

RE
A T T I
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXVII.
1920

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIX.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1920

RENDICONTI
DELLE SEDUTE
DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

~~~~~  
*Seduta del 5 dicembre 1920.*

V. VOLTERRA, Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE  
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *L'analogo termico dell'effetto Oersted-Ampère e la teoria elettronica dei metalli.* Nota I del Socio O. M. CORBINO.

L'esperienza di Oersted e la teoria delle azioni elettromagnetiche data da Ampère rendono conto del più semplice tra i motori elettrici: la ruota di Barlow. E cioè in un campo ad esso normale un disco percorso da una corrente radiale condotta da due elettrodi striscianti al centro e alla periferia, gira con coppia costante nel suo piano. Se esistesse l'analogo termico dell'effetto Oersted, si dovrebbe poter constatare la tendenza a rotare di un disco percorso da un flusso radiale di calore e sottoposto a un campo magnetico normale a esso disco.

Forma oggetto della presente Nota la ricerca di un tale effetto, sia in relazione a quel che lascia prevedere la teoria elettronica della conducibilità dei metalli, sia dal punto di vista dell'esperienza.

Un ragionamento di tipo intuitivo farebbe prevedere l'esistenza di una coppia cospicua nelle condizioni sopra indicate del disco, qualora si scelga un metallo di speciale natura. Risulta invero da alcune mie precedenti ricerche che un disco di bismuto percorso da un flusso radiale di calore, e sottoposto all'azione di un campo magnetico normale diventa sede di correnti elettriche circolari che trasformano il disco in una particolare lamina magnetica. Queste correnti circolari, secondo la teoria elettronica, deriverebbero dall'azione deviatrice esercitata dal campo sugli elettroni in movimento; precisamente esse

corrispondono, come senso, a un flusso circolare di elettroni che movendosi per effetto del gradiente di temperatura dal centro alla periferia sarebbero trascinati circolarmente dal campo.

Sotto l'azione di questo flusso di elettroni deviato circolarmente e degli urti che essi imprimono alle molecole del metallo, questo dovrebbe essere trascinato nel senso del moto circolare degli elettroni. Una tale azione di trascinamento per l'urto degli elettroni contro il metallo non si manifesta nelle correnti elettriche ordinarie, poichè in tal caso si esercitano forze contrapposte sugli elettroni mobili negativi e sui centri positivi; e poichè le forze dipendono dalle cariche elettriche dei centri, esse si compenseranno nell'insieme del metallo, tanto se i centri positivi sono fissi, quanto se sono in tutto o in parte mobili secondo le idee del Drude.

Nel caso invece delle correnti circolari create nel bismuto dal flusso di calore e dal campo, la forza deviatrice del campo si eserciterà solo sui centri mobili; e perciò se questi sono soltanto gli elettroni negativi, ne risulterà un'azione di trascinamento non compensata dalla forza che non si esercita più sui centri positivi.

Un esame più approfondito della questione conferma e precisa le previsioni anzidette.

Se si accetta il punto di vista del Drude, la conduzione del calore sarebbe dovuta a un doppio processo. Lo scambio degli elettroni positivi e negativi fra le parti calde e le fredde, darebbe luogo a un passaggio di calore secondo il meccanismo noto per la teoria cinetica della conduzione di calore negli aeriformi. Ma in conseguenza della variazione di concentrazione ionica con la temperatura, si avrebbe in più una vera migrazione di ioni positivi e negativi dal centro alla periferia, ciò che è compatibile con la condizione di isolamento del disco, poichè basta che attraverso a una circonferenza tracciata nel disco passino in egual numero, dal centro verso la periferia, ioni positivi e negativi. Al flusso termico corrisponderebbero perciò due vere correnti elettriche di ioni positivi e negativi entrambe centrifughe, che si compensano agli effetti del trasporto di cariche nel senso radiale; ma che sotto l'azione del campo magnetico danno origine a due flussi circolari in senso geometrico opposto, i quali si sommano nelle azioni magnetiche esterne. Può così aversi una corrente elettrica circolare nel disco, pur mancando una vera corrente elettrica (trasporto costante di una quantità di elettricità) nel senso radiale. Ma la corrente circolare risulta da due flussi circolari in senso opposto di ioni positivi e negativi; le azioni meccaniche degli urti sulle molecole da parte degli ioni delle due specie saranno quindi di senso opposto; è facile dimostrare che esse si compensano esattamente.

