Weltzien (1), ammettendo lo stesso peso molecolare dell'acqua libera cioè 18, (essendo $H=1$), crede che la quantità d'ossigeno contenuta $e = 16$ sia divisibile in due, e perciò facendo $O=8$ la formola dell'acqua diviene H^2O^1 .

Weltzien si fonda sul fatto che spesso l'acqua di cristallizzazione combinata ad una molecola di sale è $= 9$, cioè $\frac{1}{2} H^2O^3 = HO$ (essendo $O=8$ e $H=1$).

Wurtz (2) si oppone a questa ragione, dimostrando che i sali idrati possono contenere per 2 o più molecole di sale, 1 di acqua; egli porta altri argomenti in favore della notazione di Gerhardt, la quale ora può dirsi adottata dalla maggioranza dei chimici, qualcuno dei quali usa per abitudine gli antichi valori dei simboli, avvertendo però essere $O^2 S^2 C^2$ quantità indivisibili nelle reazioni chimiche.

SOPRA LE COMETE, E L'IPOTESI D'UN MEZZO RESISTENTE;
DEL SIG. FAYE.

L'Autore si propone in questo lavoro di presentare alcuni dubbj sollevatisi nel suo spirito nella circostanza dei nuovi schiarimenti dati dal sig. Encke sull'accelerazione della cometa che porta il suo nome; dubbj non riguardanti quest'accelerazione, che per esso non può contestarsi, ma sibbene la fisica spiegazione sulla quale si fonda. Tanto più egli si trova avvalorato in questi dubbj che Bessel pure parlando dell'ipotesi d'un mezzo resistente, si esprime in questa guisa: « L'accelerazione della cometa mi pare completamente dimostrata dalle osservazioni, ma non per questo ne deriva necessariamente l'esistenza d'un mezzo resistente. Si tratta qui d'un sol fatto cioè che le rivoluzioni successive di quest'astro vanno raccorciandosi; ma v'han-

(1) *Annalen der Chem. und Ph.* Ottobre 1838.

(2) *Répertoire de chimie*, Gennaio 1839 p. 125.

no cento cause che potrebbero produrre il medesimo risultato, e non saremo in diritto di assegnarne una in particolare che alla condizione di stabilirne l'esistenza con altre considerazioni indipendenti dagl'effetti che vogliono si spiegare, o di potere riportare altri fenomeni alla medesima sorgente. Ora, in ciò che concerne la resistenza dell'etere, alcuna di queste condizioni non mi pare adempiuta, poichè anche ammettendo l'etere le cui vibrazioni costituiscono la luce, il mezzo resistente non sarà per questo ancora provato, a meno che non si stabilisca che l'etere non penetra la cometa. Quanto all'altra condizione, si sa che nulla nel movimento dei pianeti, o della luna indica la resistenza d'un mezzo qualunque; non v'ha dunque fin qui altro indizio della sua esistenza che il movimento d'una sola cometa.

Dopo l'epoca in cui Bessel s'esprimeva così, il sig. Le Verrier ha scoperto un'alterazione sensibile nel movimento di Mercurio, ma in luogo di un'accelerazione è un ritardo progressivo che egli avrebbe costatato, ritardo assolutamente poco compatibile, tranne almeno una nuova supposizione, con il mezzo resistente del sig. Encke.

Queste parole di Bessel formulano chiarissimamente l'ufficio dell'ipotesi nell'astronomia, come le condizioni che esse devono adempiere per passare allo stato di verità dimostrate. Citiamo un esempio di ciascuna di queste condizioni. L'accelerazione della luna e le irregolarità del movimento d'Urano erano dei problemi più o meno analoghi che s'è tentato lungo tempo spiegare, sia coll'azione di un mezzo resistente, sia con una leggiera alterazione nelle leggi della gravitazione. Laplace ha risoluto il primo riportando l'accelerazione della luna alla diminuzione ben nota dell'eccentricità dell'orbita terrestre; il sig. Le Verrier ha risoluto il secondo assegnando la posizione dell'astro perturbatore che il sig. Galle ha scoperto, poco tempo appresso, nel posto indicato.

Può sperarsi una verifica di fatto per l'ipotesi del sig. Encke come per quella del sig. Le Verrier? o quest'ipotesi invece deriva necessariamente da altri fenomeni astronomici come quella di Laplace? È ciò che l'Autore si propone di esaminare.

