

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVI.

1899

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VIII.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1899

canonico (S) ammetta la trasformazione infinitesima di contatto (W, f).

D'altra parte la equazione stessa esprime precisamente che $W = \text{cost}$ è integrale del sistema (S); di quà la proposizione enunciata.

Si noti che, allorquando W è lineare e omogenea nelle p (e in questo caso soltanto), δf proviene dall'estensione di una trasformazione puntuale rapporto alle x . Segue da ciò che la esistenza di un integrale lineare, omogeneo, e quella di una trasformazione puntuale, mutante il sistema canonico in sè, sono due fatti concomitanti. Supponendo in particolare $H = T - U$, con T omogenea di secondo grado nelle p e U funzione delle sole x , si ritrova il teorema di Lévy-Cerruti. Risulta infatti dalla (1''), scindendo i termini di diverso grado nelle p , che separatamente T ed U ammettono la trasformazione W .

Fisica. — Variazione della costante dielettrica del vetro per la trazione. Nota del dott. O. M. CORBINO, presentata dal Socio BLASERNA.

Distratto da altro lavoro, non ho potuto, durante l'anno scolastico, occuparmi di una lunga e minuziosa critica pubblicata dal dott. Ercolini (1) contro alcune mie precedenti ricerche su questo argomento (2). Ebbi solo occasione, nel correggere le bozze di stampa di un lavoro su esperienze analoghe eseguite col caoutchouc, di aggiungere in fine una breve osservazione (3) per difendere il metodo impiegato nelle due ricerche.

Alla sua critica il dott. Ercolini fece seguire la comunicazione di nuove esperienze con le quali, contrariamente a quanto io avevo dedotto dalle mie ricerche, egli cercò di provare che la costante dielettrica del vetro aumenta con la trazione.

Mi sembra però che le esperienze dell' Ercolini non risolvano per nulla la questione poichè l'Autore interpreta come variazione della costante dielettrica un fatto che con quella variazione non ha nessuna relazione e che anzi, operando in buone condizioni, non avrebbe dovuto trovare perchè esso contraddice a una legge *fondamentale* di elettrostatica.

Egli si serviva infatti di una canna di vetro posta tra due armature dalle quali distava all' incirca due millimetri. L'armatura interna era caricata per mezzo del polo positivo di una pila di 300 elementi rame-acquazinco; l'esterna poteva essere rilegata al suolo o alla foglia di un elettro-

(1) Ercolini, Rend. Linc., vol. VII, 2° sem., ser. 5ª, fasc. 7, 8, 1898. Nuovo Cimento, S. IV, T. VIII, pag. 306, 1898.

(2) Corbino, Riv. scient. e ind. Anno XXIX, 28-9, 1897.

(3) Corbino e Cannizzo, Rend. Linc., vol. VII, 2° sem., fasc. 10, 1898.

metro di Hankel. Si procedeva o a potenziale costante o a carica costante dell'armatura interna.

Nel primo modo (che è il metodo di Boltzmann), rilegata l'armatura esterna al suolo e l'interna alla pila, si isolava l'esterna e la si rilegava all'elettrometro. Stirando progressivamente il vetro si aveva una deviazione crescente dal cui senso si deduceva che la cost. diel. era progressivamente aumentata.

Nel secondo modo, messa al suolo la esterna e caricata l'armatura interna con la pila, venivano isolate entrambe le armature, l'esterna rilegata all'elettrometro, e quindi si esercitava la trazione. L'*elettrometro deviava*, e dal senso della deviazione si desumeva, secondo l'Ercolini, un aumento di capacità.