Invero le due correnti circolari sono date <sup>(1)</sup>, per gli ioni positivi e negativi, da

$$(1) \quad I_{1c} = -H e v_1 I_{1r} \quad , \quad I_{2c} = H e v_2 I_{2r}$$

<sup>(1)</sup> Corbino. Rend. Lincei, vol. XX, ser. V, pag. 572.

dove  $H$  è il campo,  $v_1$  e  $v_2$  le mobilità degli ioni positivi e negativi e  $I_{1r}$  e  $I_{2r}$  sono le due correnti radiali legate dalla condizione

$$I_{1r} + I_{2r} = 0$$

essendo il disco isolato.

Indicando con  $X_1$  e  $X_2$  i due campi elettrici che sarebbero capaci di determinare nel senso circolare le correnti  $I_{1c}$  e  $I_{2c}$  agendo sulle singole specie di ioni, e con  $N_1$  e  $N_2$  le concentrazioni degli ioni positivi e negativi, sarà

$$I_{1c} = N_1 e v_1 X_1 \quad ; \quad I_{2c} = N_2 e v_2 X_2 .$$

Ma si ha dalle (1)

$$\frac{I_{2c}}{I_{1c}} = \frac{v_1}{v_2} .$$

E perciò sarà

$$N_1 X_1 = N_2 X_2 .$$

Risulta pertanto che le forze globali agenti sugli ioni dei due segni sono eguali, e che saranno eguali le rispettive azioni di trascinamento sul metallo, come con le correnti elettriche ordinarie.

Si conclude che la teoria di Drude prevede un'azione meccanica nulla sul disco percorso da un flusso termico radiale e disposto in un campo magnetico. Ma si riconosce che tale risultato è inseparabilmente connesso con la ipotesi della esistenza di due specie di ioni *mobili*, negativi e positivi, che si compensano nella rispettiva azione di trascinamento.

Qualunque teoria che ammetta una sola specie di centri mobili, e che sia capace di prevedere la formazione di quella corrente circolare rivelata dall'esperienza in modo incontestabile, deve invece necessariamente condurre alla esistenza della forza di trascinamento.

In verità le teorie monistiche oggi esistenti, come quella di Lorentz, non spiegano la formazione di tali correnti circolari.

Se si considera, ad esempio, un settore sottile del disco percorso da un flusso di calore radiale, e si adotta la teoria di Lorentz della propagazione del calore, si ha con le notazioni da lui adottate che il numero di elettroni che viaggia lungo il settore è dato da

$$(2) \quad \int \xi f(\xi, \eta, \zeta) d\lambda = 0$$

essendo il disco isolato. Passano cioè attraverso una sezione circolare del settore un egual numero di elettroni nei due sensi. La velocità media degli ioni che passano nel senso del flusso termico è però maggiore di quella degli ioni che passano in senso opposto; potrebbe quindi credersi che attraverso ai lati del settore si abbia per effetto del campo un flusso ineguale nel senso



circolare e quindi una corrente circolare. Ciò non è, come si dimostra facilmente. Invero fra due urti l'elettrone è sottoposto a un'accelerazione  $\frac{d\eta}{dt}$  nel senso circolare, data da

$$\frac{d\eta}{dt} = H \frac{e}{m} \xi.$$

Se  $T$  è l'intervallo fra due urti, si avrà una variazione  $\Delta\eta$  della velocità normale primitiva  $\eta$  data da

$$\Delta\eta = \int_0^T H \frac{e}{m} \xi dt = H \frac{e}{m} T \xi.$$

Ma il numero di elettroni che traversano un lato del settore nel senso circolare sarà

$$\int \left( \eta + \frac{\Delta\eta}{2} \right) f(\xi, \eta, \zeta) d\lambda = \int \eta f d\lambda + \int \frac{\Delta\eta}{2} f d\lambda.$$

Il primo integrale è nullo, come in assenza del campo. Il secondo è dato da

$$H \frac{e}{m} \frac{T}{2} \int \xi f d\lambda$$

ed è anch'esso nullo per la condizione (2). Dunque la teoria di Lorentz non spiega le correnti circolari da me messe in evidenza con quel singolare effetto termomagnetico sopra citato.

