



## IL COMPORTAMENTO DELLA MATERIA

*di Leonardo Rubino*  
[leonrubino@yahoo.it](mailto:leonrubino@yahoo.it)  
per [www.fisicamente.net](http://www.fisicamente.net)  
Agosto 1990 – Rev. 00  
Agosto 2011 – Rev. 01

### Indice:

-Indice.	Pag.1
-Introduzione.	Pag.2
-Capitolo 1: Come l'uomo ha imparato a conoscere la materia.	Pag.2
Par. 1.1: Leggi ed intuizioni di base dei pionieri della chimica e della fisica.	Pag.2
Par. 1.2: L'Equazione di Stato dei Gas Perfetti.	Pag.6
Par. 1.3: Interpretazione microscopica delle grandezze termodinamiche.	Pag.7
Par. 1.4: Ancora sui metodi per la determinazione del peso molecolare.	Pag.9
Par. 1.5: La Tavola Periodica degli Elementi (di Mendeleev).	Pag.10
Par. 1.6: La struttura dell'atomo e la scoperta dei nuclei atomici.	Pag.11
Par. 1.7: Legami chimici.	Pag.15
-Appendice 1: Come io vedo l'Universo (Unificazione Gravità Elettromagnetismo).	Pag.19

## **Introduzione.**

Trascurerò, in questa sede, le ipotesi fatte, ad esempio, dagli antichi greci e anche da altri, sui quattro elementi (stoicheion-στοιχείον) costitutivi del cosmo, sull' "atomo" ecc, in quanto, seppur ricche di spiritualità, attingevano più dalla fantasia interpretativa che dall'osservazione scientifica dei fatti.

Il fuoco, ad esempio, se lo identifichiamo con le sue lingue (appunto) di fuoco, non è un elemento, ma è fatto di vari gas incandescenti, dunque luminosi. L'acqua è un composto di due gas, l'aria una miscela di gas e la terra, men che meno, non è un singolo elemento, almeno dal punto di vista prettamente chimico.

Nella personale opinione di chi scrive, è decisamente più interessante analizzare tutte le intuizioni e le scoperte fatte, con metodo scientifico, dai pionieri della chimica e della fisica negli ultimissimi secoli. Grazie alla formulazione delle loro leggi, si è riusciti, ad esempio, a valutare l'enorme numero di atomi o molecole in un dato volume palpabile di sostanza (Numero di Avogadro  $N_A$ ), senza ovviamente ricorrere ad una conta diretta, tutt'oggi impossibile, ed a valutare massa e dimensioni dei singoli atomi, delle singole molecole (massa della data sostanza diviso  $N_A$  e volume della data sostanza diviso  $N_A$ ) e dei singoli nucleoni (pag. 5) nonostante, sempre a tutt'oggi, la "reale" e "propriamente detta" osservazione, al microscopio, di un atomo non sia né pienamente possibile, né tantomeno (quantisticamente) completamente concepibile.

Penso che quanto fatto da tali pionieri sia uno dei massimi esempi di come l'uso del metodo scientifico da parte di un intelletto umano, possa davvero portare a risultati e conoscenze che, per indagine osservativa oculare diretta, sarebbero stati impossibili da raggiungere. Ecco perché ho scelto di trattare, in questa sede, l'argomento, seppur in modo dichiaratamente rudimentale e con lo spirito di uno che scrive per capire ancora meglio e godere ancor più di quanto escogitato e scoperto da quelle menti umane, piuttosto che per insegnare qualcosa a qualcuno. Menti umane, quelle, meravigliose e, ovviamente, di livello superiore alla media, anche perché, soprattutto oggi, pare ci vada davvero poco, e la TV (non tutta) ci è testimone.

E sottolineo ancora la potenza del metodo scientifico, evidentissima nelle scoperte che andrò a ricordare in queste pagine, metodo questo (quello appunto scientifico) che si potrebbe più semplicemente chiamare metodo dell'ovvietà e/o dell'onestà intellettuale e/o della semplicità/spontaneità di chi vuol vedere le cose per come si presentano, e non per come vorrebbe che fossero.

Tra me e me, ritengo che l'adozione del metodo scientifico già da subito dopo la caduta dell'Impero Romano, invece che una sporta di secoli dopo, ci avrebbe fatto risparmiare, come minimo, tutto il medioevo, anche se c'è da riconoscere che gli aspetti medievali che ogni secolo ha, tipo quelli del recentissimo secolo scorso (1914-1918 e 1939-1945) hanno davvero poco da invidiare al medioevo ufficiale, anzi!

## **Capitolo 1: Come l'uomo ha imparato a conoscere la materia.**

### **Par. 1.1: Leggi ed intuizioni di base dei pionieri della chimica e della fisica.**

#### legge di Lavoisier:

La somma delle masse delle sostanze reagenti è uguale alla somma delle masse delle sostanze che si formano in una reazione chimica.

(tale legge la ritengo anche intuitiva; osservo poi che volendo cercare il pelo nell'uovo, per Einstein, nella reazione, la massa potrebbe non conservarsi pienamente; l'energia invece sì. E cercando poi il pelo nel pelo dell'uovo, personalmente, penso che, per la meccanica quantistica, localmente, manco l'energia potrebbe conservarsi assolutamente)

legge delle Proporzioni Definite, o di Proust (1799):

allorchè gli elementi reagiscono tra di loro, ciò avviene in proporzioni ben definite e costanti, in modo che la composizione di un composto chimico è indipendente dal metodo di preparazione.

Esempio:

Ossido di carbonio CO: 57,15% (massa) di Ossigeno e 42,85% di Carbonio

Ossigeno/Carbonio: 1,334

poi:

Anidride carbonica CO<sub>2</sub>: 72,73% di Ossigeno e 27,27% di Carbonio

Ossigeno/Carbonio: 2,667

da cui:  $1,334/2,667=1/2$  !!!!

legge delle Proporzioni Multiple, o di Dalton (1803):

le masse di un dato elemento che, in diversi composti definiti, si combinano direttamente con la medesima massa di un altro elemento, stanno tra di loro in un rapporto che è espresso da numeri interi, generalmente piccoli.

legge di Richter (1792):

quantità di elementi, le quali siano equivalenti chimicamente alla stessa quantità di un terzo, si equivalgono tra di loro.

Esempio:

-nell'acqua (H<sub>2</sub>O), una parte in peso di idrogeno è combinata con otto di ossigeno

-nell'idruro di litio, 1 di idrogeno con 7 di litio

-nell'ossido di litio, 7 di litio con 8 di ossigeno

Legge di Gay-Lussac (1808) (o legge delle Proporzioni Semplici, in volume):

Quando due sostanze allo stato gassoso reagiscono tra di loro, i numeri che misurano i volumi di esse che si combinano, stanno tra di loro in un rapporto razionale semplice. Se anche la sostanza formata è gassosa nelle condizioni di esperienza, il volume da essa occupato sta ai volumi di ciascuna delle sostanze reagenti in rapporti razionali semplici.

Esempio:

volumi di idrogeno ed ossigeno che si uniscono a formare acqua stanno nel rapporto 2 a 1.

ossido di carbonio-ossigeno: 2 a 1

idrogeno-azoto: 3 a 1

legge di Avogadro: ( $N_A = 6,022 \cdot 10^{26}$  molecole/chilomole)

volumi uguali di gas, nelle medesime condizioni di temperatura e pressione, contengono lo stesso numero di molecole.

Evidentemente, essendo le dimensioni di nuclei ed elettroni insignificanti rispetto a quelle complessive degli atomi e delle molecole ed essendo in un gas (facilmente comprimibile) il volume una quantità variabile, la legge di Avogadro imparenta, a ragione, i gas tra loro (nell'opinione di chi scrive).

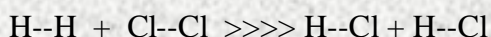
-----

Le leggi sui rapporti ponderali ci indicano che il quantitativo degli atomi contenuti in una molecola è espresso da numeri interi, generalmente piccoli.

La legge di Gay-Lussac per le sostanze che si combinano allo stato gassoso, ci dice che il rapporto tra i volumi delle sostanze reagenti è semplice

Si deduce allora che deve essere semplice anche il rapporto tra i numeri di particelle contenute in volumi uguali di gas, alle medesime condizioni di  $t$  e  $p$ .

Sappiamo, ad esempio, che 1 volume di  $H_2$  si combina con 1 volume di  $Cl_2$  per dare due volumi di acido cloridrico  $HCl$ ; avviene cioè:



$$(1 \text{ vol}) + (1 \text{ vol}) \ggg (1 \text{ vol}) + (1 \text{ vol}) = 2 \text{ vol}$$

Se due volumi uguali di gas hanno masse rispettivamente  $M_t = Nm$  e  $M'_t = Nm'$ , con  $N$  numero di Avogadro ed  $m$  ed  $m'$  le masse delle singole molecole,  $\ggg M_t/M'_t = m/m'$ .

Esempio: molecola di idrogeno (biatomica), peso molecolare 2,016. A  $0^\circ C$  e 1 atm di pressione, si ha che 1 l di azoto ha una massa di 1,25g ed 1l di idrogeno 0,09g; allora:

$$1,25/0,09 = x/2,016 \ggg x = 28,0, \text{ cioè il peso molecolare dell'azoto.}$$

Principio, o Regola di Cannizzaro:

il peso atomico di un elemento si identifica con il numero che rappresenta la più piccola quantità in peso di tale elemento, contenuta in una quantità in peso pari al peso molecolare di ognuno dei suoi composti.

Esempio: composti del cloro

Composti del cloro	A – Peso molecolare determinato con la legge di Avogadro	B - % in peso di cloro	AxB – Parti di cloro
Cloruro di idrogeno	36,5	97,2	35,5
Fosgene	98,9	71,7	71
Cloroformio	119,4	89,2	106,5
Dicloroetano	99,0	71,7	71
Cloruro di metile	50,5	70,2	35,5
Tetracloruro di carbonio	153,8	92,2	142

A

B ( $x\% = x/100$ )

AxB

I valori dell'ultima colonna sono multipli di 35,5.

Essendo questo il numero più piccolo della colonna, ed assumendo che ispezionando una quantità elevata di composti di un elemento, almeno in uno di essi sia contenuto (nella sua molecola) un solo atomo di cloro, (è il caso del cloruro di idrogeno) 35,5 può essere assunto come peso atomico per il cloro.

### Legge di Dulong e Petit:

Il calore atomico dei solidi è approssimativamente uguale a 6,2.

$$\text{CALORE ATOMICO} = \text{CALORE SPECIFICO} \times \text{PESO ATOMICO} = 6,2$$

Anche tale legge può essere utilizzata per una valutazione approssimativa del peso atomico.

Ci sono eccezioni alla legge di Dulong e Petit riguardo alcuni elementi, tutti con peso atomico basso (<30) e temperatura di fusione elevata:

Berillio (1280°C), Boro (circa 2100°C), Carbonio (3500°C), Silicio(1430°C).

### Esempio del silicio:

-40°C >>> C.A.=3,81

21,6°C >>> C.A.=4,75

86°C >>> C.A.=5,32

232,4°C >>> C.A.=5,68 circa 6,2

Si veda pag. 9 per una deduzione teorica di tale legge.

### Chilomole

La chilomole, o chilogrammomolecola, è il numero di kg di un elemento, o di un composto, pari al suo peso molecolare.

Il chilogrammoatomo è invece quello pari al peso atomico.

Per Avogadro, in una chilomole sono contenute  $6,022 \cdot 10^{26}$  molecole. Vedremo a pag. 9, ad esempio tramite la (1.6), come tale numero può essere calcolato partendo dalle grandezze macroscopiche.

1 kmol di carbonio=12kg di carbonio

Peso di un atomo di carbonio =  $12/6,022 \cdot 10^{26} = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$  (per la massa del protone, o del neutrone, basta dividere ancora per 12 e si ottiene:  $\cong 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ).

### Valenza:

(un po' semplicisticamente) la valenza serve ad indicare il numero degli atomi estranei che possono combinarsi con un atomo di un elemento dato.

### Esempio: (composti dell'idrogeno)

Acido fluoridrico HF (F è monovalente)

Acqua H<sub>2</sub>O (O è bivalente)

Ammoniaca NH<sub>3</sub> (N è trivalente)

Metano CH<sub>4</sub> (C è tetraivalente)

### Legge di Boyle:

per un gas (perfetto) si verifica che, a temperatura costante:  $(PV)_{t=const} = K$  (costante).

Il grafico PV sarà dunque un'iperbole. Quando, a breve, dimostreremo l'Equazione di Stato dei Gas Perfetti, ciò sarà più chiaro.

### Leggi di Volta e di Gay-Lussac:

per un gas, si ha che,

$$\text{a pressione costante: } (V_t)_P = V_{0^\circ C}(1 + at) \quad (1.1)$$

$$\text{e a volume costante: } (P_t)_V = P_{0^\circ C}(1 + at) \quad (1.2)$$

con  $a = 1/273$  per tutti i gas e  $V_t$  e  $P_t$  si intendono appunto alla generica temperatura  $t$ .

Le (1.1) e (1.2) sono valide già solo per il fatto che possono essere considerate lo sviluppo in serie di Taylor (troncato) delle funzioni  $V(t)$  e  $P(t)$ .

Ricordiamo poi la temperatura assoluta in kelvin:  $T[K] = 273,15 + t[^\circ C]$

### **Par. 1.2: L'Equazione di Stato dei Gas Perfetti.**

$$PV = nRT$$

R è la costante universale dei gas e vale 8314 J/(kmol K)

### dimostrazione:

una generica equazione di stato è del tipo  $f(V,P,T)=0$ . Ricordiamo poi che una kmol di gas è una quantità di gas pari al peso molecolare del gas stesso e a  $T=273,15K=0^\circ C$  e  $P_0=101.325 \text{ Pa}=1 \text{ atm}$ , il suo volume è  $V_0=22,414\text{m}^3$ .