Or quest'ultimo risultato anzichè a una variazione di capacità non può essere attribuito che a una causa disturbatrice, perchè operando a carica costante dell'armatura interna, non dico stirando il vetro, ma *levando addirittura la canna e sostituendola con un dielettrico qualsiasi, l'armatura esterna deve rimanere al primitivo potenziale e quindi nessuna deviazione deve prodursi all'elettrometro.*

Infatti è legge fondamentale di elettrostatica ⁽¹⁾ che se un conduttore A possiede una carica costante a un potenziale V_1 e un altro conduttore B circonda interamente il primo e si trova a un potenziale V_2 , introducendo un dielettrico qualsiasi soltanto il potenziale di A viene ridotto in un certo rapporto, mentre il potenziale di B resta rigorosamente lo stesso di prima.

Questa legge trova una conferma delicatissima nella esperienza che, tra gli altri, il Pellat ha eseguito con le massime cautele servendosi del cilindro di Faraday rilegato a un elettroscopio. Egli ottenne una deviazione rigorosamente costante qualunque fossero le masse, isolanti o no, purchè non elettrizzate, che si trovavano tra il corpo elettrizzato introdotto precedentemente nel cilindro e le pareti del cilindro stesso.

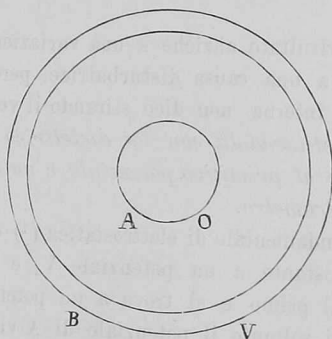
L'analogia, com'è evidente, è completa con la disposizione dell'Ercolini; e la deviazione da lui osservata deve quindi attribuirsi a qualche causa disturbatrice che solo potrebbe essere rintracciata avendo sottomano l'apparecchio.

Nè c'è ragione per escludere l'influenza della stessa causa nelle esperienze a potenziale costante. Che questa non sia una semplice asserzione, per quanto logica, si deduce da un'altra anomalia che si trova nei risultati ottenuti a potenziale costante.

Le esperienze eseguite in questo caso dall'Autore sono svariaticissime, sedici serie in cui si cambiano gli attacchi quasi in tutti i modi possibili,

(¹) Mascart, *Électricité et Magnétisme*, t. I. pag. 137 e seg.; Pellat, *Électrostatique non fondée sur le lois de Coulomb*. Ann. de Chimie et de Physique, t. 5, pag. 9, 1895.

ottenendo *sempre le stesse deviazioni*. Tali esperienze si possono classificare in due tipi: in uno si lascia costante il potenziale dell'armatura interna e si misurano le variazioni che per la trazione del coibente si producono nel potenziale dell'armatura esterna precedentemente a potenziale zero; nel secondo tipo, rilegata l'armatura *esterna* alla pila, si osservano le variazioni di potenziale, prodotte da analoghi stiramenti, nell'armatura interna messa prima in comunicazione col suolo e poi isolata. Or si può dimostrare che le deviazioni nei due tipi di esperienze *non potevano essere uguali*. Infatti rappresenti A l'armatura interna, a potenziale zero, e B la esterna che la circonda interamente e al potenziale costante V (esperienze del 2° tipo).



Isoliamo per un momento anche B, mentre A comunica con l'elettrometro, e produciamo nello spazio compreso tra A e B una modificazione *qualsiasi* del dielettrico per cui la costante dielettrica media da K diventi K'. Come sappiamo il potenziale di B rimane costante e quindi si può rimettere la comunicazione con la pila senza che nulla si muti. La differenza di potenziale tra A e B intanto, per la modificazione del dielettrico, viene ridotta nel rapporto $\frac{K}{K'}$, interamente per la variazione del potenziale di A. Sia v il nuovo potenziale di A; avremo

$$v - V = (0 - V) \frac{K}{K'}$$

cioè

$$v = \frac{K' - K}{K'} V.$$

Per un aumento della costante dielettrica, v sarebbe positivo, e a v corrisponderebbe la deviazione osservata dall'Ercolini nel 2° tipo di esperienze. Nelle esperienze del primo tipo avviene invece tutt'altra cosa. A si trova, in comunicazione con la pila, al potenziale V, e B al potenziale zero e rile-