Egli comincia dal precisare ciò che s'intende con queste parole di mezzo resistente. Alcuno potrebbe credere che si trattasse del fluido imponderabile le cui vibrazioni costituiscono i fenomeni della luce, ma v'ha distanza fra questa ipotesi e quella del sig. Encke. L'etere imponderabile è uniformemente diffuso nello spazio, o almeno esso non fa punto esclusivamente parte del sistema solare; esso propaga la luce delle stelle nella stessa guisa che quella del nostro sole. Il mezzo resistente al contrario farebbe parte del sistema solare; esso sarebbe subordinato all'astro centrale a tal punto, che la densità d'ogni strato di questo mezzo dipenderebbe dalla sua distanza al centro secondo una qualche legge. Il sig. Encke non pare attribuire che un'importanza secondaria a questa legge, così ha dovuto tuttavia fare una scelta, ed ammette, nei suoi calcoli, che la densità varii in ragione inversa della distanza dal sole. In quest'ipotesi i suoi effetti non sarebbero sensibili che nella vicinanza immediata del sole. È per questo che tutte le comete periodiche, tranne quella del sig. Encke, sfuggirebbero alla resistenza del mezzo così sostituito. Con questa limitazione che mostra d'altronde tutta la particolarità dell'ipotesi, il mezzo resistente del sig. Encke si trova intimamente collegato col sole, e rassomiglia molto più, tranne la forma e la distribuzione, all'anello nebuloso e composto di corpuscoli materiali al quale molti astronomi attribuiscono la luce zodiacale, che all'etere imponderabile e universale dei fisici.

Indichiamo ancora una condizione essenziale a questo mezzo, e a tale oggetto, osserviamo in che consistono le anomalie della cometa di Encke. Dei sei elementi dell'orbita, un solo presenta delle variazioni secolari ben constatate ed è il medio movimento. Il perielio resta immobile; l'incitazione e la longitudine del nodo non offrono traccia di variazioni progressive. Bisogna dunque che l'ipotesi spieghi l'accelerazione del medio movimento senza far variare notabilmente l'eccentricità e senza alterare, nè l'orientazione del grand'asse sul suo piano, nè la posizione di questo piano nello spazio. A ciò la resistenza d'un mezzo interplanetario si presta ammirabilmente, ma alla condizione di essere immobile. S'egli ruotasse intorno al sole, come gli anelli nebulosi della materia zodiacale di cui Laplace

ammetteva l'esistenza in virtù delle sue idee cosmogoniche, gli elementi suaccennati subirebbero dei cangiamenti contrarj ai fatti osservati, il piano dell'orbita, per esempio si sposterebbe, a meno che non coincidesse precisamente con il piano di rotazione del mezzo. D'altronde è difficile, secondo l'Autore, di conciliare questa necessaria immobilità con ciò che sappiamo della materia e del movimento; ma non è su quest'obiezione che egli vuole arrestarsi; ciò che vuole stabilire, è la probabilità che un mezzo così costituito non sfuggirebbe totalmente alla nostra vista, malgrado la sua rarefazione. A quest'oggetto egli comincia dall'esaminare fino a qual grado di rarefazione può pervenire la materia negli spazii celesti senza cessare di essere visibile anche quando essa occupi uno spazio incomparabilmente più piccolo che il mezzo in questione.

Di qual'ordine di grandezza è la massa delle comete? Gli astronomi non sono concordi su questo punto. Per alcuni, esse non sono che una specie di fantasmi ottici, poichè giungono perfino a chiamarle dei nulla visibili; per altri invece esse possederebbero una massa discretamente considerevole. Il vero sta fra queste due estreme opinioni, come ha potuto osservare l'Autore, applicando una formula trovata dal sig. E. Roche alla determinazione della massa della cometa Donati. Ecco come sarebbe espressa questa massa in misure usuali:

25600 000 000 000 000 kilogrammi.

È il peso d'un mare di 16000 leghe quadrate di superficie e di 100 metri di profondità; e bisogna convenire che una tal massa animata da una velocità considerevole potrebbe ben produrre pel suo urto con la terra, degli effetti sensibili; ma è d'uopo considerarne ancora la densità. Essa è stata trovata uguale 0,009 nel nucleo supposto sferico, prendendo quella dell'aria per unità. Così, nella parte la più compatta e più brillante della cometa, la densità media era appena nove volte più grande che quella del vuoto delle nostre migliori macchine pneumatiche. Malgrado questa debole densità, il nucleo brillava tuttavia d'una luce comparabile a quella d'una stella di seconda grandezza. Ma furono trovati dei numeri ben più sor-

prendenti ancora per la coda, poichè la sua densità fu calcolata

0,00 000 000 001,

prendendo per unità il vuoto delle nostre migliori macchine pneumatiche. E tuttavia questa coda era perfettamente visibile, anche nelle parti le più lontane dal nucleo. E questo avveniva perchè il raggio visuale si rincontrava in tutte le direzioni dei fili (lunghi 13000 leghe almeno) di molecole rischiarate dal sole, e perchè il numero di queste molecole ne compensava la lontananza. Questa visibilità fenomenale non aveva d'altronde nulla d'insolito; la luce emessa dalla coda era polarizzata come quella della nostra atmosfera; di più, lo spettro della coda rassomigliava allo spettro della nostra luce diffusa.

Dietro tutto questo si apprezzerà forse, dice l'Autore, la difficoltà ch'io provo ad ammettere un mezzo resistente. Per quanto raro si voglia supporre, esso presenterà sempre all'occhio, in tutti i sensi, dei fili indefiniti di punti luminosi per riflessione che dovrebbero tingere il fondo del cielo d'una luce comparabile a quella della coda della cometa. Ora noi non vediamo nulla di simile nel cielo, durante la notte, tranne la luce zodiacale. Durante l'eclissi totali si scorge, è vero, intorno al sole, una leggiera corona luminosa; ma nessuno la prenderà per gli strati i più densi d'un mezzo generale, perchè in luogo di fondersi per gradi insensibili nell'oscurità del cielo, ella si termina assai bruscamente a 10 o 20 minuti dall'orlo della luna. Così l'ipotesi del sig. Encke non è suscettibile d'una verifica diretta come quella di cui il sig. Le Verrier si è servito per ispiegare le anomalie di Urano. A tutte le particolarità del mezzo resistente bisogna dunque aggiungere quella d'essere invisibile, malgrado la sua materialità e malgrado i raggi luminosi che lo traversano in tutti i sensi.

L'Autore vien quindi a esaminare l'altra faccia della questione. Bessel afferma che si potrebbe spiegare con cento cause diverse un fatto unico come l'accelerazione della cometa di Encke, e che non siamo in dritto di sceglierne una fra queste soluzioni meno che alla condizione di poter riportare altri fenomeni alla medesima causa, allorquando non sia possibile con-

statarla direttamente. Questa critica è basata sulla convinzione profonda che i fenomeni della natura hanno fra loro dei legami più o meno intimi, che non permettono all'uno di manifestarsi isolatamente dagli altri. In conferma di ciò, Bessel ha mostrato che si poteva riportare l'accelerazione possibile del movimento d'una cometa alla formazione della coda. Qualunque sia la causa di questa formazione, non è evidente, infatti, che l'emissione d'una parte della materia della cometa debba alterare il movimento del nucleo e imprimergli un movimento di rinculo simile esattamente a quello d'un cannone? Ora l'effetto di questo rinculo sarà di avvicinare un poco la cometa al sole e per conseguenza di accelerare il suo movimento avanti il passaggio al perielio.

La risposta del sig. Encke è degna della più grande attenzione. Egli fa rimarcare che il rinculo in questione non potrebbe generare una forza tangenziale sempre opposta al movimento dell'astro, come quella che parrebbe essersi dalla natura del fenomeno, ma una forza il cui segno varia con la distanza angolare della cometa al perielio; che così i suoi effetti si compensano almeno in parte dopo il passaggio da questo punto, e che l'accelerazione finale non può risultare che nella differenza fra effetti necessariamente più considerabili quando si prendano nella loro grandezza assoluta. Ora questi effetti altererebbero probabilmente il moto della cometa nella parte visibile della sua orbita, al punto di rendere inconciliabili le osservazioni fatte avanti e dopo il passaggio del perielio. Non ostante questa giusta critica non resta però meno stabilito che la formazione della coda può e deve anzi avere sul moto della cometa un'influenza notevole, e che esiste probabilmente fra questi due fatti una connessità reale, alla quale è impossibile non accordare un certo valore quando si pensi, per esempio, allo sdoppiamento della cometa di Biela.

Passate così in rivista le ipotesi colle quali Encke e Bessel hanno tentato spiegare la accelerazione della cometa, l'Autore viene finalmente a formulare la sua, che sfugge, secondo lui, alla giusta critica del sig. Encke, conservando pur sempre i vantaggi di quella di Bessel. Ecco i fatti sui quali si fonda:

Calcolando, dietro la descrizione del sig. Donati, lo spes-

sore delle diverse aureole che di giorno in giorno, dal 2 fino al 9 di Ottobre, andavano staccandosi dal nucleo della cometa egli ha potuto determinare la velocità dello sviluppo lineare di queste aureole, ed ha trovato 19 metri al secondo per questa velocità. Così l'emissione diretta verso il sole, sotto l'influenza probabilmente del calore di quest'astro, non ha nulla di sorprendente; essa si spiegherebbe perfettamente con la dilatazione successiva delle materie abbandonate dal nucleo in seno della nebulosità poco resistente della testa della cometa. Dall'altra parte le cose succedono al tutto differentemente calcolando la lunghezza della coda; egli ha potuto determinare che il 5 di Ottobre essa si sviluppava con una velocità di 32500 metri per secondo, equivalente in conseguenza a quella della terra nella sua orbita annuale. Ora come spiegare questa velocità di sviluppo della coda in senso contrario alla gravità? V'ha qui l'azione d'una forza, di cui noi non abbiamo idea, senza dubbio perchè noi siamo immersi in un mezzo ove tali densità non potrebbero essere raggiunte. Qual'è questa forza solare che trascina così degli atomi in ragione 32500 metri per secondo, e che forma in meno di 20 giorni una coda di $1\frac{1}{2}$ milioni di leghe di lunghezza. Questa forza, che niuno può negare poichè tutti ne hanno veduti i giganteschi effetti sulla materia di già preparata dall'azione di una forza fisica, non basterebbe essa stessa a dissipare ben presto il mezzo resistente se uno potesse formarsene intorno al sole? Poichè ella non agisce solo sulla testa della cometa di Donati, ma essa si esercita ancora sopra le estremità della coda per prolungarla indefinitamente; ella agisce per tutto ove incontra materia ridotta, alla tenacità della quale è stata data un'idea approssimativa, qualunque sia la cometa dalla quale questa materia proviene. Le irradiazioni solari, con la loro velocità di 77000 leghe per secondo, potrebbero produrre questi effetti? Per mettere in opera quest'ipotesi l'Autore ha ricorso all'antico linguaggio della teoria dell'emissione; ma questo egli ha fatto soltanto per fissare le idee dando un nome qualunque alla forza solare, la natura della quale è ignota tuttora, ma la cui esistenza da lungo tempo sospettata, è sì bene adesso stabilita dai fenomeni recenti che tutti abbiamo ammirato.

L'impulsione dei raggi solari non è infatti un'idea nuova, poichè risale a Keplero. Aggiungiamo a ciò che dice questo grande astronomo l'azione del calore per sviluppare nel nucleo in ragione di 19 metri per secondo, un vapore sottile e suscettibile di essere spostato dalle irradiazioni solari, in ragione di 8 leghe per secondo, e si avrà, tranne le cifre, una spiegazione delle code delle comete di già antica, e che ha per sè delle importanti adesioni, fra le quali quella di Eulero, poichè quest'illustre geometra non ha creduto così contraddire per nulla l'ipotesi dell'ondulazioni dell'etere delle quali egli è stato il più ardente promotore.

Se si ammettono quindi per un momento le forme dell'antica ipotesi sulla luce, dice finalmente l'Autore, e si considera questo fenomeno come risultante dall'emissione dei corpuscoli incessantemente lanciati dal sole con una velocità di 77000 leghe per secondo, si troverà nella Meccanica celeste, la teoria tutta preparata d'una parte dell'azione di questa figura, solamente Laplace non l'ha applicata alle comete perchè il fenomeno scoperto dal sig. Encke eragli ignoto. Ma non s'è occupato che dei pianeti e soprattutto della luna, della quale egli aveva studiato precedentemente l'accelerazione. Dietro la sua teoria l'impulsione dei raggi solari produrrebbe un'equazione secolare del medio movimento di cui qui riporto la formula

$$M = M_0 + \mu_0 j + \frac{3H(1 + e^2)}{2(1 - e^2)a^{\frac{1}{2}}} \mu_0^2 j^2.$$

D'altra parte il sig. Encke ha dedotto dalle osservazioni l'espressione numerica seguente

$$M = M_0 + 1069'', 85 j + \frac{58'', 665}{(1200)^2} j^2.$$

Noi non abbiamo nella prima espressione che una sola incognita, il coefficiente H che dipende dalla superficie dell'astro e dalla sua densità, la determineremo dunque uguagliando i termini in j^2 . Il suo valore è 0,031632: con questo valore le due espressioni divengono identiche, vale a dire che l'accelera-

zione della cometa di Encke si spiega ugualmente bene nelle due ipotesi. Ma esaminiamo le altre conseguenze. La variazione dell'eccentricità ha per espressione, nella seconda ipotesi

$$de = - \frac{2He}{\sqrt{a(1-e^2)\mu_0 j}}.$$

Rimpiazziamo H col valore precedente, come pure a, e, μ_0 con quelli che corrispondono alla cometa di Encke, e troveremo

$$de = - \frac{75,09}{10^{10}},$$

e, in conseguenza, l'eccentricità sarà data dall'espressione

$$\varphi = 57^\circ 38' 8'', 67 - 3'', 472 \frac{j}{1200}$$

identica a quella che il sig. Encke ha dedotto dalla resistenza dell'etere. Quanto agli altri elementi, il perielio e il piano dell'orbita, restano immobili tanto nell'una come nell'altra ipotesi. Così l'impulsione della luce, emissione o ondulazione, allorchè si ammette che varii in ragione inversa del quadrato della distanza al sole, fa nascere una forza tangenziale identica a quella cui dà luogo un mezzo resistente e conduce precisamente ai medesimi risultati numerici. Ma nel tempo stesso essa contiene una seconda componente nel senso del raggio vettore componente, che l'etere non potrebbe far nascere, e questa forza, diametralmente opposta al sole, può dar luogo alla formazione delle code delle comete, esercitando una parte della sua intensità sulle molecole le più sottili che il calore solare ha allontanate dal nucleo.

È vero che prendendo letteralmente l'impulsione solare per un'emanazione molecolare che alla lunga dovrebbe diminuire la massa del sole, ne resulterebbe, come dice Laplace, un'equazione secolare di segno contrario alla precedente e applicabile a tutti i Pianeti. È vero ancora che se l'impulsione solare esistesse in queste condizioni, l'accennata accelerazione potrebbe

essere dissimulata, e ben anche superata, da un ritardamento che, per la terra, sarebbe 5000 volte più grande che l'equazione contraria, e che le osservazioni non giustificano per nulla. Tuttavia l'obiezione non è che apparente; essa non s'applica che ai pianeti, e di già per Mercurio (massa = $\frac{1}{5000000}$) il rapporto delle due equazioni è venti volte minore che per la terra. Allorchè poi si tratta delle comete, questo rapporto è, per così dire, rovesciato, a causa dell'eccessiva piccolezza della loro massa. Facciamo, infatti, per prendere in ciò che precede un termine di confronto, facciamo circolare la cometa di Donati nell'orbita di Mercurio: il rapporto delle due equazioni secolari, dovute all'impulsione del sole e alla diminuzione progressiva della sua massa centrale, sarà per Mercurio 0,004 e per la cometa 1,6. Per conseguenza le medesime cause, benchè producenti indirettamente nella cometa e nel pianeta una diminuzione del medio movimento, determineranno nel medesimo tempo nella cometa un'accelerazione sensibilmente superiore, l'eccesso della quale sulla diminuzione precedente sarà soltanto osservabile, mentre l'effetto inverso potrà prodursi per Mercurio e cagionare, nel movimento di questo pianeta, un debole ritardamento. Convieni aggiungere che quest'ultimo effetto dovrebbe prodursi parimente sovra gli altri pianeti; ma, siccome egli è sensibilmente proporzionale ai medj movimenti stessi, un ritardamento appena sensibile per Mercurio sarebbe del tutto inapprezzabile per i pianeti più lontani dal sole.

SOPRA UNA NUOVA AZIONE DELLA LUCE; MEMORIA DEL SIG.
NIEPCE DI SAINT-VICTOR.

In altre memorie relative al medesimo soggetto, l'Autore ha dimostrato come la luce conferiva a certi corpi la proprietà di ridurre i sali d'oro e d'argento, e come questa proprietà persisteva presso i medesimi abbenchè conservati nell'oscurità