Consideriamo ora la seguente trasformazione AC + CB, come in figura 1.1:

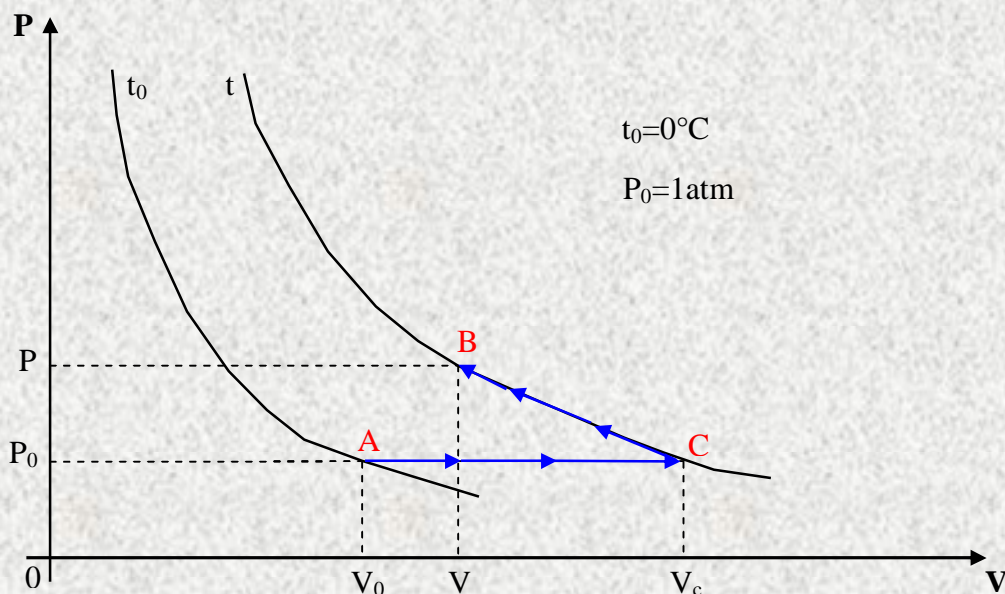


Fig. 1.1: Trasformazioni per la dimostrazione dell'Eq. di Stato.

Abbiamo due isoterme, a  $t_0=0^\circ\text{C}$  e  $t$ , sulle quali vale dunque la Legge di Boyle.  
Sull'isoterma  $t$ , riguardo i punti B e C, possiamo quindi scrivere, per Boyle, che:

$$PV = P_0V_c$$

mentre per Volta e Gay-Lussac, riguardo i punti A e C, possiamo ovviamente scrivere che:

$$(PV = P_0V_c) = P_0V_0(1 + \alpha t) = P_0V_0\left(1 + \frac{1}{273,15}t\right) = P_0V_0\left(\frac{273,15+t}{273,15}\right) = \frac{P_0V_0}{273,15}T \quad (1.3)$$

Ora, per  $n$  kmol di gas, ciascuna di volume  $v_0=22,414\text{m}^3$ , si ha:

$V_0 = n v_0 = n \cdot 22,414\text{m}^3$ , e dunque, per la (1.3), si ha, in definitiva:

$$PV = n \frac{P_0 v_0}{273,15} T = \boxed{nRT = PV} \quad (\text{Eq. di Stato dei Gas Perfetti})$$

$$\text{con } R = \frac{P_0 v_0}{273,15} = \frac{101.325 \times 22,414}{273,15} = 8314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{kmol}} \quad (\text{costante universale dei gas}).$$

### Par. 1.3: Interpretazione microscopica delle grandezze termodinamiche.

Consideriamo un recipiente cubico di lato  $a$ , contenente gas perfetto; una molecola di gas urta elasticamente una parete ed inverte il suo cammino.

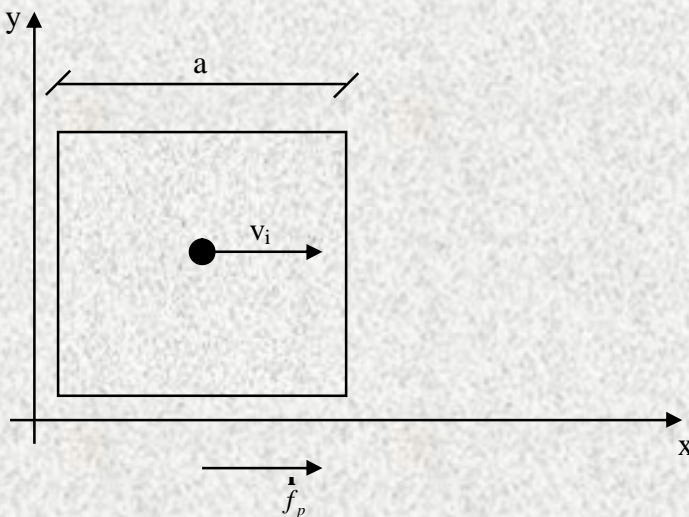


Fig. 1.2: Scatola cubica contenente il gas.

Nel momento dell'inversione del cammino,  $v_i = -v_f$  e dunque:

$$\Delta q_x = -2mv_x$$

Il tempo  $t$  tra due urti successivi è ovviamente pari a  $2a/v_x$  (la molecola percorre  $a$  in avanti e indietro).

Tra due istanti  $t_A$  e  $t_B$ , la molecola compie un numero  $k$  di urti:

$$k = \frac{t_B - t_A}{t} = (t_B - t_A) \frac{v_x}{2a}$$

Sia ora  $\vec{f}_p$  la forza che la molecola esercita sulla parete ed  $\vec{f}_m$  la forza che invece subisce; ovviamente:  $\vec{f}_p = -\vec{f}_m$ . Facciamo ora una valutazione basata sull'impulso ( $I = \int_{t_1}^{t_2} f \cdot dt = \Delta q$ ):

$$-\int_{t_A}^{t_B} f_m dt = +\int_{t_A}^{t_B} f_p dt = k\Delta q = (t_B - t_A) \frac{v_x}{2a} 2mv_x = (t_B - t_A) \frac{mv_x^2}{a}$$

e sommando ora su tutte le particelle, si ha:

$$\Sigma \int_{t_A}^{t_B} f_p dt = \int_{t_A}^{t_B} (\Sigma f_p) dt = \int_{t_A}^{t_B} F_p dt = \frac{(t_B - t_A)}{a} \Sigma mv_x^2 .$$

Essendo le molecole numerosissime,  $F_p$  è praticamente costante (è un valor medio) e può dunque uscire dall'integrale e dunque:

$$\int_{t_A}^{t_B} F_p dt = F_p \int_{t_A}^{t_B} dt = F_p (t_B - t_A), \text{ da cui: } F_p = \frac{1}{a} \Sigma mv_x^2, \text{ e dunque:}$$

$$P = \frac{F_p}{a^2} = \frac{1}{a^3} \Sigma mv_x^2 = \frac{\Sigma mv_x^2}{V} .$$

Essendo ora che il n. di molecole = n. di moli x n. di Avogadro  $N_A$  ( $N = n \cdot N_A$ ), segue che:

$$P = \frac{\Sigma mv_x^2}{V} = \frac{nN_A}{V} \frac{\Sigma mv_x^2}{N} = \frac{nN_A}{V} m\bar{v}_x^2 \quad (1.4)$$

dove  $\bar{v}_x^2 = \frac{\Sigma v_x^2}{N}$  è la velocità quadratica media. Dal momento poi che lo stesso accade anche sugli altri due assi y e z, si ha:

$$\bar{v}^2 = \bar{v}_x^2 + \bar{v}_y^2 + \bar{v}_z^2 = 3\bar{v}_x^2, \text{ ossia: } \bar{v}_x^2 = \frac{1}{3}\bar{v}^2 \text{ e allora la (1.4) diviene:}$$

$$P = \frac{nN_A}{3V} m\bar{v}^2. \quad (1.5)$$

La velocità vettoriale media (e dunque non la quadratica media) è nulla, poichè il gas è complessivamente fermo nel recipiente.

Adesso, per una molecola, l'energia cinetica è:  $E_K = \frac{1}{2} m\bar{v}^2$ ; sostituiamo, in quest'ultima,

l'espressione di  $\bar{v}^2$  ricavabile dalla (1.5); otteniamo:

$$\frac{1}{2} m\bar{v}^2 = \frac{3}{2} \frac{PV}{nN_A}, \text{ ma per l'Equazione di Stato dei Gas Perfetti, si ha: } PV = nRT, \text{ da cui:}$$

$$E_K = \frac{3}{2} kT, \text{ dove } k = \frac{R}{N_A} = 1,38 \cdot 10^{-23} J / K \text{ è la famosa Costante di Boltzmann.}$$

Per l'energia di tutto il gas, si ha invece:



$$U = \frac{3}{2}nN_A kT = \frac{3}{2}nRT, \quad (1.6)$$

ma per la definizione stessa di calore specifico a volume costante  $C_v$ , si ha che:  $U = nC_v T$ , da cui, per confronto con la (1.6), si ottiene:  $C_v = \frac{3}{2}R$ .

Un gas ha  $nN_A$  molecole, ognuna delle quali ha 3 gradi di libertà, dunque, in totale, si hanno  $3nN_A$  gradi di libertà.

Per un gas a molecola biatomica, essendo possibili anche certe rotazioni della stessa, si avranno 5 gradi di libertà e dunque:  $C_v = \frac{5}{2}R$ .

Per un gas a molecola poliatomica, la stessa ha il numero massimo di gradi di libertà, ossia 6, da cui:  $C_v = \frac{6}{2}R = 3R \cong 6 \frac{kcal}{K \cdot kmol}$  ossia una prova teorica della Legge di Dulong e Petit già esposta in precedenza.

#### Equazione di Stato dei Gas Reali (di Van Der Waals):

$(P + \frac{n^2 a}{V^2})(V - nb) = nRT$ ; a e b variano da gas a gas; si vede poi che a P e a V sono stati aggiunti piccole quantità correttive)

#### **Par. 1.4: Ancora sui metodi per la determinazione del peso molecolare.**

##### Premessa sulla Pressione Parziale:

Se si hanno x gas, che non reagiscono tra loro, dentro un volume V, allora si può intuire quanto effettivamente risulta, e cioè che:

$PV = (n_1 + n_2 + \dots + n_x)RT$ , cioè ogni gas contribuisce linearmente col suo numero di chilomoli, nella equazione di stato.

Metodo di Meyer (per la determinazione dei pesi molecolari M delle sostanze gassose o di solidi e liquidi che possono essere portati allo stato gassoso – 1878):

$$PV = \frac{kg}{M} RT, \text{ da cui: } M = \frac{kg}{PV} RT.$$

##### Metodo sulla Dissociazione Termica:

##### Esempio dello Iodio:

$I_2$	$2I$
253,8	2 x 126,9

$\alpha$ =grado di dissociazione

se dopo la dissociazione la molecola originaria dà luogo a z molecole, si ha:

$\alpha N$ =molecole dissociate

$N - \alpha N$ =molecole indissociate

$z\alpha N$ =molecole prodotte nella dissociazione

il  $N$ . totale di molecole è:  $N - \alpha N + z\alpha N = N[1 + \alpha(z-1)]$

$[1 + \alpha(z-1)]$  è il binomio di dissociazione

Il peso molecolare apparente sarà:  $M_a = M/[1 + \alpha(z-1)]$ , dove  $M$  è il peso molecolare iniziale. Si ha:

$$a = \frac{M - M_a}{M_a(z-1)}; \text{ per lo iodio, ad } 832^\circ\text{C} (z=2) \text{ si ha che } \alpha=0,10=10\%. \text{ Inoltre, } r_{fin} = r_{in}[1 + a(z-1)].$$

Dunque, grazie alle precedenti relazioni, possiamo affermare che il fenomeno della dissociazione termica è utile per la determinazione dei pesi molecolari di determinate sostanze.

### Legge di Graham:

dati due gas diversi, a parità di pressione e temperatura, le loro velocità di efflusso attraverso fori sottili o pareti porose sono inversamente proporzionali alla radice quadrata delle rispettive masse volumiche  $\delta$ :

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{d_2}}{\sqrt{d_1}}. \quad (1.7)$$

A parità di  $T$  e  $P$ , il volume  $V$  è lo stesso per i due gas e, dunque, si ha anche che:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{M_2}}{\sqrt{M_1}}, \text{ ossia il rapporto delle radici dei pesi molecolari.}$$

### dimostrazione:

dalla teoria cinetica dei gas (vedere pagina 7), sappiamo che:

$$PV = \frac{1}{3} Nmv^2 \text{ da cui: } v = \sqrt{\frac{3PV}{Nm}} = \sqrt{\frac{3P}{d}}. \text{ Allora, a parità di } P, \text{ si ha, per rapporto, proprio la Legge di Graham (1.7).}$$

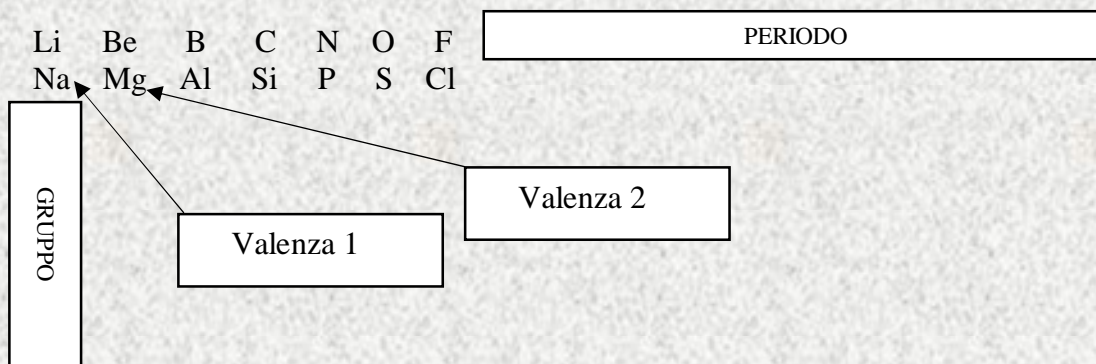
Dunque, anche qui, grazie alle precedenti relazioni, possiamo affermare che il fenomeno dell'efflusso di gas da fori sottili è utile per la determinazione dei pesi molecolari di determinate sostanze.

### **Par. 1.5: La Tavola Periodica degli Elementi (di Mendeleev).**

Scriviamo i simboli dei primi elementi in ordine di peso atomico:

Li	Be	B	C	N	O	F	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
6,9	9	10,8	12,0	14,0	16,0	19,0	23,0	24,3	27,0	28,1	31,0	32,0	35,5

Dopo il francio  $F$ , si ripresentano le stesse caratteristiche chimiche, dunque:



Si aggiunge poi il gas nobile, al fondo. Nel caso del primissimo periodo, si ha solo un elemento (H) col relativo gas nobile (He).