gato all'elettrometro. Isoliamo per un momento anche A e produciamo nel dielettrico la stessa modificazione di prima; B, come si è visto, resterà in questa operazione al potenziale zero, mentre il potenziale di A si modificherà in modo che la nuova differenza di potenziale sia eguale a quella di prima moltiplicata per il rapporto $\frac{K}{K'}$; indicando con v' la variazione del potenziale di A si trova

$$v' = - \frac{K' - K}{K'} V = - v$$

cioè per un aumento di costante dielettrica il potenziale di A si abbassa di tanto quanto si rialzò nel caso precedente. Rimettendo la pila in comunicazione con A avremo riprodotta l'esperienza di Ercolini; il potenziale di A riprenderà il valore V , variando di v , e in corrispondenza anche nel potenziale di B, cioè all'elettrometro, si avrà variazione sempre però *minore* di quella di A, cioè minore di v ; la deviazione sarà quindi diversa da quella ottenuta con le esperienze del primo tipo (1).

Ed ora passo a rispondere brevemente alle obiezioni mosse dall'Ercolini contro i risultati del mio lavoro precedentemente citato.

La prima obiezione contesta l'applicabilità della relazione di Maxwell ($n^2 = D$), per diversi motivi.

È noto, dice l'Ercolini citando l'Houllé, che tanto l'ipotesi della eterogeneità del dielettrico, quanto l'altra che suppone il dielettrico formato di straterelli alternativamente conduttori ed isolanti, *non rendono conto* della relazione di Maxwell; nè il vetro ha qualità tali che rendano ad esso applicabile la relazione stessa, non essendo un isolante perfetto le cui proprietà elettriche siano definite solo dalla cost. dielettrica.

Non mi sembra, a giudicare dalle sue parole, che l'Ercolini abbia interpretato bene il pensiero dell'Houllé. Questo fisico, infatti, si propone di dimostrare che le diverse teorie del residuo generalmente accettate non

(1) Indipendentemente da ciò mi permetto di osservare che le esperienze dell'Ercolini non confermano, *con tutta la sicurezza desiderabile*, com'egli dice, la previsione del Lippmann. Infatti, come ha dimostrato il Sacerdote (Compt. Rend. t. 129, pag. 282) rifacendo con qualche necessaria correzione i ragionamenti del Lippmann, l'allungamento dei condensatori dipenderebbe da due coefficienti anziché da un solo, e il previsto aumento della cost. diel. dovrebbe essere dell'ordine di $\frac{1}{10000}$ per 1 Kg. su mm^2 . Invece dai risultati dell'Ercolini, supposti esatti, si dedurrebbe indirettamente che quella variazione è superiore a $\frac{1}{300}$, cioè circa trentatré volte maggiore; nè a spiegare questa grande divergenza si può invocare nessuna delle ragioni che rendono scusabili le divergenze numeriche dalla legge di Maxwell, poichè accettando la teoria Lippmann-Sacerdote la previsione è categorica. Con la disposizione di Ercolini, e forse con qualunque altra, non si possono constatare in modo sicuro variazioni della cost. diel. così piccole come quelle previste con quella teoria.

riescono a spiegare, come dovrebbero, le *divergenze* dalla relazione di Maxwell, mentre la teoria da lui proposta, che ha per base lo spostamento, ne rende conto esattamente. Egli spiega con essa il fatto che per eliminare gli effetti del residuo basta misurare la costante dielettrica in un tempo brevissimo, ovvero ricorrere al metodo del Perot (rifrazione delle linee di forza) del quale giustifica la indipendenza dal residuo. Se ne deduce che per verificare sufficientemente la legge del Maxwell basta operare con cariche alterate abbastanza frequenti (1).

In secondo luogo il dott. Ercolini dice, e qui è veramente prossimo al vero, che la influenza della dispersione ottica non consente di mettere a confronto l'indice di rifrazione con la costante dielettrica determinata con processi sempre molto più lenti delle vibrazioni luminose, e richiama gli effetti della dispersione nella propagazione delle onde elettriche, dispersione che può essere anche anomala presso alle bande di assorbimento.

