e se $d = 0,01$, $p = \frac{1}{72}$. Ora sperimentalmente è difficile portare due dischi di un centimetro di raggio, ad un decimo di millimetro di distanza, senza che vengano in contatto; si può al più arrivare a 3 decimi, e operare sicuramente a 5 decimi. Si tratta dunque di disporre di una bilancia, sensibile a frazioni di millesimo di milligrammo. La bilancia adoperata per queste ricerche è stata costruita tenendo presente lo scopo per cui essa doveva servire, e, quando la sua sensibilità è regolata al massimo, le estremità dei suoi bracci si spostano di 1 mm. circa, per $\frac{1}{10}$ di mg. Servendosi del metodo delle frange d'interferenza, è possibile apprezzare comodamente il decimo di micron circa, per cui la forza agente si può valutare sino al centomillesimo di milligrammo. Una così grande sensibilità dell'apparecchio, è stata ottenuta costruendo il giogo della bilancia molto leggero e piccolo. La piccolezza contribuisce specialmente a dare una assoluta stabilità alla posizione di riposo, quando non intervengano perturbazioni termometriche. L'apparecchio è stato costruito per essere adattato alla parte ottica del dilatometro di Abbe, costruito dalla casa Zeiss di Jena, che, come è noto, utilizza il principio di Fizeau per lo studio della dilatazione dei solidi ⁽¹⁾. Una piastra metallica R (fig. 1) che costituisce il cielo dell'apparecchio, viene fissata, per mezzo dell'imboccatura T , al posto del tubo che, nel dilatometro Zeiss, contiene nella sua parte inferiore il corpo di cui si studia il coefficiente

⁽¹⁾ Per intendere la descrizione di queste esperienze occorre ben conoscere il dilatometro costruito dalla casa Zeiss e il suo maneggio. Vedi: *Zeitsch. für Instrumentenkunde; Ueber das Abbe-Fizeau'sche Dilatometer v. Dr. C. Pulfrich*, 1893 v. 13, pag. 364. La costruzione della bilancia è stata eseguita, su miei disegni, dal sig. E. Squarzanti meccanico dell'Istituto fisico di Roma.

di dilatazione. Una piccola e robusta staffa *S*, la cui metà anteriore non è indicata nel disegno, è chiusa, nella sua parte inferiore, da un piano orizzontale di acciaio temperato e lucidato, che serve di appoggio al coltello, pure di acciaio, del giogo *G*. Non si sono potuti adoperare nè coltelli nè piani di agata, perchè occorre poter cambiare o solo tenere costante il potenziale elettrico degli oggetti posti sul giogo, e quindi stabilire con essi, attraverso

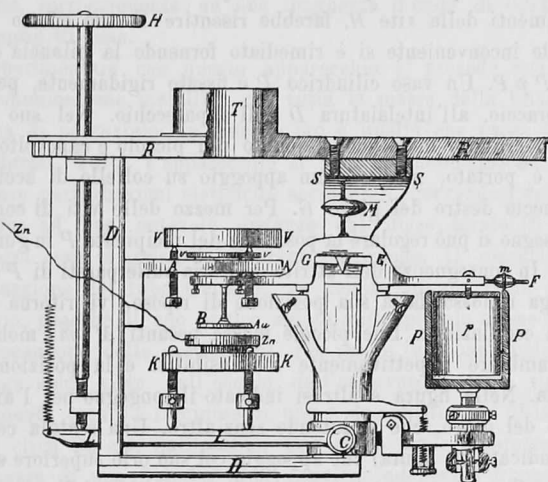


FIG. 1.

il piano ed il coltello, comunicazioni metalliche. Alla piastra metallica *R* è anche fissata con viti una armatura massiccia *D*, la quale, ripiegandosi ad angolo retto in basso, va a congiungersi colla parte inferiore del sostegno del piano di acciaio. Così tutto l'insieme acquista maggior robustezza e rigidità. L'armatura porta un disco circolare *A* fornito alla sua periferia di tre viti verticali, sulle quali appoggia un piano di vetro *V*, a facce piane e *non* parallele. Il disco *A* è forato nella sua parte centrale in guisa da lasciar passare tre piccole viti portate dal giogo *G*. Queste sono destinate a sorreggere un altro piano di vetro *v*, più piccolo e più sottile del primo, la cui faccia inferiore è smerigliata. Il braccio di sinistra del giogo porta altresì una sottile appendice metallica verticale che sorregge un disco orizzontale *B* di ottone dorato di 1 cm. di raggio. Esso è uno degli elementi della coppia metallica da studiare. L'altro (lo zinco del disegno) è portato da un piccolo piano a tre viti *K*, talchè lo si può sollevare e avvicinarlo più che sia possibile al disco di ottone dorato. Lo zinco è isolato elettricamente dal piano *K* per mezzo di una lastrina di ebanite, e mediante un filo, si possono stabilire