Se si contano gli elementi dei singoli periodi si trovano i valori:

2, 8, 8, 18, 18, 32 , cioè la progressione:

$$2 = 2 \cdot 1^2 \quad 8 = 2 \cdot 2^2 \quad 18 = 2 \cdot 3^2 \quad 32 = 2 \cdot 4^2$$

C'è un piano matematico! (quantistico)

**Par. 1.6: La struttura dell'atomo e la scoperta dei nuclei atomici.**

La scoperta dei nuclei atomici – L'esperienza di Rutherford:

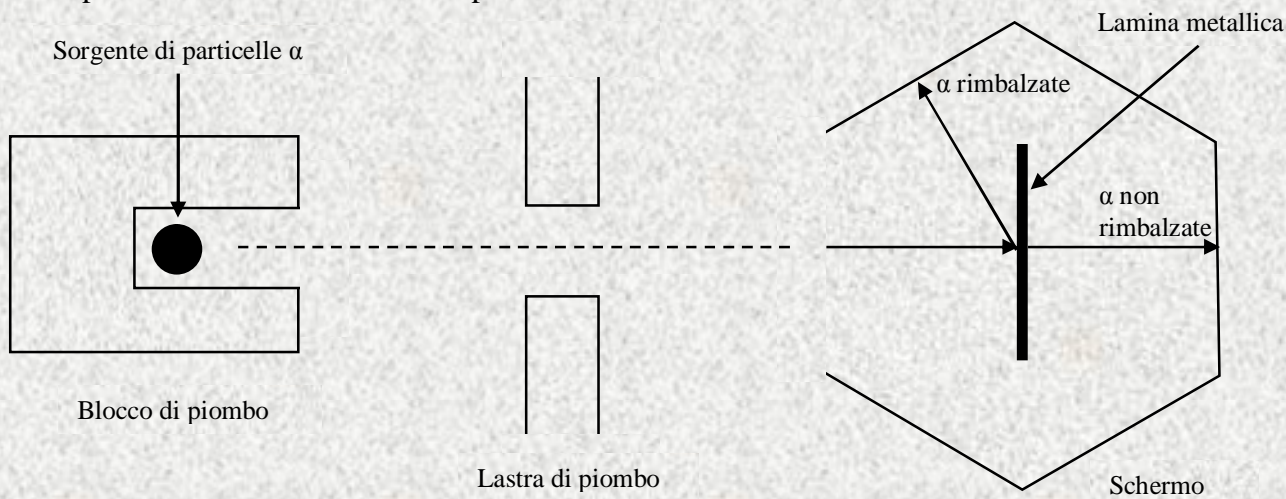


Fig. 1.3: L'Esperienza di Rutherford.

Le particelle α possono essere emesse, per radioattività, da alcuni elementi, ovviamente radioattivi; le stesse constano di un nucleo di elio (due protoni e due neutroni).

Alcune particelle α vengono rimbalzate pesantemente (quelle che colpiscono i nuclei della lamina metallica!); altre per nulla.

Esistono dunque dei nuclei, piccoli e pesanti.

## Il modello atomico di Bohr:

Come spiegato anche nel mio file al link (pagina 19)

[http://www.fisicamente.net/FISICA\\_2/quantizzazione\\_universo.pdf](http://www.fisicamente.net/FISICA_2/quantizzazione_universo.pdf)

valgono le seguenti equazioni:

$$E = hn, \quad E = mc^2.$$

Poi, l'equilibrio tra forza elettrostatica e forza centrifuga, nel sistema nucleo elettrone, fornisce:

$$\frac{Z \cdot e \cdot e}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad (1.8)$$

(Z è il numero atomico, cioè il numero di protoni (+) nel nucleo) poi, con ovvietà:

$mc^2 = hn = mcc \gg \gg h = mc \frac{c}{n} = mcl$ , da cui  $l = \frac{h}{mc}$ . Ora, per una particella con massa a riposo non nulla, si ha invece:

$$l = \frac{h}{mv} \quad (\text{lunghezza d'onda di De Broglie, 1923}).$$

Anche alla materia vengono dunque associate caratteristiche ondulatorie, in quanto una sfuggente particella non può essere ridotta ad un punto senza dimensioni, ma bensì ad una nuvoletta entro cui è più probabile trovare la particella stessa; matematicamente parlando: un'onda.

Se ora si suppone che la circonferenza dell'orbitale percorso dall'elettrone è n volte  $\lambda$ , allora:

$$mv l = h = mv \frac{2\pi r}{n}, \quad \text{da cui: } v = \frac{nh}{2\pi m r} \text{ e qui "n" è il numero quantico principale.}$$

Ripartendo ora dalla (1.8):

$$\frac{Ze^2}{r^2} = \frac{m}{r} \left( \frac{nh}{2\pi m r} \right)^2 \quad \text{da cui } r = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m Ze^2} \quad \text{ossia } r = k \frac{n^2}{Z}.$$

Per la 1<sup>a</sup> orbita dell'idrogeno (n=1), si ha il raggio di Bohr ( $r = 0,529 \cdot 10^{-10} m = 0,529 \text{ \AA}$ )

Considerando ora  $v=0$  a distanza infinita dal nucleo, segue che il lavoro necessario per portare l'elettrone da r ad infinito è:

$$V(r) = \int_{R=r}^{R=\infty} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = \int_{R=r}^{R=\infty} \frac{Ze^2}{R^2} dR = \frac{Ze^2}{r}$$

Per l'energia totale:  $E = E_k + V = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{Ze^2}{r}$ , ma per la (1.8) si ha che  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{Ze^2}{2r}$ , da cui:

$$E = -\frac{Ze^2}{2r} = -\frac{4\pi^2 Z^2 e^4 m}{2n^2 h^2} = -\frac{Z^2 e^2}{2n^2 k}.$$

Dunque, nel passaggio da b ad a, si ha:

$$E_b - E_a = -\frac{Ze^2}{2n_b^2k} + \frac{Ze^2}{2n_a^2k} = \frac{Ze^2}{2k} \left( \frac{1}{n_a^2} - \frac{1}{n_b^2} \right) = \frac{4p^2Z^2e^4m}{2h^2} \left( \frac{1}{n_a^2} - \frac{1}{n_b^2} \right) = KZ^2 \left( \frac{1}{n_a^2} - \frac{1}{n_b^2} \right) = h\nu \quad (1.9)$$

Ora, essendo che  $\frac{1}{\lambda} = \frac{h\nu}{hc} = \frac{\Delta E}{hc}$ , segue che:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{2p^2Z^2e^4m}{h^3c} \left( \frac{1}{n_a^2} - \frac{1}{n_b^2} \right).$$

Per la costante di Rydberg R, si ha:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

Dunque, n è il numero quantico principale (l'orbitale, ossia i valori da 1 in su). Poi vi è il numero quantico secondario, o azimutale (l, ossia "elle", che va da 0 ad n-1 e richiama i sottolivelli e la forma degli orbitali).

Vi è poi ancora il numero quantico magnetico (m, che va da -l a +l e che richiama l'orientamento delle orbite).

Chiudiamo infine con il numero quantico di spin (s, sulla rotazione dell'elettrone intorno a se stesso).

Gli orbitali, o gusci, si indicano con le 7 lettere maiuscole K, L, M, N, O, P e Q.

I sottolivelli si indicano anche con le quattro lettere s, p, d ed f ed ognuno può contenere, al massimo, rispettivamente 2, 6, 10 e 14 elettroni. Tali orbitali hanno determinate forme, ad otto, sferici, ecc. Tali forme sono fornite dai grafici della Equazione di Schrodinger(\*) applicata all'atomo (sistema nucleo-elettroni).

(\*): [http://www.fisicamente.net/FISICA\\_2/quantizzazione\\_universo.pdf](http://www.fisicamente.net/FISICA_2/quantizzazione_universo.pdf) (pagina 19)

Il riempimento avviene nel seguente modo:

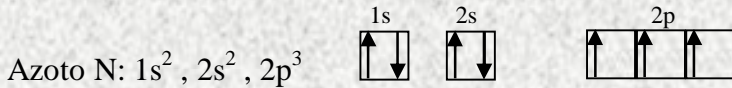
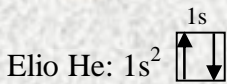
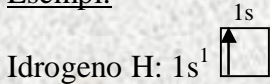
1s,2s,2p,3s,3p,4s,3d,4p,5s,4d,5p,6s,4f-5d,6p,7s,5f-6d

Il primo numero è quello dell'orbitale.

Ed anche qui pare ci sia un piano geometrico-matematico, in quanto tale successione di riempimento la si può ottenere scrivendo in successione gli elementi barrati dalle frecce nel triangolo qui sotto, partendo ovviamente da quella più in alto:

~~1s~~  
~~2s,2p~~  
~~3s,3p,3d~~  
~~4s,4p,4d,4f~~  
~~5s,5p,5d,5f~~  
~~6s,6p,6d,6f~~  
~~7s,7p,7d,7f~~

Esempi:



Vale poi il Principio di Esclusione di Pauli, secondo cui in un atomo non possono esistere due elettroni che abbiano uguali tutti e quattro i numeri quantici.

E vale altresì anche la Regola di Hund, secondo cui, nei gruppi di orbitali con lo stesso  $n$  ed  $l$ , gli elettroni si distribuiscono in modo da occupare il massimo numero di orbitali.

Nell'opinione personale di chi scrive, la radice di tali regole e principi va ricercata nella statistica e nel concetto di probabilità, dove, come anche accennato nel mio file al link

[http://www.fisicamente.net/FISICA\\_2/quantizzazione\\_universo.pdf](http://www.fisicamente.net/FISICA_2/quantizzazione_universo.pdf)

la disposizione di particelle regolata appunto da tali principi è appunto la più probabile per far sì che le stesse possano esistere e soprattutto possano esistere in quella situazione.

Un aiuto alla comprensione della tavola periodica proviene anche dai Raggi X:

In un dispositivo, gli elettroni vengono accelerati da un potenziale  $V$  e urtano su un anticatodo di materiale ogni volta diverso:

$$E = eV = hn_0 = h \frac{c}{\lambda_0}, \text{ da cui: } \lambda_0 = \frac{hc}{eV} = \frac{\text{const}}{V}$$

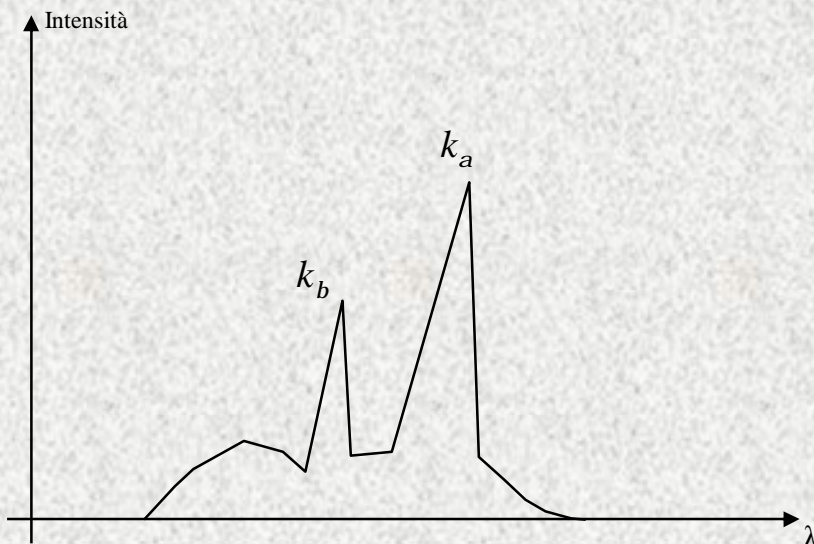


Fig. 1.4: Esempio di intensità di emissione di raggi X con un certo potenziale  $V$  ed un dato materiale come anticatodo.

Si nota, in generale, che si hanno delle serie di emissioni, denominate, secondo  $\lambda$  crescente:

K, L, M, N, O, P, Q,...

Ognuna di queste serie è composta da poche linee di emissione ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ); la  $\alpha$  è la più intensa. Nel 1913 Mosley stabilì che:

$$\sqrt{n} = A(Z - b)$$

Z è il numero atomico dell'elemento costituente l'anticatodo, mentre A e b sono costanti caratteristiche della radiazione considerata.

A parità di linea (ad esempio  $k_\beta$ ), A e b hanno sempre lo stesso valore, indipendentemente dall'anticatodo.

Per la serie K, si ha  $b=1$ , per la L,  $b=7,4$  ecc.

Si ha una linea di emissione elettromagnetica della serie K quando il posto lasciato vacante da un elettrone nello strato K, dopo l'urto, viene occupato da un altro elettrone; nella fattispecie, se viene occupato da un elettrone fornito dallo strato immediatamente superiore L, allora si è nel caso  $\alpha$ ;  $\beta$  in caso di M ecc.

Tutto ciò è sorprendentemente confermato dalla teoria, se si osserva la (1.9):

$$\Delta E = KZ^2 \left( \frac{1}{n_a^2} - \frac{1}{n_b^2} \right) = h\nu, \text{ da cui: } \sqrt{h\nu} = \sqrt{KZ} \sqrt{\left( \frac{1}{n_a^2} - \frac{1}{n_b^2} \right)}, \text{ da cui: } \sqrt{\nu} \propto Z, \text{ ossia Mosley!}$$

### Par. 1.7: Legami chimici.

In modo un po' semplicistico:

Legame ionico: cessione di elettroni da un atomo all'altro, con creazione di una situazione di + e -.

Legame covalente: condivisione di elettroni tra atomi, con creazione di una situazione di + e - alternata.

Legame metallico: elettroni (-) in quantità, liberi tra gli atomi, a mo' di collante tra gli ioni (+).

Vale la regola dell'ottetto (2+6) stabile (o duetto, per l'elio):



Gli elettroni disponibili a stabilire legami (sono ovviamente i più esterni) sono quelli "di valenza".

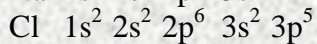
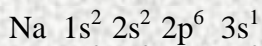
Caso dell'azoto N:  $1s^2 2s^2 2p^3$ , ossia quelli cerchiati:  $\text{:}\overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{N}}}\text{:}$

La coppia di elettroni non cerchiati, sulla sinistra, sono quelli del  $2s^2$ .

L'Energia di Ionizzazione è l'energia necessaria ad estrarre un elettrone dall'atomo, rendendo quest'ultimo appunto uno ione:  $Na \rightarrow Na^+ + e^-$ .

L’Affinità Elettronica è invece l’energia che si sviluppa quando un elettrone si unisce ad un atomo neutro:  $Cl + e^{-} \rightarrow Cl^{-}$ .

Esempio di legame ionico (NaCl) (sale da cucina):



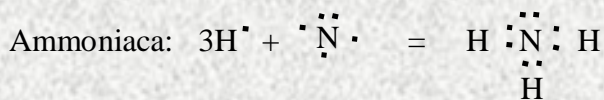
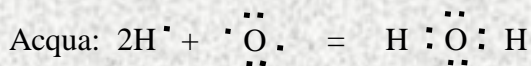
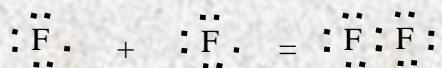
Dunque, il sodio dà l’elettrone  $3s^1$  al  $3p^5$  del cloro, che diventa  $3p^6$  e così entrambi raggiungono l’ottetto (la stabilità massima).

Diciamo, in generale, che se un elemento ha solo qualche elettrone in più del gas raro che lo precede, allora tende a ionizzarsi perdendo tali pochi elettroni. Se invece ha quasi raggiunto l’ottetto (che tende al gas raro che lo segue), allora facilmente acquista elettroni.

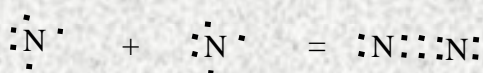
Il Numero di Coordinazione di uno ione è il numero di ioni di segno opposto, a suo immediato contatto (6 è un valore tipico nei reticoli cristallini).

Esempi di legami covalenti:

Fluoro:  $F + F \rightarrow F_2$ ,  $F 1s^2 2s^2 2p^5$ ; manca un elettrone per arrivare al neon



Caso di legami multipli (3 condivisioni di N [azoto]):



Legami covalenti s e p:

Tali legami devono la loro geometria alla fusione degli orbitali (i sottolivelli, che sono: s, p, d, f)

Tutti i legami semplici sono s (esempio del cloro):



Fig. 1.5: Legame s.



Si ha il  $p$ , ad esempio, nel caso dell'azoto:

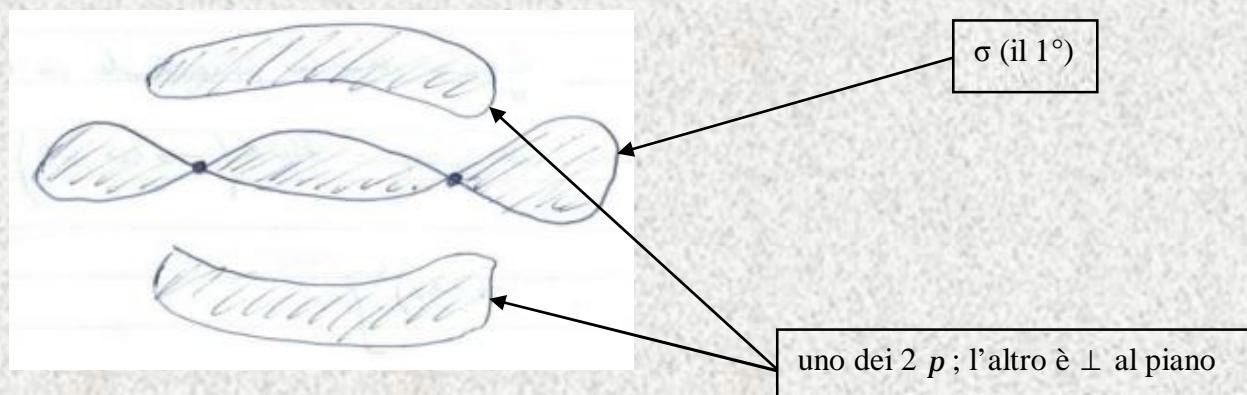


Fig. 1.6: Legami  $s$  e  $p$ .

Se nel legame covalente un elettrone tende a stare più verso un atomo che verso l'altro, si ha il legame covalente polare.

L'Elettronegatività di un atomo è la tendenza ad attrarre gli elettroni che partecipano ad un suo legame con un altro atomo. Pauling propone la seguente equazione:

$$X_A - X_B = 0,208\sqrt{E_{AB} - \sqrt{E_{AA}E_{BB}}}$$

$X_A - X_B$  è il  $\Delta$  elettronegatività tra A e B; un  $X_H$  di riferimento è =2,1.

$E_{AB}$  è l'energia di legame tra A e B. Similmente,  $E_{AA}$  e  $E_{BB}$  sono le energie di legame A-A e B-B.

Se il legame è polare, si ha che  $E_{AB} \neq \sqrt{E_{AA}E_{BB}}$  (media geometrica), poiché c'è un ulteriore contenuto di energia in AB dovuto all'attrazione elettrostatica data dalla asimmetria della distribuzione di carica, che è proporzionale a  $\Delta X_i$ . ( $[E] = kcal / kmol$ )

Esempio dell'HCl (acido cloridrico):

$$X_{Cl} - X_H = 0,208\sqrt{102_{kcal/mol} - \sqrt{58 \times 10^4}} = 1, \text{ da cui: } X_{Cl} = 1 + 2,1 = 3,1.$$

Sempre Pauling propone un legame tra la percentuale di ionicità I% e  $\Delta X$ ; quando I% supera il 60% ( $\Delta X > 2$ ), il legame è già ionico:

$$I\% = 100[1 - e^{-0,25(X_A - X_B)^2}].$$

Una molecola può risultare apolare anche se in essa ci sono legami polari; ad esempio, nella  $CO_2$  ( $O=C=O$ ) le molecole annullano a vicenda la propria polarità, appaiandosi a due a due in senso opposto.

### Legame Covalente Dativo:

La coppia di elettroni viene fornita da un solo atomo.

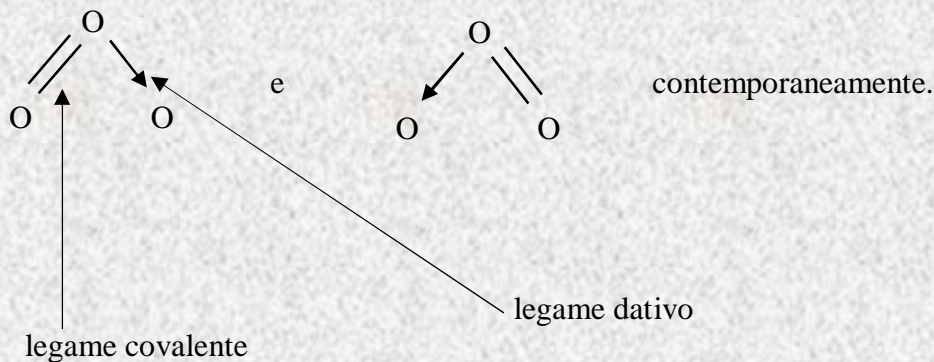
Esempio: ione ammonio  $\text{NH}_4^+$  (da  $\text{NH}_3$  e  $\text{H}^+$ )



I due elettroni disponibili di  $\text{NH}_3$  vengono dati entrambi ad  $\text{H}^+$ , che assume la configurazione elettronica dell'elio He, e resta la carica +.

### Risonanze:

esempio dell'ozono  $\text{O}_3$ :



### LEGAMI INTERMOLECOLARI:

1-Legame Idrogeno (esempio dell'acqua):

L'atomo di H che prende parte al legame covalente con atomi fortemente elettronegativi, praticamente risulta carico positivamente e può risultare attrattivo nei confronti di atomi elettronegativi di altre molecole nello stesso composto.

2-Forze di Van Der Waals:

Nelle molecole che, causa i loro legami interni, risultano essere dei dipoli elettrici permanenti (+-), succede che le estremità + e - di tali molecole, con le loro compagne, si attraggono.

Queste forze sono responsabili della seppur lieve attrazione tra atomi in un gas nobile (lieve asimmetria temporanea della distribuzione elettronica negli atomi dello stesso) e sono responsabili della deviazione dei gas dall'Equazione di Stato dei Gas Perfetti verso l'equazione, appunto, di Van Der Waals. Le stesse, a temperature molto basse, provocano la liquefazione e la solidificazione dei gas nobili.

### Grado di Ossidazione:

Per grado (o numero) di ossidazione di un elemento in un composto, si intende la carica elettrica che assumerebbero gli atomi di quell'elemento se tutti gli elettroni di valenza dei legami che li collegano con altri atomi fossero assegnati all'elemento più elettronegativo.

Esempio dell'acido cloridrico HCl (Cl è più elettronegativo):

H:Cl >>> Cl (-1) e H (+1)

Esempio dell'anidride carbonica CO<sub>2</sub> (O è più elettronegativo):

CO<sub>2</sub> O::C::O >>> C (+4) e O (-2).

---

**App. 1: Come io vedo l'Universo (Unificazione Gravità Elettromagnetismo).**  
 (questa è una versione aggiornata del file al link:  
[http://www.fisicamente.net/FISICA\\_2/UNIFICAZIONE\\_GRAVITA\\_ELETTROMAGNETISMO.pdf](http://www.fisicamente.net/FISICA_2/UNIFICAZIONE_GRAVITA_ELETTROMAGNETISMO.pdf) )

**Indice dell'App. 1:**

-Indice dell' App. 1.	Pag.20
-App. 1-Capitolo 1: Un nuovo Universo, cento volte più grande, massivo e vecchio.	Pag.20
App. 1-Par. 1.1: Niente materia oscura!	Pag.20
App. 1-Par. 1.2: L'accelerazione cosmica $a_{Univ}$ .	Pag.21
App. 1-Par. 1.3: La nuova densità dell'Universo.	Pag.22
App. 1-Par. 1.4: Ulteriori considerazioni sul significato di $a_{Univ}$ .	Pag.23
App. 1-Par. 1.5: Ulteriori conferme ed incoraggiamenti da parte di altre branche della fisica.	Pag.23
App. 1-Par. 1.6: Sulle discrepanze tra la velocità di rotazione calcolata e quella osservata, nelle galassie.	Pag.25
<b>-App. 1-Capitolo 2: L'unificazione della forza elettromagnetica con quella gravitazionale (Rubino).</b>	Pag.26
App. 1-Par. 2.1: L'effetto di $M_{Univ}$ sulle particelle.	Pag.26
App. 1-Par. 2.2: La scoperta dell'essenza comune di gravità ed elettromagnetismo.	Pag.27
App. 1-Par. 2.3: L'entità oscillatoria dell'Universo tutto e delle particelle.	Pag.28
-App. 1-Capitolo 3: L'unificazione della forza magnetica con quella elettrica.	Pag.29
App. 1-Par. 3.1: La forza magnetica è niente altro che una forza elettrica di Coulomb(!).	Pag.29
-App. 1-Capitolo 4: Giustificazione dell'equazione $R_{Univ} = \sqrt{N}r_e$ precedentemente utilizzata per l'unificazione della forza elettrica con quella gravitazionale (Rubino).	Pag.31
App. 1-Par. 4.1: L'equazione $R_{Univ} = \sqrt{N}r_e$ (!).	Pag.31
-App. 1-Capitolo 5: "a <sub>Univ</sub> " come responsabile assoluta di tutte le forze.	Pag.32
App. 1-Par. 5.1: Tutto da "a <sub>Univ</sub> ".	Pag.32
App. 1-Par. 5.2: Schema riassuntivo dell'unificazione delle forze.	Pag.32
App. 1-Par. 5.3: Altre considerazioni sulla composizione dell'Universo in coppie +/-.	Pag.33
App. 1-Par. 5.4: La Teoria della Relatività altro non è che la interpretazione dell'Universo di oscillazioni appena descritto, in contrazione a velocità c ed accelerazione $a_{univ}$ .	Pag.33
App. 1-Par. 5.5: Sulla "Relatività" delle energie cedute.	Pag.35
-App. 1-SUBAPPENDICI.	Pag.35
App. 1-Subppendice 1: Costanti fisiche.	Pag.35

**App. 1-Capitolo 1: Un nuovo Universo, cento volte più grande, massivo e vecchio.**

**App. 1-Par. 1.1: Niente materia oscura!**

**SULLE DISCREPANZE TRA LA DENSITA'  $\rho_{Univ}$  CALCOLATA E QUELLA OSSERVATA:**

Ricerca il 99% della materia dell'Universo, dopo che la si è dichiarata invisibile, mi sembra alquanto strano. Si dice infatti che la materia oscura dovrebbe essere molta di più di quella visibile (dalle 10 alle 100 volte di più).

Gli astrofisici misurano un valore di  $\rho$  dell'Universo visibile pari, o intorno, a:  $\rho \cong 2 \cdot 10^{-30} \text{ kg/m}^3$ .

La cosmologia prevalente di oggi, nel calcolo della densità media dell'Universo, giunge invece ad un valore  $\rho$  pari a (vedere anche la (A1.6)):

$$\rho_{Wrong} = H_{local}^2 / (\frac{4}{3}\rho G) \cong 2 \cdot 10^{-26} \text{ kg/m}^3 \text{ (valore troppo elevato!)} \quad (A1.1)$$

Assumiamo ora per  $H_{local}$  (costante di Hubble locale – vedi la (A1.7) più sotto) il valore plausibile di:

$$H_{local} \cong 75 \text{ km/(s} \cdot \text{Mpc)} \cong 2,338 \cdot 10^{-18} [(\frac{m}{s}) / m] \quad (A1.2)$$

confermato dalle innumerevoli misurazioni, ad esempio, sull'ammasso di galassie della Chioma (vedi la (A1.7) più sotto) e ciò conferma dunque anche il fatto che gli oggetti più lontani mai osservati si allontanano ad una velocità vicina a quella della luce:

$$H_{local} \approx c / R_{Univ-Old}, \text{ da cui: } R_{Univ-Old} \approx c / H_{local} \approx 4000 \text{ Mpc} \approx 13,5 \cdot 10^9 \text{ anni\_luce} \quad (A1.3)$$

Inoltre, si calcola la velocità di un corpo "gravitante" di massa  $m$  ai confini dell'Universo visibile, banalmente, imponendo la seguente eguaglianza tra forza centrifuga e forza gravitazionale:

$$m \cdot a = m \cdot \frac{c^2}{R_{Univ-Old}} = G \cdot m \cdot M_{Univ-Old} / R_{Univ-Old}^2, \quad (A1.4)$$

da cui, tenuto anche conto della (A1.3), segue che:

$$M_{Univ-Old} = c^3 / (G \cdot H_{local}) \cong 1,67 \cdot 10^{53} \text{ kg} \quad (A1.5)$$

e quindi:

$$r_{Wrong} = M_{Univ-Old} / \left( \frac{4}{3} \rho R_{Univ-Old}^3 \right) = (c^3 / GH_{local}) / \left[ \frac{4}{3} \rho \left( \frac{c}{H_{local}} \right)^3 \right] = H_{local}^2 / \left( \frac{4}{3} \rho G \right) \cong 2 \cdot 10^{-26} \text{ kg} / \text{m}^3 \quad (A1.6)$$

cioè appunto la (A1.1) (valore troppo elevato!)

Bene, anzi, male; tale valore è di quattro ordini di grandezza superiore al valore di densità osservato e, dunque, misurato dagli astrofisici. E poi le galassie sono troppo “leggere” per ruotare così velocemente (vedere oltre). Ed ecco che si è deciso di mettersi alla ricerca di materia oscura, e non di poca, visto che essa dovrebbe essere molta di più di quella visibile (dalle 10 alle 100 volte di più).

Invece, gli astrofisici misurano dunque un valore di  $\rho$  pari, o intorno, a:  $\rho \cong 2 \cdot 10^{-30} \text{ kg} / \text{m}^3$ .

Cerchiamo un attimo di capire quali scelte arbitrarie, nei decenni, abbiano potuto portare a tale discrepanza.

Dalle osservazioni di Hubble in poi, emerse che le galassie lontane e gli ammassi di galassie si allontanano da noi con certe velocità, determinate da misure dello spostamento verso il rosso. Ma non solo; più si osservano quelle lontane e più si rilevano velocità di allontanamento maggiori e pare giustamente che ci sia una legge che leghi la distanza di tali oggetti da noi e la velocità con cui essi si allontanano, sempre da noi.

La Fig. A1.1 qui sotto è una foto dell’ammasso di galassie della Chioma, sul quale sono disponibili centinaia di misurazioni; bene, sappiamo che tale ammasso dista da noi:

$$\Delta x = 100 \text{ Mpc} = 3,26 \cdot 10^8 \text{ a.l.} = 3,09 \cdot 10^{24} \text{ m}$$

e si allontana da noi ad una velocità:

$$\Delta v = 6870 \text{ km/s} = 6,87 \cdot 10^6 \text{ m/s.}$$



Fig. A1.1: Ammasso della Chioma.

Parlando appunto della legge di Hubble ed utilizzando i dati dell’ammasso della Chioma, quanto si osservava (e si osserva tutt’oggi), in forma matematica, è esprimibile come segue:

$$H_{local} = \Delta v / \Delta x \cong 2,22 \cdot 10^{-18} \left[ \left( \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) / \text{m} \right], \quad (A1.7)$$

cioè un buon valore per la costante di Hubble “locale”, utilizzata ancor oggi dalla Cosmologia (prevalente).

#### App. 1-Par. 1.2: L’accelerazione cosmica $a_{Univ}$ .

A conferma di quanto appena detto, abbiamo anche visto con la (A1.3) che si ottiene sempre lo stesso valore di costante di Hubble locale se, invece dei dati sull’ammasso della Chioma, si utilizza l’intero nostro Universo visibile, di  $13,5 \cdot 10^9$  a.l. di raggio ed espandentesi approssimativamente a velocità  $c$ .

Ma per gli stessi ragionamenti fatti finora per giungere alla definizione di  $H_{local}$ , possiamo anche dire che se le galassie, con l’allontanarsi, aumentano la loro velocità, allora sono sottoposte ad un’accelerazione  $a_{Univ}$ , e, dalla fisica, sappiamo che, banalmente:

$\Delta x = \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2 = \frac{1}{2} (a \cdot \Delta t) \cdot \Delta t = \frac{1}{2} \Delta v \cdot \Delta t$  , da cui:  $\Delta t = \frac{2 \cdot \Delta x}{\Delta v}$  , che usata nella definizione di accelerazione  $a_{Univ}$  , ci dà:

$$a_{Univ} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\frac{2 \cdot \Delta x}{\Delta v}} = \frac{(\Delta v)^2}{2 \cdot \Delta x} = a_{Univ} \cong 7,62 \cdot 10^{-12} m / s^2 , \text{ accelerazione cosmica (Wählin)} \quad (A1.8)$$

avendo utilizzato i dati dell'ammasso della Chioma.

E' questa l'accelerazione con cui perlomeno tutto il nostro Universo visibile accelera verso il centro di massa dell'Universo intero.

VEDREMO ORA CHE QUESTO PICCOLO OGGETTO CHE ABBIAMO APPENA VALUTATO, E CIOE'  $a_{Univ}$ , CHE E' UN OGGETTO DI CUI, EVIDENTEMENTE, NON SI TIENE BEN CONTO, CI PERMETTE DI CONCLUDERE CHE LA DENSITA' CALCOLATA DELL'UNIVERSO E' ESATTAMENTE QUELLA MISURATA DAGLI ASTROFISICI E CI PERMETTERA' ANCHE DI GIUSTIFICARE LE ALTE VELOCITA' DI ROTAZIONE DELLE GALASSIE, SEMPRE SENZA STARE A CERCARE LA MATERIA OSCURA

pena però il dover accettare che viviamo in un Universo che ha un raggio almeno 100 volte quello dei 13,5  $10^9$  a.l. predicato oggi, e con una massa molto più grande dell'1,67  $10^{53}$  kg, valutata a pag. 21, e sempre predicata oggi come massa dell'Universo tutto, e non di quello a noi visibile (vedere oltre).

Dipaniamo la matassa:

Partiamo dunque dalla scoperta rappresentata dalla (A1.8), secondo cui stiamo accelerando e dalla (A1.4), secondo cui:

$$a_{Univ} = \frac{c^2}{R_{Univ-New}} , \text{ da cui, per il nuovo raggio dell'Universo:}$$

$$R_{Univ-New} = \frac{c^2}{a_{Univ}} \cong 1,17908 \cdot 10^{28} m . \quad (A1.9)$$

Tale valore è un centinaio di volte quello precedentemente calcolato nella (A1.3) e sarebbe però il raggio compreso tra il centro di massa dell'Universo ed il luogo dove siamo ora noi, luogo in cui la velocità della luce vale c.

((non essendo evidentemente noi esattamente ai confini di tale Universo, si dimostra che l'estensione totale è più grande di un fattore  $\sqrt{2}$  , cioè  $R_{Univ-Tot}=1,667 \cdot 10^{28}$  m.))

In ogni caso, si viaggia su dimensioni lineari dell'ordine di 100 volte quelle contemplate nella cosmologia prevalente. In un certo senso, di materia che non vediamo ce n'è, ma sta oltre il range dei nostri telescopi, e non dentro le galassie o tra le galassie, materia (quella oscura) che andrebbe a scombusolare le leggi della gravitazione, che invece reggono bene.

Sempre dalla (A1.4) si ha ora che:

$$m \cdot a_{Univ} = G \cdot m \cdot M_{Univ-New} / R_{Univ-New}^2 , \text{ da cui:}$$

$$M_{Univ-New} = a_{Univ} \cdot R_{Univ-New}^2 / G = 1,59486 \cdot 10^{55} kg \quad (A1.10)$$

Questo valore, ancora una volta, è 100 volte quello della cosmologia prevalente della (A1.5) ed è la massa entro il raggio  $R_{Univ-New}$  , mentre quella entro il totale  $R_{Univ-Tot}$  non è nota.

$$\text{Dalle (A1.9) ed (A1.10) scaturisce poi che: } c^2 = \frac{GM_{Univ}}{R_{Univ}} \text{ (~Eddington).} \quad (A1.11)$$

**App. 2-Par. 1.3: La nuova densità dell'Universo.**

**VENIAMO ORA AL CALCOLO DELLA NUOVA DENSITA' DELL'UNIVERSO:**

$$\rho = M_{Univ-New} / \left( \frac{4}{3} \pi \cdot R_{Univ-New}^3 \right) = 2.32273 \cdot 10^{-30} kg / m^3 \quad !!! \quad (A1.12)$$

molto, ma molto prossima a quella osservata e misurata dagli astrofisici e già riportata a pag. 20.

La natura, per fortuna, offre anche dei segnali che incoraggiano e, anzi, convincono, nel perseguimento di una determinata strada, quando conferme di ciò che si è intuito giungono da altri settori della fisica del tutto distanti da quello in cui ci si sta muovendo.

A tal proposito, premetto che il raggio classico dell'elettrone (particella base e "stabile", nel nostro Universo!) è definito eguagliando la sua energia  $E=m_e c^2$  a quella elettrostatica immaginata sulla sua superficie (in senso classico):

$$m_e \cdot c^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_e}, \text{ da cui:}$$

$$r_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{m_e \cdot c^2} \cong 2,8179 \cdot 10^{-15} m \quad (\text{A1.13})$$

Adesso, sempre in senso classico, se immagino, ad esempio, di calcolare l'accelerazione di gravità su un elettrone, come se lo stesso fosse un piccolo pianettino, devo scrivere banalmente che:

$$m_x \cdot g_e = G \frac{m_x \cdot m_e}{r_e^2}, \text{ da cui:}$$

$$g_e = G \frac{m_e}{r_e^2} = 8p^2 e_0^2 \frac{Gm_e^3 c^4}{e^4} = a_{Univ} = 7,62 \cdot 10^{-12} m/s^2 !!! \quad (\text{A1.14})$$

cioè esattamente il valore ottenuto nella (A1.8) per tutt'altra via, macroscopica, e non microscopica, come nel caso della (A1.14). Del resto, i comportamenti gravitazionali dell'Universo e degli elettroni che lo compongono, perchè dovrebbero essere diversi tra loro?

#### App. 2-Par. 1.4: Ulteriori considerazioni sul significato di $a_{Univ}$ .

Beh, certo che se la materia mostra attrazione reciproca in forma di gravità, allora siamo in un Universo armonico oscillante in fase di contrazione, che si sta contraendo tutto verso un punto comune che è il centro di massa di tutto l'Universo. Infatti, l'accelerare verso il centro di massa ed il mostrare proprietà attrattive gravitazionali sono due facce della stessa medaglia. Inoltre, tutta la materia intorno a noi mostra di voler collassare: se ho una penna in mano e la lascio, essa cade, dimostrandomi che vuole collassare; poi, la Luna vuole collassare nella Terra, la Terra vuole collassare nel Sole, il Sole nel centro della Via Lattea, la Via Lattea nel centro del suo ammasso e così via, e, dunque, anche tutto l'Universo collassa. No?

Ma allora come si spiegherebbe che vediamo la materia lontana, intorno a noi, allontanarsi e non avvicinarsi? Beh, facile: se tre paracadutisti si lanciano in successione da una certa quota, tutti e tre stanno cadendo verso il centro della Terra, dove poi idealmente si incontreranno, ma il secondo paracadutista, cioè quello che sta in mezzo, se guarda in avanti, vede il primo che si allontana da lui, in quanto ha una velocità maggiore, poiché si è buttato prima, mentre se guarda indietro verso il terzo, vede anche questi allontanarsi, in quanto il secondo, che sta facendo tali rilevamenti, si è lanciato prima del terzo, e dunque ha una velocità maggiore e si allontana dunque pure da lui. Allora, pur convergendo tutti, in accelerazione, verso un punto comune, si vedono tutti allontanarsi reciprocamente. Hubble era un po' come il secondo paracadutista che fa qui i rilevamenti. Solo che non si accorse dell'esistenza della accelerazione di gravità  $g$  ( $a_{Univ}$ ) come background.

Ricordo poi che recenti misurazioni su supernove di tipo Ia in galassie lontane, utilizzate come candele standard, hanno dimostrato che l'Universo sta effettivamente accelerando, fatto questo che è contro la teoria della nostra presunta attuale espansione post Big Bang, in quanto, dopo che l'effetto di una esplosione è cessato, le schegge proiettate si propagano, sì, in espansione, ma devono farlo ovviamente non accelerando.

Poi, dai rapporti attuali delle abbondanze di  $U^{235}$  e  $U^{238}$ , elementi trans-CNO formati durante l'esplosione della supernova originaria, si evince che (forse) la Terra ed il sistema solare hanno solo cinque o sei miliardi di anni, ma ciò non contraddice quanto appena detto sulla reale età dell'Universo, in quanto non si escludono sub-cicli che hanno dato origine alle galassie ed ai sistemi solari, di durata ben minore dell'età complessiva dell'Universo.

Riguardo il periodo  $T_{Univ}$  dell'Universo, sappiamo dalla fisica che:  $v = \omega R$  e  $w = 2p/T$ , e, nel caso dell'Universo intero:  $c = \omega R_{Univ}$  e  $w = 2p/T_{Univ}$ , da cui:

$$T_{Univ} = \frac{2pR_{Univ}}{c} = 2,47118 \cdot 10^{20} s \text{ (7.840 miliardi di anni)} \quad (\text{A1.15})$$

E per il valore della frequenza angolare:  $w_{Univ} \cong c/R_{Universo-New} = 2,54 \cdot 10^{-20} rad/s$ , ed esso è il parametro giusto per una reinterpretazione della costante di Hubble globale  $H_{global}$ , che vale  $H_{local}$  solo nell'Universo a noi visibile ( $w_{Univ} = H_{Global}$ ).

#### App. 1-Par. 1.5: Ulteriori conferme ed incoraggiamenti da parte di altre branche della fisica.

1) Ricordiamo preliminarmente la legge di Stephan-Boltzmann:

$$e = sT^4 [W/m^2], \text{ dove } s = 5,67 \cdot 10^{-8} W/(m^2 K^4)$$

E' ora interessantissimo notare che se si immagina che un elettrone (particella base e "stabile", nel nostro Universo!) irradia tutta l'energia che lo costituisce nel tempo  $T_{Univ}$ , si ottiene una potenza che è esattamente 1/2 della costante di Planck in watt!

Infatti:

$$L_e = \frac{m_e c^2}{T_{Univ}} = \frac{1}{2} h_w = 3,316 \cdot 10^{-34} W$$

(Non deve stupire il coefficiente  $\frac{1}{2}$ ; infatti, ai livelli fondamentali di energia, esso sempre compare, come, ad esempio, sul primo orbitale dell'atomo di idrogeno, dove la circonferenza dell'orbitale dell'elettrone ( $2\pi r$ ) è proprio  $\frac{1}{2} \lambda_{DeBroglie}$  dell'elettrone. E lo stesso fotone è rappresentabile come se racchiuso in un cubetto di lato  $\frac{1}{2} \lambda_{photon}$ ).

2) Inoltre, notiamo che un elettrone e l'Universo hanno lo stesso rapporto luminosità – massa:

infatti,  $L_{Univ} = \frac{M_{Univ} c^2}{T_{Univ}} = 5,80 \cdot 10^{51} W$  (per definizione) e risulta quindi vero che:

$$\frac{L_{Univ}}{M_{Univ}} = \frac{\frac{M_{Univ} c^2}{T_{Univ}}}{M_{Univ}} = \frac{c^2}{T_{Univ}} = \frac{L_e}{m_e} = \frac{\frac{m_e c^2}{T_{Univ}}}{m_e} = \frac{c^2}{T_{Univ}} = \frac{1}{2} \frac{h_w}{m_e}$$
 e per la legge di Stephan-Boltzmann, sia all'Universo che ad un "elettrone" si può, per così dire, attribuire la stessa temperatura della radiazione cosmica di fondo:

$$\frac{L}{4\pi R^2} = \sigma T^4, \text{ da cui: } T = \left(\frac{L}{4\pi R^2 \sigma}\right)^{1/4} = \left(\frac{L_{Univ}}{4\pi R_{Univ}^2 \sigma}\right)^{1/4} = \left(\frac{L_e}{4\pi r_e^2 \sigma}\right)^{1/4} = \left(\frac{\frac{1}{2} h_w}{4\pi r_e^2 \sigma}\right)^{1/4} \cong 2,73 K \quad !!!$$

E tutto ciò non è più vero se si usano i valori della cosmologia prevalente!

3) Il Principio di Indeterminazione di Heisenberg come conseguenza dell'essenza dell'Universo macroscopico accelerante ad  $a_{Univ}$ : per tale principio, dal momento che il prodotto  $\Delta x \Delta p$  deve stare al disopra della quantità  $\mathbf{h}/2$ , con il segno dell'eguaglianza, quando  $\Delta x$  è massimo,  $\Delta p$  deve essere minimo, e viceversa:

$$\Delta p \cdot \Delta x \geq \mathbf{h}/2 \quad \text{e} \quad \Delta p_{\max} \cdot \Delta x_{\min} = \mathbf{h}/2 \quad (\mathbf{h} = h/2\pi)$$

Ora, come  $\Delta p_{\max}$  consideriamo, per l'elettrone (particella base e "stabile", nel nostro Universo!), la quantità  $\Delta p_{\max} = (m_e \cdot c)$  e come  $\Delta x_{\min}$  per l'elettrone, dal momento che lo stesso altro non è che un'armonica dell'Universo che lo contiene (così come un suono può essere considerato come composto dalle sue armoniche), avremo  $\Delta x_{\min} = a_{Univ}/(2\pi)^2$ , come conseguenza diretta delle caratteristiche dell'Universo che lo contiene; infatti, per la (A1.15),  $R_{Univ} = a_{Univ}/w_{Univ}^2$ , in quanto si sa dalla fisica che  $a = w^2 R$ , e poi  $w_{Univ} = 2\pi/T_{Univ} = 2\pi n_{Univ}$ , e come  $w_e$  dell'elettrone (che è armonica dell'Universo) si considera dunque la " $n_{Univ}$  - esima" parte di  $w_{Univ}$ , cioè:

$|w_e| = |w_{Univ}/n_{Univ}| = |H_{Global}/n_{Univ}|$ , come se l'elettrone o una coppia elettrone-positrone possono compiere oscillazioni a mo' di quelle dell'Universo, ma con un rapporto velocità - ampiezza non pari alla Costante di Hubble (globale), bensì con la stessa fratto  $n_{Univ}$  e, dunque, se per l'Universo tutto è vero che:  $R_{Univ} = a_{Univ}/w_{Univ}^2$ , per l'elettrone:

$$\Delta x_{\min} = \frac{a_{Univ}}{(w_e)^2} = \frac{a_{Univ}}{(|w_{Univ}/n_{Univ}|)^2} = \frac{a_{Univ}}{(|H_{Global}/n_{Univ}|)^2} = \frac{a_{Univ}}{(2\pi)^2}, \text{ da cui:}$$

$$\Delta p_{\max} \cdot \Delta x_{\min} = m_e c \frac{a_{Univ}}{(2\pi)^2} = 0,527 \cdot 10^{-34} \text{ [Js]} \text{ e questa quantità } (0,527 \cdot 10^{-34} \text{ Js}), \text{ guarda caso, è proprio } \mathbf{h}/2 \quad !!$$

4) Come fatto in precedenza, premetto che il raggio classico dell'elettrone (particella base e "stabile", nel nostro Universo!) è definito eguagliando la sua energia  $E = m_e c^2$  a quella elettrostatica immaginata sulla sua superficie (in senso classico):

$$m_e \cdot c^2 = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2}{r_e}, \text{ da cui:}$$

$$r_e = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2}{m_e \cdot c^2} \cong 2,8179 \cdot 10^{-15} m$$

Sempre in senso classico, se immagino di calcolare l'accelerazione di gravità su un elettrone, come se lo stesso fosse un piccolo pianettino, devo scrivere banalmente che:

$$m_x \cdot g_e = G \frac{m_x \cdot m_e}{r_e^2}, \text{ da cui:}$$



$$g_e = G \frac{m_e}{r_e^2} = 8p^2 e_0^2 \frac{Gm_e^3 c^4}{e^4} = a_{Univ} = 7,62 \cdot 10^{-12} \text{ m/s}^2 \text{ !!!}$$

5) Sappiamo che la quantità  $a = \frac{1}{137}$  è il valore della Costante di Struttura Fine e l'espressione  $\frac{Gm_e^2}{r_e} / h\mathbf{n}$  assume tale valore solo se  $\mathbf{n}$  è quella dell'Universo da noi appena descritto, cioè:

$$a = \frac{1}{137} = \frac{Gm_e^2}{r_e} / h\mathbf{n}_{Univ}, \text{ dove notoriamente } \mathbf{n}_{Univ} = \frac{1}{T_{Univ}} \text{ (vedi la (A1.15)) !!}$$

6) Se suppongo, per semplicità, che l'Universo sia composto solo da armoniche come gli elettroni  $e^-$  (e/o i positroni  $e^+$ ), essi saranno, in numero, pari a:  $N = \frac{M_{Univ}}{m_e} \cong 1,75 \cdot 10^{85}$  (~Eddington); la radice quadrata di tale numero è:  $\sqrt{N} \cong 4,13 \cdot 10^{42}$  (~Weyl).

Notiamo ora, con sorpresa, che  $\sqrt{N}r_e \cong 1,18 \cdot 10^{28} \text{ m}$  (!), cioè proprio il valore di  $R_{Univ}$  ottenuto nella (A1.9) ( $R_{Univ} = \sqrt{N}r_e \cong 1,18 \cdot 10^{28} \text{ m}$ ) !!!

#### App. 1-Par. 1.6: Sulle discrepanze tra la velocità di rotazione calcolata e quella osservata, nelle galassie.



Fig. A1.2: Galassia di Andromeda (M31).

#### Galassia di Andromeda (M31):

Distanza: 740 kpc;  $R_{Gal} = 30 \text{ kpc}$ ;  
 Massa visibile  $M_{Gal} = 3 \cdot 10^{11} M_{Sun}$ ;  
 Massa stimata (+Dark)  $M_{+Dark} = 1,23 \cdot 10^{12} M_{Sun}$ ;  
 $M_{Sun} = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ ;  $1 \text{ pc} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{ m}$ ;

Imponiamo, ad una stella periferica in rotazione in una galassia, l'equilibrio tra forza centrifuga e forza di attrazione gravitazionale verso il centro di massa della galassia stessa:

$$m_{star} \frac{v^2}{R_{Gal}} = G \frac{m_{star} M_{Gal}}{R_{Gal}^2}, \text{ da cui: } v = \sqrt{\frac{GM_{Gal}}{R_{Gal}}}$$

Nel caso invece si consideri anche il contributo mareale dovuto ad  $a_{Univ}$ , e cioè dovuto anche a tutto l'Universo circostante, si ha:

$$v = \sqrt{\frac{GM_{Gal}}{R_{Gal}} + a_{Univ} R_{Gal}}; \text{ vediamo dunque, nel caso, ad esempio, della M31, a quanti } R_{Gal} \text{ (quante } k \text{ volte) di distanza dal}$$

centro della galassia il contributo di  $a_{Univ}$  riesce a sopperire alla necessità di considerare dark matter:

$$\sqrt{\frac{GM_{+Dark}}{kR_{Gal}}} = \sqrt{\frac{GM_{Gal}}{kR_{Gal}} + a_{Univ} kR_{Gal}}, \text{ da cui: } k = \sqrt{\frac{G(M_{+Dark} - M_{Gal})}{a_{Univ} R_{Gal}^2}} \cong 4, \text{ dunque a } 4R_{Gal} \text{ l'esistenza di } a_{Univ} \text{ ci}$$

permette di avere i valori di velocità di rotazione osservati, senza far ricorso alla materia oscura. Inoltre, a  $4R_{Gal}$  il contributo alla rotazione dovuto ad  $a_{Univ}$  domina.

Per ultimo, osservo che  $a_{Univ}$  non ha invece effetto su oggetti piccoli come il sistema solare; infatti, in tale caso:

$$G \frac{M_{Sun}}{R_{Terra-Sole}} \cong 8,92 \cdot 10^8 \gg a_{Univ} R_{Terra-Sole} \cong 1,14.$$

E' ovvio che queste considerazioni sul legame tra  $a_{Univ}$  e la velocità di rotazione delle galassie sono ampiamente aperte ad ulteriori speculazioni e la formula tramite la quale si può tener conto dell'effetto mareale di  $a_{Univ}$  nelle galassie può assumere una forma ben più complessa di quelle qui sopra, ma non sembra proprio un caso che un po' tutte le galassie hanno dimensioni che stanno in un range abbastanza stretto ( $3 - 4 R_{Milky Way}$  o non molto di più) e, in ogni caso, non con raggi di decine o di centinaia di  $R_{Milky Way}$ , ma, al massimo, di qualche unità. E' infatti la componente dovuta all'accelerazione cosmica che, annullando, in certe fasi, l'accelerazione centripeta nella galassia, andrebbe a sfrangiare la galassia stessa, ed eguaglia, ad esempio, nella M31, la componente gravitazionale propria ad un valore di raggio pari a:

$\frac{GM_{M31}}{R_{Gal-Max}} = a_{Univ} R_{Gal-Max}$ , da cui:  $R_{Gal-Max} = \sqrt{\frac{GM_{M31}}{a_{Univ}}} \cong 2,5 R_{M31}$ , ed infatti i raggi massimi osservati nelle galassie sono all'incirca di tale taglia.

## App. 1-Capitolo 2: L'unificazione della forza elettromagnetica con quella gravitazionale (Rubino).

### App. 1-Par. 2.1: L'effetto di $M_{Univ}$ sulle particelle.

a) Ricordo che dalla definizione di  $r_e$  della (A1.13):  $\frac{1}{4pe_0} \cdot \frac{e^2}{r_e} = m_e c^2$  e dalla (A1.11):  $c^2 = \frac{GM_{Univ}}{R_{Univ}}$  (~Eddington), segue che:

$$\frac{1}{4pe_0} \cdot \frac{e^2}{r_e} = \frac{GM_{Univ} m_e}{R_{Univ}} \quad !! \quad (A2.1)$$

b) Alternativamente, sappiamo che la Costante di Struttura Fine vale 1 su 137 ed è espressa dalla seguente equazione:

$$a = \frac{1}{137} = \frac{\frac{1}{4pe_0} e^2}{\frac{h}{2p} c} \quad (\text{Alonso-Finn}), \text{ ma notiamo anche che la quantità } \frac{1}{137} \text{ è data dalla seguente espressione, che può essere}$$

evidentemente ritenuta, a tutti gli effetti, altrettanto valida come espressione per la Costante di Struttura Fine:

$$a = \frac{1}{137} = \frac{\frac{Gm_e^2}{r_e}}{hn_{Univ}} = \frac{E_{Box\_Min}}{E_{Emanable}}, \text{ dove notoriamente } n_{Univ} = \frac{1}{T_{Univ}}.$$

$E_{Box\_Min}$  è la più piccola scatoletta di energia dell'Universo (l'elettrone), mentre  $E_{Emanable}$  è la minima energia emanabile, visto che  $n_{Univ}$  è la più piccola frequenza.

Tra parentesi,  $a$  è anche data dal rapporto tra la velocità dell'elettrone nell'atomo di idrogeno e la velocità della luce:  $a = v_{e\_in\_H} / c = e^2 / 2e_0 hc$ , oppure ancora come rapporto tra la lunghezza d'onda Compton dell'elettrone (che è la minima  $\lambda$  di  $e^-$  quando è libero ed alla velocità massima  $c$ ) e la lunghezza d'onda di  $e^-$  appunto sul primo orbitale di H:

$a = I_{Compton} / I_{1-H} = (h/m_e c) / (h/m_e v_{e\_in\_H})$ . E' altresì vero che  $a = \sqrt{r_e / a_0}$ , con  $a_0 = 0,529 \text{ \AA}$ , che è il raggio di Bohr.