Ma poichè non è da escludere che la teoria monistica possa, in una forma diversa da quella del Lorentz, render conto della esistenza di quell'effetto termo-magnetico, resta in ogni caso accertato che, qualunque sia la forma di tale teoria, se essa prevede l'esistenza di correnti circolari dovute a soli elettroni negativi, deve risulturne l'azione trascinatrice sul metallo, poichè il campo non può agire in alcun modo sui centri positivi supposti immobili, e manca perciò l'azione compensatrice prevista dalla teoria dualistica.

Riassumendo, le teorie elettroniche assumono rispetto al ricercato effetto analogo del fenomeno di Oersted-Ampère la seguente posizione:

1°) La teoria di Lorentz (monistica) non spiega le correnti circolari nel disco, e perciò deve senz'altro ritenersi contraddetta dall'esperienza.

2°) Qualunque teoria di altra forma, ma che ammetta elettroni mobili di una sola specie, se è capace di spiegare le esistenti correnti circolari, prevede un'azione di trascinamento sul metallo, e quindi dovrebbe esistere l'analogo termico dell'effetto Oersted-Ampère.

3°) La teoria dualistica quale fu formulata dal Drude spiega le correnti circolari, nella misura relativa pei varî metalli che risulta confermata

dall'esperienza; ma esclude l'esistenza di un'azione di trascinamento sul metallo.

Da quanto precede si deduce quale importanza spetti al risultato che fornirà l'esperienza circa l'esistenza o meno del ricercato effetto termo-mecanico sotto l'azione del campo.

In una seconda Nota sarà riferito sulle esperienze da me eseguite a tale scopo.

Zoologia. — *Osservazioni sulla vita degli Anofeli.* Nota II  
del Socio B. GRASSI.

I. — CONCLUSIONI SULLA DURATA DELLA VITA.

Come risulta dai dati riferiti nella Nota I. la maggior parte degli anofeli coloriti scompare pochi giorni dopo la colorazione e soltanto eccezionalmente una minimissima percentuale si cattura ancora dopo 12-14 giorni. A questo fatto, a mio avviso, non si può dare che una sola spiegazione ed è che *sono pochissimi gli anofeli che arrivano a sopravvivere 12-14 giorni.* Mi fu obbiettato che un'altra spiegazione era possibile, vale a dire, che gli anofeli colorati andassero man mano disperdendosi per la macchia. Questa obbiezione è del tutto infondata, perchè, se avvenisse in un senso, ossia dall'abitato verso la macchia, dovrebbe avvenire anche in senso opposto e ci sarebbe perciò occorso di trovare, almeno, un anofele colorito dopo il 14° giorno. Ammettiamo pure che nelle macchie vi sia una quantità di anofeli 5-6 volte maggiore che nelle case e che gli anofeli dopo aver deposte le uova possano pigliare qualunque direzione: noi avremmo dovuto trovar nei porcili e nelle stalle dopo 6-8 giorni una percentuale di coloriti molto superiore a quella che abbiamo in realtà riscontrata, se almeno una forte proporzione di essi sopravvivesse.

Se si tengono presenti le cifre delle catture sopra riferite, nonchè quelle, ormai triennali, delle catture giornaliere a Porto e a Fiumicino, risulta evidente che se gli anofeli sopravvivevano in quantità dopo 2-3 o più ovificazioni, ossia per 10-15 giorni, il loro numero dovrebbe crescere smisuratamente, quando si sospende la cattura per un po' di giorni, invece ciò non accade che limitatamente, vale a dire il numero può diventare triplo o quadruplo, ma non cresce di più (qui non si parla del periodo d'ibernamento).

È a questo punto utile di richiamare che, quando in un ambiente si raccolgono nello stesso giorno parecchi anofeli infetti, si trovano molto più frequenti gli individui con gli amfionti giovani, mentre quelli con gli amfionti medi sono in minor quantità e quelli cogli amfionti maturi ancora più scarsi. Così per es. l'anno scorso, a Maccarese, nell'ambiente dove alloggiavano i prigionieri, fra 167 anofeli presi lo stesso giorno (II-IX), 15 erano infetti: