

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXC.

1893

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME II.

2° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1893

Fisica. — *Sull'accomodazione elastica.* Nota del dott. M. CANTONE, presentata dal Socio BLASERNA.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Sulla genesi della grandine.* Nota del prof. C. MARRANGONI, presentata dal Socio BLASERNA.

« La teoria di Volta sulla grandine era caduta in tanto discredito, specialmente per le critiche straniere, che si sentì il bisogno di sostituirne delle nuove, fra le quali hanno avuto, ed hanno tuttora maggior favore quelle che pongono nelle scariche elettriche la sorgente frigorifera, e quindi della produzione della grandine. Scopo di questa Memoria è di chiarire tre punti, cioè:

« 1° Che l'elettricità non è causa, ma effetto della grandine;

« 2° Che l'elettricità c'entra solo per dare struttura, forma e grandezza ai chicchi;

« 3° Che il freddo necessario per la congelazione è dovuto principalmente, se non totalmente, all'evaporazione dell'acqua.

« Il Volta espose la sua teoria in molte e lunghissime lettere dirette al Lichtenberg. Ne riassumerò l'idea in poche linee, sostituendo alle antiche espressioni: *calorico, vapore vescicolare* ecc. le locuzioni moderne.

« Le nuvole grandinose sono basse, spesso più basse delle modeste montagne. D'estate, e nelle ore più calde la temperatura dell'aria non può essere inferiore a 15°, o 16° C. a quell'altezza. Ma su quelle nuvole sferza il sole, e l'aria si riscalda e favorisce potentemente l'evaporazione, anche perchè l'acqua di cui sono costituite le nubi, è suddivisa in goccioline minutissime.

« Coll'evaporazione dell'etere, dice il Volta, si fa gelare l'acqua d'estate. Cita poi il seguente fatto che è di importanza capitale per la sua teoria: Nelle miniere di Chemnitz funziona una macchina frigorifera, inventata dal sig. Hell, la quale schizza acqua ed aria ad un tempo con grande impeto, cosicchè l'acqua si sparpaglia a meraviglia. Presentando contro al detto spruzzo un cappello od un fazzoletto, questo in breve si copre d'una crosta di ghiaccio grossa due o tre millimetri; eppure l'aria e l'acqua del recipiente erano a 13°, o 14° C. Che cosa si chiede di più, esclama il Volta, per formare in breve tempo del ghiaccio?

« L'idea che il freddo che produce la grandine derivasse dall'evaporazione, venne emessa prima dal Morveau nelle sue *Conversations*, lo dice il Volta medesimo; ma quegli non formulò una teoria completa sulla grandine.

« Il Volta spiega poi l'accrescimento dei chicchi a proporzioni spaventose, così: La nuvola che evapora alla superficie superiore si elettrizza ne-

gativamente (era la sua teoria, ora riconosciuta erronea); intanto si raffredda e forma delle stelletine di neve. Queste vengono respinte in alto dall'elettricità omonima, e si mantengono in una *danza galleggiante* al disopra della nuvola stessa. Questi fiocchetti nevosi, essendo freddissimi, le goccioline di acqua che gli vanno in contatto gelano, e formano una crosta di ghiaccio trasparente. Infatti nella grandine si vede sempre un nucleo bianco nevoso circondato da strati di ghiaccio duro. Se poi la nuvola negativa continua ad evaporare per lungo tempo, il vapore sollevatosi a certa altezza si condensa in goccioline e forma superiormente un secondo strato nuvoloso il quale sarà perciò positivo. Allora i chicchi di grandine si trovano respinti e attratti fra le due nuvole, e possono rimanere anche delle ore, dice il Volta, in quello stato di agitazione, e crescere a dismisura.

« In conferma di ciò il Volta cita la famosa grandine che osservò egli stesso a Como la notte fra il 19 e il 20 agosto 1787, e che devastò la campagna per una striscia di 20×30 miglia. Il temporale non aveva cessato di mormorare dalle 2 pom. alla mezzanotte, allorchè succedette la grandinata sterminatrice. Nessun fulmine cadde in tutto quel tempo, quantunque l'elettricità delle nubi fosse così grande che i lampi erano continui ed estesissimi, e tutto il cielo pareva in fiamme.

« L'esperienza della danza elettrica, fatta fra due dischetti metallici sotto una campana di vetro, può sembrare un balocchino di fronte all'imponente apparato della grandine, e forse quest'esperienza contribuì piuttosto a screditare, che non ad avvalorare la teoria voltiana. Ma il Volta soleva ripetere l'esperienza con due lenzuoli distanti vari palmi fra loro, che elettrizzava oppostamente, e fra i quali gettava un pugno di palline: il fenomeno diventava allora sorprendente.

« Due obiezioni serie si sono fatte però alla teoria del Volta. La prima è che: se più potente sferza il sole, e maggiore è il freddo prodotto dall'evaporazione, l'acqua dovrebbe gelare più facilmente d'estate al sole, che non d'inverno all'ombra. La seconda obiezione è che la semplice evaporazione dell'acqua, come la semplice condensazione del vapore non producono alcun segno di elettricità. Anche io, come tanti altri, ho trovato sempre questo risultato negativo, con elettrometri posti nelle migliori condizioni di isolamento.

« Quanto alla prima obiezione, bastava che il Volta non insistesse, anzi non nominasse neppure la sferza del sole, ma che avesse insistito molto sul vento, come lo notò nella macchina frigorifera Hell ove l'aria *schizzava impetuosamente*.

« Colla macchina pneumatica Carré si fa del ghiaccio, d'estate, coll'evaporazione dell'acqua; anzi v'è un accessorio per fare la grandine, consistente in un imbuto con chiavetta che mette nella boccia. Fatta agghiacciare prima un po' d'acqua nella boccia, facendo il vuoto, e messa l'acqua nell'imbuto,

aprendo la chiavetta in modo che avvenga l'efflusso a gocce, nel tempo che queste cadono si agghiacciano e formano delle pallottoline come di grandine minutissima, di 2 o 3 mm. di diametro, e opaca, che rimbalzano cadendo sul fondo della boccia.

« Qui non c'è il vento, ma non dimentichiamo che il fenomeno avviene nel *vuoto secco*, ove l'evaporazione dell'acqua è istantanea.

« Vediamo quale è il rapporto fra l'acqua che evapora, e l'acqua che si congela. Se supponiamo l'acqua già ridotta a zero, per evaporarne un chilogrammo restando a 0° bisogna fornirle 606,5 calorie; nel congelare un chilogrammo di ghiaccio vengono emesse 80 calorie. Supponendo che l'aria non partecipi a fornire o sottrarre calorie, e chiamando p il peso in chilogrammi dell'acqua che deve gelare per fornire le 606,5 calorie di evaporazione, si ha evidentemente

$$80 p = 606,5$$

da cui

$$p = \text{Kg. } 7,58.$$

Dunque il peso dell'acqua che deve evaporare è fra $\frac{1}{7}$ e $\frac{1}{8}$ di quella che diventa ghiaccio.

« Durante i temporali grandinosi il vento è furiosissimo; esso deve produrre una grande evaporazione ed un freddo intenso, e per ogni Kg. di acqua evaporata si formano circa $7\frac{1}{2}$ Kg. di ghiaccio.

« È da meravigliare che dopo Marveau, e dopo Volta nessuno abbia più invocata l'evaporazione, ma si sieno fatte le più strane ed arbitrarie ipotesi per spiegare la formazione della grandine. E tanto più fa meraviglia che le nuove ipotesi sieno uscite nell'epoca nella quale si sono liquefatti tutti i gas creduti permanenti impiegando appunto l'evaporazione dei liquidi, che è il mezzo frigorifero più potente.

« Veniamo ora alla seconda difficoltà, cioè alla sorgente dell'elettricità. Volta era morto quando fu inventata la macchina di Armstrong. Se egli l'avesse veduta e provata, avrebbe condannata la sua teoria elettrica, ed avrebbe sostituito quella dello strofinio. Fu Faraday che fece questo studio e trovò che tutti i solidi asciutti, compreso il ghiaccio, si elettrizzano negativamente se sono sfregati o colpiti da goccioline di acqua pura, e l'acqua diventa positiva. Ma questo importantissimo fatto rimase lettera morta dal 1843 in poi. Solo in questi ultimi anni il Sohncke e il Luvini l'applicarono a spiegare l'elettricità atmosferica. Ora io l'applico al fenomeno della grandine.

« Sappiamo che i nubi grandinosi hanno velocità tanto maggiori quanto più grossa e disastrosa è la grandine; velocità che furono determinate entro i limiti da 13, fino a 156 km. all'ora. Immaginiamo un nubo grandinoso. Il vento, prendendo sempre più forza, farà allungare il nubo in forma di una lingua orizzontale MN (fig. 1). Le gocce più esterne vaporizzeranno, produrranno freddo ed altre agghiaceranno formando dei fiocchi di neve asciutti che

rimarranno addietro, e quindi saranno sfregati dalle goccioline interne della

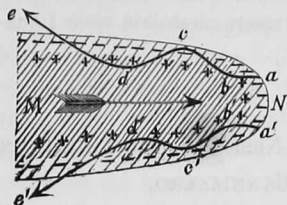


FIG. 1.

bagnati, entrambi si elettrizzano positivamente, e l'aria scacciata lo è negativamente, i chicchi bagnati, sfregandosi colle goccioline di acqua diventano positivi e sono spinti fuori nel velo dei ghiaccioli, dove i chicchi si raffreddano sotto zero, e sfregando lo strato nebbioso diventano negativi e sono di bel nuovo attirati entro la nube. Così ogni chicco, seguendo il moto del nebo, però in ritardo, descriverebbe una linea sinuosa *abcde...* (fig. 1), e s'ingrosserebbe ricuoprendosi alternativamente di strati di ghiaccio trasparente e di neve, secondo che i chicchi si trovano nello strato nebbioso, o nevoso, e questa è appunto la struttura caratteristica e costante della grandine un po' grossa.

« Naturalmente il peso dei chicchi reagisce sulla nuvola, e l'abbassa nel suo corso fino a rasentare quasi il suolo. Ecco come i chicchi non abbandonano la nuvola nutrice, e come essi possano arrivare a grossezze straordinarie. Un nebo grandinoso può quindi riguardarsi come un grandioso apparato Hell-Armstrong.

« Benchè il Volta non conoscesse la vera sorgente dell'elettricità nelle nubi, pure seppe così bene ordire una teoria elettrica che, bisogna confessarlo, è l'unica di quante si sieno immaginate che spieghi con soddisfazione l'ingrossamento dei chicchi. Se la teoria del Volta contiene delle inesattezze, queste derivano dalle imperfette cognizioni termiche ed elettriche di quel tempo. Ma in compenso dobbiamo convenire che il Volta risolve tre punti principali sulla formazione della grandine: 1° Che la causa producente il freddo è l'evaporazione dell'acqua; 2° Che la causa che fa ingrossare i chicchi è l'attrazione e la ripulsione elettrica che trattiene a lungo i chicchi in seno alle nubi; 3° Che l'elettricità non è causa prima, ma effetto, e causa secondaria della grandine.

« La teoria da me modificata spiega il lampeggiare e rumoreggiare continuo in seno alle nuvole; e spiega poi il fatto fin qui inesplicato, che cioè alle volte la grandine cade su due striscie parallele separate da una zona di pioggia diretta, come si verificò nella straordinaria grandinata del 13 luglio 1788, che attraversò la Francia e i Paesi Bassi per più di 100 leghe. I

(1) Wied. Ann. d. Phys. u. Chem. vol. XLVI, 1892.

chicchi di grandine, per cadere, bisogna che escano dalla nuvola. Cadono adunque respinti a destra e a sinistra, come è indicato in *e* ed *e'*. Nel mezzo scende la pioggia; perchè la grandine che vi può essere mescolata viene liquefatta dall'acqua avanti di toccare il suolo ».

Chimica. — *Sul profumo della viola.* Nota di FERD. THIEMANN e PAOLO KRUEGER, presentata dal Socio CANNIZZARO.

« Finora il profumo della viola è stato ricavato dal fiore fresco della mammola e dalla radice secca dell'ireos. Da circa dieci anni abbiamo intraprese ricerche per isolare il principio chimico che fornisce questo odore, fissarne i caratteri scientifici, la composizione e riprodurlo artificialmente.

« In causa delle grandi difficoltà che si presentano nel trattamento dei fiori freschi, abbiamo preso quale punto di partenza delle ricerche analitiche la radice dell'ireos, giungendo ai seguenti risultati:

« Il principio odoroso dell'ireos è un cetone della formula $C^{13}H^{26}O$ che chiameremo *irone*, il quale può essere isolato distillando l'estratto etero della radice d'ireos in una corrente di vapore acquoso e ottenendo una mescolanza dei corpi seguenti:

- 1) acido miristico, acido oleico ed altri acidi alifatici;
- 2) eteri metilici di questi acidi;
- 3) tracce di aldeide oleica;
- 4) sostanze neutre, in piccolissima quantità;
- 5) irone.

« Per separare l'irone si scioglie questa mescolanza nell'alcool aggiungendovi una soluzione alcoolica d'idrato di potassa: si formano sali con gli acidi liberi e gli eteri vengono saponificati. Pochi momenti dopo si versa la soluzione nell'acqua e agitando con dell'etere si sciolgono in questo gli olii neutri. Si evapora l'etere e si distilla il residuo in una corrente di vapore.

« L'irone, essendo assai volatile, è contenuto nelle prime porzioni della distillazione; ridistillando più volte si ottiene un prodotto che dà le reazioni caratteristiche dei cetoni, ma che contiene ancora piccole quantità di aldeide (aldeide oleica) e di altre impurità.

« Si scalda il prodotto con ossido d'argento e acqua per eliminare le aldeidi; e l'irone, così separato, lasciato parecchi giorni in presenza di una quantità equimolecolare di fenilidrazina, si trasforma in idrazone. Si distilla allora il miscuglio in una corrente di vapore acquoso per separare l'eccesso di fenilidrazina e le altre impurità. Alla massa oleosa rimasta nella storta si aggiunge acido solforico diluito per sdoppiare l'idrazone formatosi e si distilla di nuovo per avere il cetone puro.

« L'irone è un olio facilmente solubile nell'alcool, nell'etere, nel cloro-