Potremo dunque stabilire la seguente uguaglianza e trarre le relative conseguenze (Rubino):

$$(a = \frac{1}{137}) = \frac{\frac{1}{4pe_0} e^2}{\frac{h}{2p} c} = \frac{\frac{Gm_e^2}{r_e}}{hn_{Univ}}, \text{ da cui: } \frac{1}{4pe_0} e^2 = \frac{c}{2pn_{Univ}} \frac{Gm_e^2}{r_e} = \frac{c}{H_{global}} \frac{Gm_e^2}{r_e} = R_{Univ} \frac{Gm_e^2}{r_e}$$

avendo utilizzato anche la (A1.15).

Dunque, si può scrivere che:  $\frac{1}{4pe_0} \frac{e^2}{R_{Univ}} = \frac{Gm_e^2}{r_e}$  (ed anche questa equazione intermedia mostra una strettissima parentela tra elettromagnetismo e gravità, ma procediamo oltre...)

Ora, se si immagina momentaneamente, e per semplicità, che la massa dell'Universo sia composta da N tra elettroni  $e^-$  e positroni  $e^+$ , potremo scrivere che:

$$M_{Univ} = N \cdot m_e, \text{ da cui: } \frac{1}{4pe_0} \frac{e^2}{R_{Univ}} = \frac{GM_{Univ}m_e}{\sqrt{N}\sqrt{N}r_e},$$

$$\text{oppure ancora: } \frac{1}{4pe_0} \cdot \frac{e^2}{(R_{Univ}/\sqrt{N})} = \frac{GM_{Univ}m_e}{\sqrt{N}r_e}. \quad (A2.2)$$

Se ora ipotizziamo che  $R_{Univ} = \sqrt{N}r_e$  (vedi anche la (A4.2)), oppure, ciò che è lo stesso,  $r_e = R_{Univ}/\sqrt{N}$ , allora la (A2.2) diventa:

$$\frac{1}{4pe_0} \cdot \frac{e^2}{r_e} = \frac{GM_{Univ}m_e}{R_{Univ}} \quad !! \quad (\text{Rubino}) \text{ cioè appunto ancora la (A2.1).}$$

Ora, notiamo innanzitutto che l'aver supposto che  $R_{Univ} = \sqrt{N}r_e$  è correttissimo, in quanto, dalla definizione di N data poco fa e dalla (A1.10), si ha che:

$$N = \frac{M_{Univ}}{m_e} \cong 1,75 \cdot 10^{85} \text{ (~Eddington), da cui: } \sqrt{N} \cong 4,13 \cdot 10^{42} \text{ (~Weyl) e } R_{Univ} = \sqrt{N}r_e \cong 1,18 \cdot 10^{28} m, \text{ cioè}$$

proprio il valore di  $R_{Univ}$  ottenuto nella (A1.9).

#### App. 1-Par. 2.2: La scoperta dell'essenza comune di gravità ed elettromagnetismo.

La (A2.1) è di fondamentale importanza ed ha un significato molto preciso (Rubino) in quanto ci dice che l'energia elettrostatica associata ad un elettrone in una coppia elettrone-positrone ( $e^+e^-$  adiacenti) è né più, né meno che l'energia gravitazionale conferita alla stessa da tutto l'Universo  $M_{Univ}$  alla distanza  $R_{Univ}$  ! (e viceversa...)

Dunque, un elettrone, lanciato gravitazionalmente da una enorme massa  $M_{Univ}$  per un tempo lunghissimo  $T_{Univ}$  e attraverso un lunghissimo cammino  $R_{Univ}$ , acquista una energia cinetica di origine gravitazionale tale che, se poi è chiamato a restituirla tutta insieme, in un attimo, tramite, ad esempio, un urto, e tramite dunque una oscillazione della molla costituita appunto dalla coppia  $e^+e^-$ , deve appunto trasferire una tale energia gravitazionale, accumulata nei miliardi di anni, che se fosse da attribuire solo alla energia potenziale gravitazionale della esigua massa dell'elettrone stesso, sarebbe insufficiente per parecchi ordini di grandezza.

Ecco, dunque, che l'effetto di restituzione immediata, da parte di  $e^-$ , di una grande energia gravitazionale accumulata, che abbiamo

visto essere  $\frac{GM_{Univ}m_e}{R_{Univ}}$ , fa "apparire" l'elettrone, sul momento, e in un range più ristretto ( $r_e$ ), capace di liberare energie

derivanti da forze molto più intense della gravitazionale, oppure, come se fosse capace di una speciale forza gravitazionale con una speciale Costante di Gravitazione Universale G' ben più grande di G:

$$\left(\frac{1}{4pe_0} \cdot \frac{e}{m_e} \cdot \frac{e}{m_e}\right) \cdot \frac{m_e m_e}{r_e} = G' \cdot \frac{m_e m_e}{r_e}; \text{ dunque, nel momento eventuale della restituzione immediata di energia da parte}$$

dell'elettrone, c'è l'effetto rincorsa dovuto alla sua eterna caduta libera (gravitazionale) nell'Universo. E, di riflesso, la gravità è l'effetto di composizione di tante piccole forze elettrostatiche.

Faccio altresì notare che l'energia espressa dalla (A2.1), guarda caso, è proprio pari a  $m_e c^2$  !!!, cioè proprio una sorta di energia cinetica di rincorsa posseduta dalle coppie elettrone-positrone in caduta libera, e che Einstein conferì anche alla materia in quiete, senza purtroppo dirci che quella materia, appunto, non è mai in quiete rispetto al centro di massa dell'Universo, visto che siamo tutti inesorabilmente in caduta libera, anche se tra noi ci vediamo fermi, da cui la sua essenza di energia cinetica di origine gravitazionale  $m_e c^2$ :

$$m_e c^2 = \frac{1}{4pe_0} \cdot \frac{e^2}{r_e} = \frac{GM_{Univ}m_e}{R_{Univ}}.$$

**App. 1-Par. 2.3: L'entità oscillatoria dell'Universo tutto e delle particelle.**

Si parla di oscillazioni perché è così che si trasmette l'energia, specie in un urto, ed anche in quello tra, ad esempio, due palle da biliardo, dove le oscillazioni nel punto di contatto ci sono, e come, anche se non si vedono (quelle degli elettroni periferici, delle molecole, degli atomi ecc, nel punto di scontro).

Si parla qui di oscillazioni in modo proprio, anche perché un sistema Sole/pianeta o un semplice atomo di idrogeno, oppure una coppia elettrone-positrone  $e^-e^+$ , che sono governati dalle leggi dell'elettromagnetismo, si comportano come delle vere e proprie molle: infatti, in coordinate polari, per l'elettrone in orbita intorno al protone, in un atomo di idrogeno, si ha l'equilibrio tra forza di attrazione elettrostatica e forza centrifuga:

$$F_r = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} + m_e \left(\frac{dj}{dt}\right)^2 r = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} + \frac{p^2}{m_e r^3}, \text{ dove } \frac{dj}{dt} = \omega \text{ e } p = m_e v \cdot r = m_e \omega r r = m_e \omega r^2$$

Valutiamo ora l'energia corrispondente, integrando tale forza nello spazio:

$$U = -\int F_r dr = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} + \frac{p^2}{2m_e r^2}. \tag{A2.3}$$

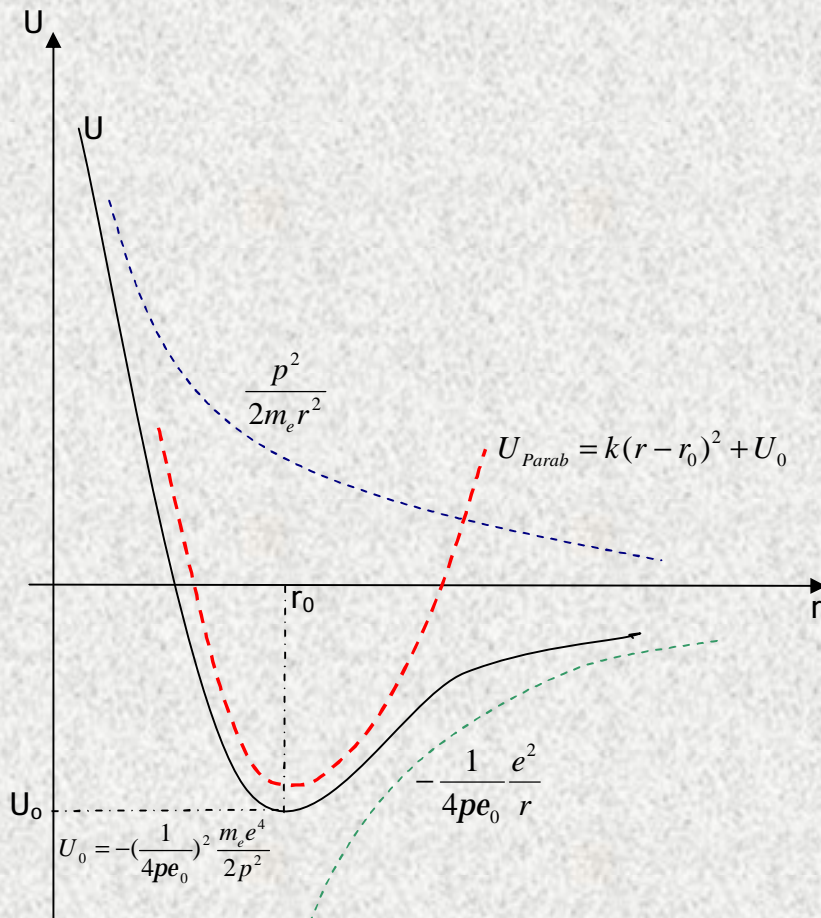


Fig. A2.1: Grafico dell'energia.

Il punto di minimo in  $(r_0, U_0)$  è punto di equilibrio e di stabilità ( $F_r=0$ ) e lo si calcola annullando la derivata prima della (A2.3) (e cioè ponendo appunto  $F_r=0$ ).

Inoltre, in  $r_0$ , la curva esprimente  $U$  è visivamente approssimabile con una parabola  $U_{Parab}$  e cioè, in quell'intorno, si può scrivere:

$$U_{Parab} = k(r - r_0)^2 + U_0, \text{ e la corrispondente forza è: } F_r = -\partial U_{Parab} / \partial r = -2k(r - r_0)$$

che è, guarda caso, una forza elastica a tutti gli effetti ( $F = -kx$  - Legge di Hooke).



Inoltre, la legge gravitazionale cui l'Universo obbedisce, mostra una forza che varia con il quadrato della distanza, proprio come quella elettrostatica, dunque anche la forza gravitazionale porta alla legge di Hooke per l'Universo.

Tramite la (A2.1) e la sua interpretazione abbiamo ricondotto la forza elettrica a quella gravitazionale; riconduciamo ora la forza magnetica a quella elettrica, in modo tale da chiudere il cerchio ed effettuare l'unificazione del campo elettromagnetico con quello gravitazionale. E tutti questi campi, per ultimo, sono riconducibili all'accelerazione cosmica  $a_{Univ}$ , visto che la gravità lo è.

**App. 1-Capitolo 3: L'unificazione della forza magnetica con quella elettrica.**

**App. 1-Par. 3.1: La forza magnetica è niente altro che una forza elettrica di Coulomb(!).**

A tal proposito, immaginiamo la seguente situazione, dove vi è un conduttore, ovviamente composto da nuclei positivi e da elettroni, e poi un raggio catodico (di elettroni) che scorre parallelo al conduttore:

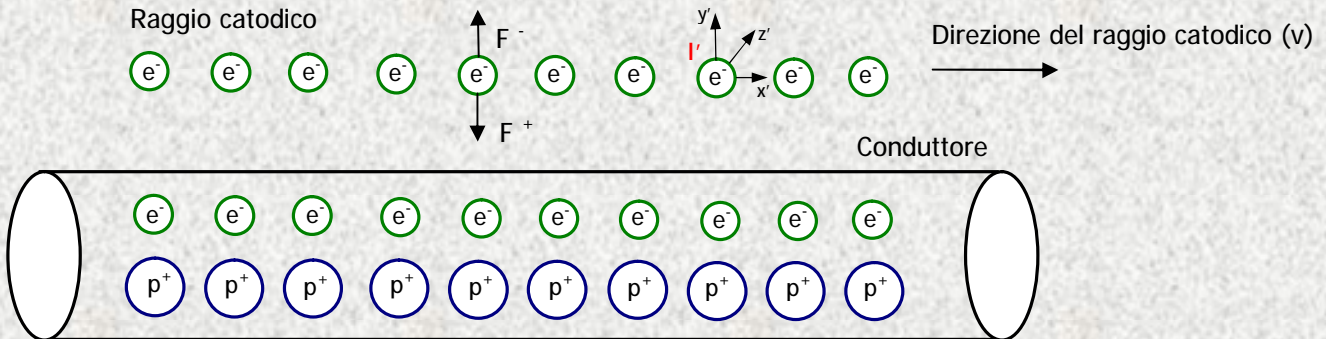


Fig. A3.1: Conduttore non percorso da corrente, visto dal sistema di riferimento  $\dot{I}$  ( $x', y', z'$ ) di quiete del raggio catodico.

Sappiamo dal magnetismo che il raggio catodico non sarà deflesso verso il conduttore perché in quest'ultimo non scorre nessuna corrente che possa determinare ciò. Questa è l'interpretazione del fenomeno in chiave magnetica; in chiave elettrica, possiamo dire che ogni singolo elettrone del raggio è respinto dagli elettroni del conduttore con una forza  $F^-$  identica a quella  $F^+$  con cui è attratto dai nuclei positivi del conduttore.