Queste considerazioni, lungi dal diminuirlo, accrescono il valore della previsione fatta in base alla relazione di Maxwell. Infatti, mentre per i mezzi isotropi nella relazione stessa si debbono mettere a confronto i valori assoluti di n e di D , con i mezzi birefrangenti si può mettere a confronto la differenza dei due indici (ordinario e straordinario) e la differenza delle costanti dielettriche corrispondenti. I valori assoluti degli indici e delle costanti dipenderanno, è ovvio, dal periodo, ma il *segno* di quella differenza è indipendente da quella lunghezza d'onda, poichè non si ha esempio, a mia conoscenza, di un cristallo che da positivo diventi negativo in diverse regioni dello spettro anche se questo sia solcato da bande di assorbimento (2). Or in quanto al segno la relazione di Maxwell si è trovata sempre d'accordo con l'esperienza (3); le divergenze numeriche invece si spiegano osservando che il *valore* di quella differenza varia anch'esso con la lunghezza d'onda (fenomeno della dispersione per doppia rifrazione).

Queste considerazioni sono ancora più legittime nel caso della doppia rifrazione accidentale, poichè risulta dalle belle esperienze di Macé de Lepinay (4) che nel caso di una compressione regolare la birifrangenza varia

(1) Nelle mie esperienze, e in generale in tutte quelle che fanno capo al metodo di Gordon, per quanto si producano al rocchetto solo 250 interruzioni al secondo, non è escluso che a ciascuna interruzione si producano delle vere oscillazioni elettriche, di frequenza molto maggiore, come nelle esperienze del Mouton. I valori del potenziale nei piatti inducenti si alternerebbero quindi molto più rapidamente.

(2) Per l'apofillite uniasse e la brucite del Texas un tal cambiamento di segno è enunciato come probabile nell'*ultravioletto*, ma esso non è stato mai constatato direttamente. I fenomeni procedono in modo assolutamente diverso che nella doppia rifrazione accidentale. V. Mascart, *Optique*, tome II, pag. 177.

(3) Tumlriz, *Theorie electromagnétique de la Lumière*, pag. 61.

(4) Macé de Lepinay, *Ann. de Chim. et de Phys.* [s] t. XIX, pag. 63, 1880.

in modo insensibile con la lunghezza d'onda nel vetro ordinario, e *aumenta* con la lunghezza d'onda nel caso dei vetri pesanti; a maggior ragione quindi sarà conservato il segno della differenza stessa al crescere della lunghezza d'onda.

Infine la obbiezione dell'Ercolini, secondo la quale la formola di Maxwell ha il torto di mettere a confronto l'indice di rifrazione ottico, non dipendente dalla intensità luminosa (Ebert), e la cost. diel. che come la permeabilità magnetica pare dipenda dall'intensità del campo, sembrami un'obbiezione un pochino azzardata, poichè non sappiamo nulla circa l'ordine di grandezza delle variazioni periodiche della forza elettrica costituenti i fenomeni luminosi, se cioè esse siano di tale entità da far intervenire la dipendenza della cost. diel. dall'intensità del campo.

La teoria della deformazione dei condensatori, dice l'Ercolini, *decide* la questione quando sia rettammente applicata, poichè si deduce dai risultati del prof. Cantone che la cost. diel. deve aumentare in tutte le direzioni con il diminuire della densità e che quindi non è prevedibile una anisotropia elettrica conseguente all'anisotropia meccanica destata dalla trazione. Faccio osservare che la sola a non potersi tirare in campo è proprio la teoria della deformazione dei condensatori; per dimostrarlo non ho che a rimandare il dott. Ercolini a una pregevolissima Memoria del Pockels (1) sull'argomento. In essa l'Autore fa vedere che le formole del Lorberg, le quali applicate alle esperienze del prof. Cantone diedero luogo al risultato sopra esposto, sono *inesatte*, che la previsione stessa quindi non ha valore, e che, più generalmente, le teorie date finora sulla deformazione dei condensatori *non permettono in nessun modo di far congetture sulla variazione della cost. dielettrica.*

Riassumendo, adunque, nessuna considerazione teorica vale ad attaccare la possibilità, dedotta dalla legge di Maxwell e dalle esperienze di Fresnel e di Kerr sulla doppia rifrazione accidentale, che la costante dielettrica del vetro diminuisca per la trazione.