comunicazioni metalliche con esso. Quando con le viti del tavolino K si sono resi i due dischi di ottone dorato e di zinco vicini e sensibilmente paralleli, se ne può cambiare la distanza dal di fuori dell'apparecchio mediante un dolce movimento della vite H che, lavorando sulla leva L fissata a cerniera in C , abbassa od innalza tutto il sostegno K . Un dettaglio molto importante dell'apparecchio, è quello indicato sotto la parte destra del giogo. Se questo fosse semplicemente costruito come si è detto, le sue oscillazioni stenterebbero a smorzarsi, e qualsiasi perturbazione prodotta sia da scosse meccaniche, sia dai movimenti della vite H , farebbe risentire il suo effetto per molto tempo. A tale inconveniente si è rimediato fornendo la bilancia di un freno pneumatico $P p P$. Un vaso cilindrico P è fissato rigidamente, per mezzo di un piccolo braccio, all'intelaiatura D dell'apparecchio. Nel suo interno si trova un altro cilindro metallico, alquanto più piccolo e capovolto rispetto al primo. Esso è portato, mediante un appoggio su coltello di acciaio temperato, dal braccio destro del giogo G . Per mezzo delle viti di correzione indicate nel disegno si può regolare la posizione del recipiente P in guisa, che esso non tocchi p . In conseguenza dell'attrito dell'aria sulle pareti di P e p , quando il giogo venga rimosso dalla sua posizione di riposo, vi ritorna lentamente senza alcuna oscillazione. Due piccole masse pesanti M, m , mobili su viti, servono a cambiare rispettivamente la sensibilità e la posizione di riposo della bilancia. Nella figura è altresì indicato il congegno per l'arresto e pel sollevamento del giogo, che si intende senz'altro. Una scatola con pareti di vetro (non indicata in figura) che appoggia col suo orlo superiore sul battente della piastra R , serve a proteggere tutto l'apparecchio dalle correnti d'aria. Dall'esterno della scatola si può molto delicatamente mutare la posizione di riposo del giogo, servendosi di un magnete mosso a vite (non indicato nel disegno), di cui un polo agisce sull'estremo di acciaio F del giogo. Per servirsi dell'apparecchio, occorre, dopo averlo fissato alla parte ottica del dilatometro Zeiss, rendere quasi parallele e possibilmente vicine, la faccia inferiore di V e la superiore di v . A questa operazione, che è affatto eguale a quella che si deve fare in un apparecchio di interferenza qualsiasi, si procede osservando attraverso il tubo T e con un cannocchiale, le due immagini di una fessura situata in vicinanza dell'occhio dell'osservatore, riflesse dalle due facce predette. Lavorando con le sei viti di sostegno di V e di v e con la massa m , si fa in modo che esse quasi coincidano. Ciò fatto, l'apparecchio è pronto per la osservazione delle frange di interferenza mediante la parte ottica del dilatometro Zeiss. In questo apparato, la luce, che, per riflessione sui due piani di vetro quasi paralleli, dà luogo alla formazione delle frange di interferenza, è generata da un tubo Geissler riempito di idrogeno e vapori di mercurio. Le frange, relative ad ogni linea degli spettri di questi due gas, possono essere osservate separatamente, in virtù dell'uso di un sistema di prismi che, per dispersione, scinde i vari colori. La molteplici-

cità dei colori è utilissima nello studio di spostamenti prodotti dalla dilatazione calorifica, giacchè questi si producono lentamente, e sarebbe assai incomodo osservare il passaggio di tutte le frange di un dato colore. Ma nel caso nostro, gli spostamenti della lastrina v si producono sempre in un tempo relativamente breve, che è però abbastanza lungo perchè con sicurezza si possano contare le frange entrate nel campo del cannocchiale, od uscite da esso. È per conseguenza inutile l'uso di più colori, e, delle varie linee fornite dal tubo di Geissler, basta scegliere la più brillante che è quella verde del mercurio, corrispondente ad una lunghezza d'onda di 0,546 micron, e servirsi sempre di essa.

Per sperimentare con questo apparecchio si procede così. Si pone lo zinco in comunicazione metallica con tutta la massa della bilancia. Con ciò la differenza di potenziale tra zinco e oro è quella che passa tra i loro potenziali naturali. Tutto l'apparecchio si pone in comunicazione col suolo, al fine di evitare perturbazioni elettriche accidentali. Servendosi della vite H , si pone lo zinco ad una notevole distanza dal disco dorato (5 o 6 mm.) e si regola ogni cosa in guisa da osservare le frange. Il rocchetto che serve alla illuminazione del tubo Geissler, va tenuto ad una certa distanza dall'apparecchio, giacchè il suo nucleo agisce sulle piccole masse di acciaio del giogo, provocandone delle oscillazioni. Per essere in buone condizioni, occorre che le frange sieno viste dall'occhio dell'osservatore come righe parallele alternativamente oscure e luminose di uno a due millimetri di larghezza, alla distanza di circa 20 cm. dall'occhio. Con ciò è facile apprezzare il decimo della larghezza di una frangia. Non conviene adoperare frange più larghe, ossia di minuire l'inclinazione della faccia inferiore di V sulla superiore di v , giacchè si perderebbe nella nettezza dei bordi, e sarebbe difficile ottenerle ben rettilinee. Si comincia allora ad avvicinare, mediante la vite H , lo zinco all'oro, e ciò molto lentamente. Se con questa operazione si scuote l'apparecchio, si deve aver cura che le frange che, a causa di ciò escono dal campo, vi rientrino in un successivo riposo. Lavorando con estrema lentezza si arriva a portare i due dischi metallici alla distanza di 0,5 mm. o poco meno, e in buone condizioni 12 o 15 frange escono permanentemente dal campo, a causa dell'attrazione dei due dischi. Ciò corrisponde ad uno spostamento del giogo di circa 8 micron, e ad una sensibilità della bilancia di circa 1 mm. di spostamento per $\frac{1}{10}$ di mg., come era stato stabilito.

Se i due dischi attraenti hanno una massa relativamente grande (circa 10 gr. ciascuno), quando vengano portati ad una piccola distanza si attirano con una forza che è alquanto superiore di quella calcolata con la (1), e ciò in causa dell'attrazione newtoniana. In certi casi questa attrazione può produrre per conto suo uno spostamento di 1 o 2 frange. La forza complessiva è data dunque da

$$p = \frac{v^2 R^2}{8d^2} + K \frac{mm'}{(d+s)^2},$$

dove m, m' sono le masse dei due dischi, s la somma dei loro due semispessori, e K la costante di attrazione universale. Per cui la differenza di potenziale v è:

$$v = \frac{d}{R(d+s)} \sqrt{8p(d+s)^2 - 8Kmm'}.$$

Da cui si vede che, per la determinazione di v , occorrerebbe conoscere, fra le altre costanti, la distanza d . Ciò è, come ben si comprende, difficile, per cui si deve scartare questo metodo e rendersi indipendenti sia dal valore di questa distanza, che dall'attrazione newtoniana. Sieno A, B (fig. 2) i due

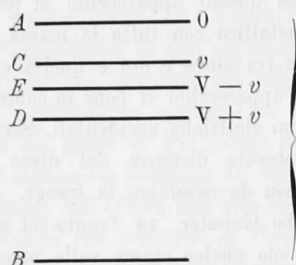


FIG. 2.

dischi di oro e di zinco. In conseguenza del lavoro di attrazione il disco A viene in C . Mediante una sorgente elettrica, di forza elettromotrice uguale a V , si porti il disco A al potenziale $V + v$; esso si abbassa ancora venendo in D . Se si scambiano i poli della sorgente, il disco d'oro acquista il potenziale $V - v$, ed esso risale in E . Nel caso del disegno, E è più basso di C perchè V è *maggiore del doppio di v* , ma si intende che la posizione E può anche essere intermedia fra A e C . In tutto ciò supponiamo che gli spostamenti del disco A sieno piccoli di fronte alla distanza AB , talchè la distanza d dei due dischi possa ritenersi immutata. Diciamo x, a, b i tre spostamenti AC, CD, CE . Di essi gli ultimi due possono misurarsi col mezzo delle frange, e il primo è incognito. La forza attrattiva elettrica dei due dischi, quando il disco d'oro è in C , è data da

$$F = hx = \frac{R^2}{8d^2} v^2,$$

dove h è una costante inerente alle condizioni di sensibilità della bilancia, sicchè:

$$x = \frac{1}{h} \frac{R^2}{8d^2} v^2.$$

Similmente:

$$a + x = \frac{1}{h} \frac{R^2}{8d^2} (V + v); \quad b + x = \frac{1}{h} \frac{R^2}{8d^2} (V - v)^2.$$

Diciamo:

$$(2) \quad r = \frac{R^2}{8hd^2}.$$

Si avrà:

$$(3) \quad x = rv^2, \quad a + x = r(V + v)^2, \quad b + x = r(V - v)^2.$$

In questo sistema di equazioni vi sono tre incognite: x , r , v . Risolvendo rispetto a v si ha:

$$v = \frac{V}{2} \frac{a - b}{a + b}.$$

Se dunque si suppone che la forza newtoniana non abbia influenza sensibile, come del resto avviene se il disco di ottone dorato è molto sottile, l'osservazione degli spostamenti a , b , prodotti da un potenziale ausiliario qualsiasi V , adoperato positivamente e negativamente, permette di determinare v . Ma è interessante considerare alcuni casi particolari, che offrono metodi di misura molto semplici.