In quanto poi alla critica dell'Ercolini relativa alle esperienze da me eseguite, escluso, come dimostrai nella Nota citata, che il classico metodo del Gordon sia inadatto e che l'impiego dell'elettrometro di Mascart possa, per la sua grande capacità, cambiar di segno i risultati, osserverò brevemente che la variazione di induzione da me osservata non poteva attribuirsi, come egli crede, all'influenza del residuo elettrico, degli straterelli di paraffina interposti tra i piatti e il vetro, che aumenterebbero quel residuo, e dell'abbassamento di temperatura prodotto dalla trazione.

Ciò risulta, come ebbi già a dire, dal fatto che, una volta raggiunto l'equilibrio, questo si conservava per lungo tempo, malgrado la grandissima

(1) Pockels, Arch. d. Math. u. Phys. Greisswald, 2 Reihe, tav. XII, pag. 80, e Beibl. der Ann. der Physik und Chemie, 17, pag. 766, 1893.

sensibilità della disposizione sperimentale; che esercitando la trazione l'ago deviava, fermandosi a una posizione costante, anche quando il piccolissimo raffreddamento prodotto dalla trazione avesse avuto il tempo di dissiparsi; e che infine le escursioni dell'ago seguivano prontamente e permanentemente le variazioni del peso tensore.

Non mi pare quindi che da questa critica possano venire infirmati i risultati delle mie esperienze.

Fisica. — *Intorno alla dilatazione termica assoluta dei liquidi e ad un modo per aumentarne notevolmente l'effetto.* Nota I di G. GUGLIELMO, presentata dal Socio BLASERNA.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Chimica. — *Polimerizzazione di alcune cloroanidridi inorganiche.* Nota di G. ODDO e E. SERRA ⁽¹⁾, presentata dal Socio E. PATERNÒ.

Abbiamo trovato che alcune cloroanidridi inorganiche in soluzione hanno peso molecolare variabile con la natura del solvente e la temperatura. Ricontrammo questo fenomeno per la prima volta nell'ossicloruro di fosforo: determinandone il peso molecolare col metodo ebullioscopico in soluzione nel tetraclorometano e nel benzolo ottenemmo dei valori corrispondenti alla formula doppia $(\text{POCl}_3)_2$, valori alquanto più bassi nel solfuro di carbonio, mentre nel cloroformio e nell'etere il peso molecolare corrisponde alla formula semplice POCl_3 .

Ma un fenomeno singolare si riscontra nelle soluzioni benzoliche: in queste si ottengono valori corrispondenti alla formula semplice col metodo crioscopico; e alla formula doppia, come si è detto, con quello ebullioscopico.

Poichè Reinitzer e Goldschmidt ⁽²⁾ dimostrarono che nell'ossicloruro di fosforo tutti e tre gli atomi di cloro si comportano allo stesso modo e quindi sono legati direttamente al fosforo, volendo interpretare il fenomeno di polimerizzazione, da noi trovato, si deve ammettere che l'atomo di ossigeno, legato per doppia valenza all'atomo di fosforo, tenda ad assumere la posizione anidridica, come avviene in alcuni composti ossigenati organici a funzione carbonilica, unendo due molecole in un composto ciclico saturo:

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica generale dell'Università di Cagliari, settembre 1899.

⁽²⁾ Ber. d. deut. ch. Ges. XIII, 845.