Suppongasi $a = -3b$, allora $v = -V$. Se dunque, mediante una nota disposizione, si rende variabile il potenziale ausiliario e conosciuto V , e se esso diviene eguale all'incognita v , il numero delle frange che escono quando si carica l'oro con elettricità di un certo segno, è triplo di quello delle frange che rientrano elettrizzandolo con segno opposto. Sicchè, per tentativi, si trova direttamente il valore della differenza di potenziale dei due metalli. Vi è del resto un altro modo di osservare, se si vuol procedere alla compensazione esatta della differenza di potenziale naturale. Infatti se ciò si è ottenuto, lavorando colla vite H , non si deve avere nessuno spostamento permanente delle frange. Ma questa operazione è alquanto difficile giacchè si generano inevitabilmente delle scosse nell'apparecchio.

Lo stesso risultato si ha se $b = -3a$.

Per $a = 0$, $v = -\frac{V}{2}$. Se dunque il potenziale compensante è doppio e di segno opposto del cercato, non si ha nessuno spostamento nelle frange. Questo è il metodo più sicuro e più esatto di misura. Esso è infatti metodo di riduzione a zero, e non si ha spostamento nella posizione relativa dei due dischi, per cui la quantità d rimane costante, e non v'è da temere alcun errore dovuto alla forza newtoniana.

Le stesse considerazioni valgono se $b = 0$.

Mediante la conoscenza degli spostamenti a , b , sotto l'azione di un potenziale ausiliario V , si può anche determinare il valore di x o in altri termini la forza incognita che agisce su i due dischi. Il sistema di equazioni (3) ci dà infatti

$$F = \frac{h}{8} \frac{(a - b)^2}{a + b}.$$

E più semplicemente, nel caso in cui il potenziale compensante è doppio del naturale,

$$F = \frac{hb}{8}.$$

Ed infine risolvendo le (3) rispetto ad r si ha:

$$r = \frac{a+b}{2V^2}.$$

E per la (2):

$$(4) \quad d^2 = \frac{R^2 V^2}{4h(a+b)}.$$

Cioè, conosciuta la sensibilità h della bilancia, si può mediante la (4) determinare, in ogni esperienza, la distanza d dei due dischi.

In una Nota successiva dirò dei risultati ottenuti servendomi di questo metodo.

Mineralogia. — *Sopra due Sanidiniti delle isole Flegree, con alcune considerazioni intorno all'impiego di liquidi a noto indice di rifrazione per la determinazione dei minerali componenti le rocce* (1). Nota II(2). di CARLO RIVA, presentata dal Socio STRUEVER.

II.

Sanidinite di Punta della Lingua. Isola di Procida (3). — All'estremità N-E dell'isola di Procida, dirimpetto agli scogli dello Schiavone, si osserva potente — sottostante ad una colata di lava trachitica simile a quella che costituisce gli scogli stessi — una breccia formata da elementi grossolani e svariati, fra i quali si distinguono subito fra gli altri alcuni di colore chiaro, che si sfasciano al più leggero colpo di martello, i quali, già all'esame superficiale si mostrano essenzialmente costituiti da feldispati.

Fra gli elementi colorati che all'occhio è dato subito riconoscere, prevalgono le laminette esagonali di mica bruna. La struttura di questa sanidinite è olocristallina, la grana media ne è uniforme, e colle dita si sgretola con somma facilità. La struttura miarolitica, tipica di tal genere di rocce, non è molto marcata, nè egualmente distribuita in tutto il blocco; in alcune parti di esso i feldispati sono misti in modo compatto, da non lasciare vani

(1) Lavoro eseguito nel Gabinetto di Mineralogia della R. Università di Pavia.

(2) V. pag. 170 di questi Rendiconti.

(3) Raccolsi questa roccia durante un'escursione a Procida in compagnia del dottor De Lorenzo nell'autunno 1899. Per notizie intorno alla breccia di Punta della Lingua si consultino le Memorie geologiche sulla Campania di A. Scacchi.