Passiamo ora alla situazione in cui nel conduttore scorra invece una corrente con gli  $e^-$  a velocità  $u$ :

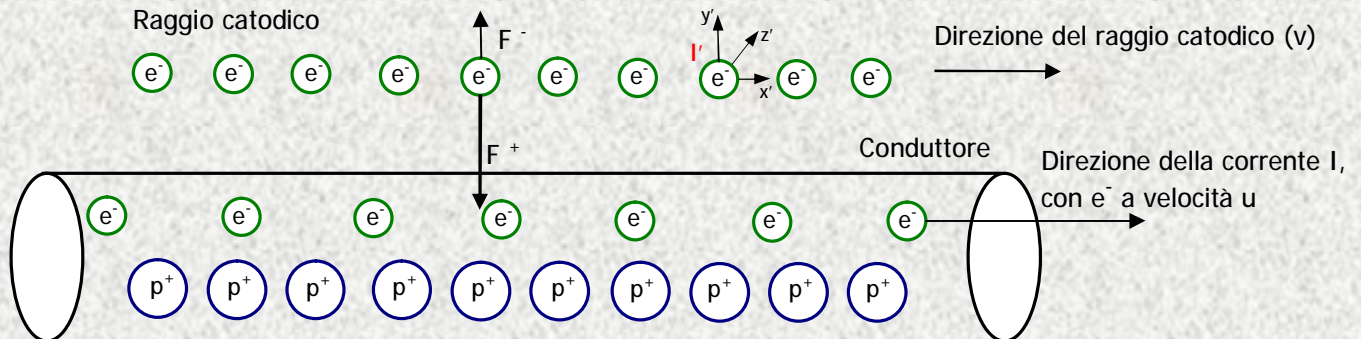


Fig. A3.2: Conduttore percorso da corrente (con gli  $e^-$  a velocità  $u$ ), visto dal sistema di riferimento  $\dot{I}$  ( $x', y', z'$ ) di quiete del raggio catodico.

In quest'ultimo caso, sappiamo dal magnetismo che il raggio di elettroni deve deflettere verso il conduttore, in quanto siamo nel noto caso di correnti parallele e di verso concorde, che devono dunque attrarsi. Questa è l'interpretazione del fenomeno in chiave magnetica; in chiave elettrica, possiamo dire che dal momento che gli elettroni nel conduttore inseguono, per così dire, quelli del fascio, i primi, visti dal sistema di quiete del fascio ( $I'$ ), avranno una velocità minore rispetto a quella che risultano avere i nuclei positivi, che invece sono fermi nel conduttore. Risulterà, perciò, che gli spazi immaginabili tra gli elettroni del conduttore subiranno una contrazione relativistica di Lorentz meno accentuata, rispetto ai nuclei positivi, e dunque ne risulterà una densità di carica negativa minore della densità di carica positiva, e dunque gli elettroni del fascio verranno elettricamente attratti dal conduttore. Ecco la lettura in chiave elettrica del campo magnetico. Ora, è vero che la velocità della corrente elettrica in un conduttore è molto bassa (centimetri al secondo) rispetto alla relativistica velocità della luce  $c$ , ma è anche vero che gli elettroni sono miliardi di miliardi ..., e dunque un piccolo effetto di contrazione su così tanti interspazi determina l'apparire della forza magnetica.

Ora, però, vediamo se la matematica ci dà quantitativamente ragione su quanto asserito, dimostrandoci che la forza magnetica è una forza elettrica anch'essa, ma vista in chiave relativistica. Consideriamo allora una situazione semplificata in cui un elettrone  $e^-$ , di carica  $q$ , viaggi, con velocità  $v$ , parallelo ad una corrente di nuclei con carica  $Q^+$  (a velocità  $u$ ):

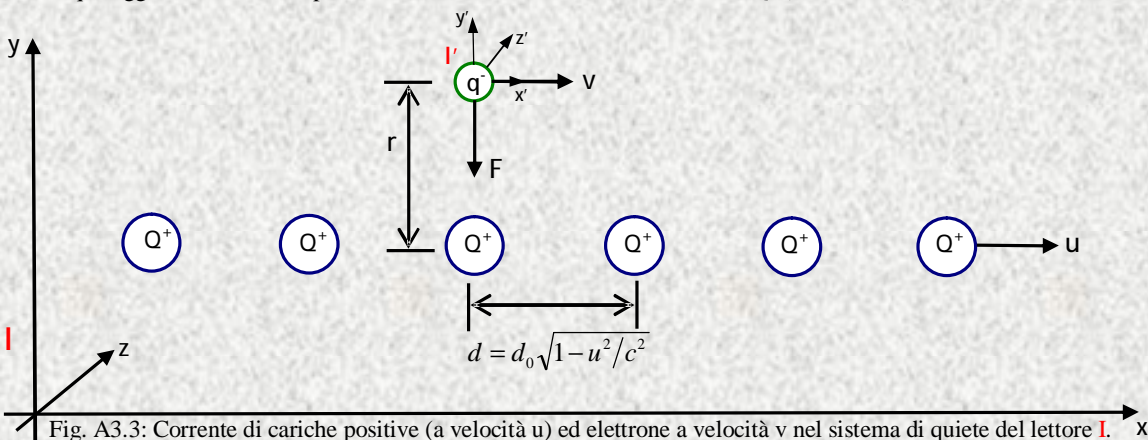


Fig. A3.3: Corrente di cariche positive (a velocità  $u$ ) ed elettrone a velocità  $v$  nel sistema di quiete del lettore  $I$ .

a) Valutazione di F in chiave elettromagnetica, nel sistema **I** :

Ricordiamo innanzitutto che se ho N cariche Q, in linea, a distanza d una dall'altra (come in figura A3.3), allora la densità di carica lineare  $\lambda$  sarà:

$$I = N \cdot Q / N \cdot d = Q/d .$$

Ora, sempre con riferimento alla Fig. A3.3, nel sistema **I**, per l'elettromagnetismo l'elettrone sarà sottoposto alla forza di Lorentz

$F_l = q(E + v \times B)$  che si compone di una componente originariamente già elettrica e di una magnetica:

$$F_{el} = E \cdot q = \left( \frac{1}{e_0} \frac{I}{2pr} \right) q = \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d}{2pr} \right) q , \text{ dovuta all'attrazione elettrostatica di una distribuzione lineare di cariche Q e:}$$

$$F_{magn} = m_0 \frac{I}{2pr} = m_0 \frac{Q/t}{2pr} = m_0 \frac{Q/(d/u)}{2pr} = m_0 \frac{uQ/d}{2pr} \quad (\text{Biot e Savart}).$$

$$\text{Dunque: } F_l = q \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d}{2pr} - v m_0 \frac{uQ/d}{2pr} \right) = q \frac{Q/d_0}{2pr} \left( \frac{1}{e_0} - m_0 uv \right) \frac{1}{\sqrt{1-u^2/c^2}} , \quad (\text{A3.1})$$

dove il segno meno indica che la forza magnetica è repulsiva, in tale caso, visti i segni reali delle due correnti, e dove la distanza  $d_0$  di quiete risulta contratta a d, per Lorentz, nel sistema **I** in cui le cariche Q hanno velocità u ( $d = d_0 \sqrt{1-u^2/c^2}$ ).

b) Valutazione di F in chiave elettrica, nel sistema **I'** di quiete di q:

nel sistema **I'** la carica q è ferma e dunque non costituisce nessuna corrente elettrica, e dunque sarà presente solo una forza elettrica di Coulomb verso le cariche Q:

$$F'_{el} = E' \cdot q = \left( \frac{1}{e_0} \frac{I'}{2pr} \right) q = \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d'}{2pr} \right) q = q \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d_0}{2pr} \right) \frac{1}{\sqrt{1-u'^2/c^2}} , \quad (\text{A3.2})$$

dove  $u'$  è la velocità della distribuzione di cariche Q nel sistema **I'**, che si compone di u e v tramite il noto teorema relativistico di addizione delle velocità:

$$u' = (u - v) / (1 - uv/c^2) , \quad (\text{A3.3})$$

e  $d_0$ , questa volta, si contrae appunto secondo  $u'$ :  $d' = d_0 \sqrt{1-u'^2/c^2}$  .

Notiamo ora che, con un po' di algebra, vale la seguente relazione (vedi la (A3.3)):

$$1 - u'^2/c^2 = \frac{(1 - u^2/c^2)(1 - v^2/c^2)}{(1 - uv/c^2)^2} , \text{ che sostituita nel radicale della (A3.2) fornisce:}$$

$$F'_{el} = E' \cdot q = \left( \frac{1}{e_0} \frac{I'}{2pr} \right) q = \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d'}{2pr} \right) q = q \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d_0}{2pr} \right) \frac{(1 - uv/c^2)}{\sqrt{1 - u^2/c^2} \sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (\text{A3.4})$$

Vogliamo ora confrontare la (A3.1) con la (A3.4), ma ancora non possiamo, perché una fa riferimento ad I e l'altra ad I'; rapportiamo allora  $F'_{el}$  della (A3.4) in I anch'essa e, per fare ciò, osserviamo che, per la definizione stessa di forza, in I':

$$F'_{el}(in\_I') = \frac{\Delta p_{I'}}{\Delta t_{I'}} = \frac{\Delta p_I}{\Delta t_I \sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{F_{el}(in\_I)}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} , \text{ con } \Delta p_{I'} = \Delta p_I \text{ in quanto } \Delta p \text{ si estende lungo y, e non lungo}$$

la direzione del moto relativo, dunque per le T. di Lorentz non subisce variazione, mentre  $\Delta t$  ovviamente sì.

Si ha allora:

$$\begin{aligned} F_{el}(in\_I) &= F'_{el}(in\_I') \sqrt{1 - v^2/c^2} = q \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d_0}{2pr} \right) \frac{(1 - uv/c^2)}{\sqrt{1 - u^2/c^2} \sqrt{1 - v^2/c^2}} \sqrt{1 - v^2/c^2} = \\ &= q \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d_0}{2pr} \right) \frac{(1 - uv/c^2)}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} = F_{el}(in\_I) \end{aligned} \quad (\text{A3.5})$$

Ora, dunque, possiamo confrontare la (A3.1) con la (A3.5), in quanto ora entrambe fanno riferimento al sistema I. Riscriviamole una sopra l'altra:

$$F_l(in\_I) = q \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d}{2pr} - v m_0 \frac{u Q/d}{2pr} \right) = q \frac{Q/d_0}{2pr} \left( \frac{1}{e_0} - \frac{m_0 u v}{\sqrt{1-u^2/c^2}} \right)$$

$$F_{el}(in\_I) = q \left( \frac{1}{e_0} \frac{Q/d_0}{2pr} \right) \frac{(1-uv/c^2)}{\sqrt{1-u^2/c^2}} = q \frac{Q/d_0}{2pr} \left( \frac{1}{e_0} - \frac{uv}{e_0 c^2} \right) \frac{1}{\sqrt{1-u^2/c^2}}$$

Possiamo dunque dire che le due equazioni sono identiche se è verificata la seguente identità:  $c = 1/\sqrt{e_0 m_0}$ , e la stessa è nota sin dal 1856. Essendo dunque identiche le due equazioni, la forza magnetica risulta ricondotta ad una forza elettrica di Coulomb, e dunque è compiuta l'unificazione dei campi elettrico e magnetico!!

**App. 1-Capitolo 4: Giustificazione dell'equazione  $R_{Univ} = \sqrt{N} r_e$  precedentemente utilizzata per l'unificazione della forza elettrica con quella gravitazionale (Rubino).**

**App. 1-Par. 4.1: L'equazione  $R_{Univ} = \sqrt{N} r_e$  (!).**

Abbiamo innanzitutto già verificato che l'equazione  $R_{Univ} = \sqrt{N} r_e$ , utilizzata nella (A2.2), è corretta di per sé, in quanto, a livello numerico, è esatta.

Ed è altresì giustificabile pure in chiave oscillatoria ed ora vediamo come; tale equazione ci dice che il raggio dell'Universo è uguale al raggio classico dell'elettrone moltiplicato per la radice quadrata del numero di elettroni (e positroni) N di cui l'Universo può ritenersi composto.

(Sappiamo che in realtà, la quasi totalità della materia dell'Universo non è composta da coppie  $e^+e^-$  ma da coppie  $p^+e^-$  di atomi di H, ma a noi ora interessa vedere l'Universo scomposto in mattoni fondamentali, o in armoniche fondamentali, e sappiamo che l'elettrone ed il positrone lo sono, in quanto sono stabili, mentre il protone pare che stabile non sia, e dunque non è un'armonica fondamentale e dunque neanche un mattone fondamentale.)

Supponiamo ora che ogni coppia  $e^+e^-$  (o, per il momento, anche  $p^+e^-$  (H), se preferite) sia una piccola molla (fatto peraltro già giustificato dai ragionamenti compiuti intorno alla (A2.3)), e che l'Universo sia una grande molla oscillante (ed attualmente in contrazione verso il suo centro di massa) con ampiezza di oscillazione pari ovviamente ad  $R_{Univ}$ , che si compone di tutte le micro oscillazioni delle coppie  $e^+e^-$ . E, per ultimo, chiariamo che tali micromolle sono distribuite alla rinfusa nell'Universo, come non può che essere, dunque una oscilla verso destra, l'altra verso sinistra, l'altra in su, l'altra ancora in giù, e così via.

In più, i componenti  $e^+$  ed  $e^-$  di ogni coppia non sono fissi, dunque non considereremo N/2 coppie oscillanti con ampiezza  $2r_e$ , ma N elettroni/positroni oscillanti ad  $r_e$ .

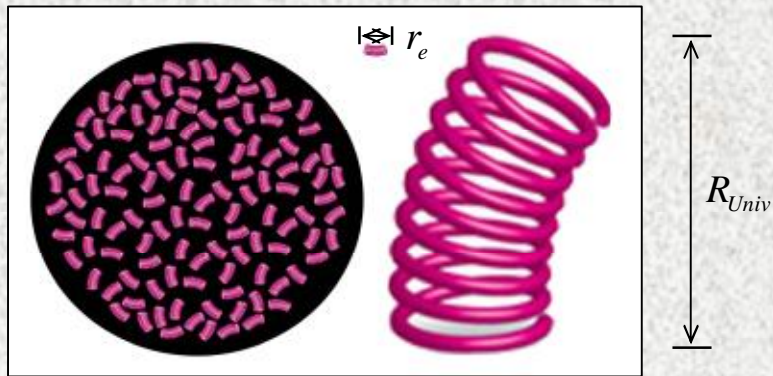


Fig. A4.1: L'Universo rappresentato come un insieme di tante (N) molle oscillanti in direzione casuale, o come grossa molla oscillante unica.

Ora, essendo le micro oscillazioni orientate a caso, la loro composizione random è schematizzabile come in figura A4.2.

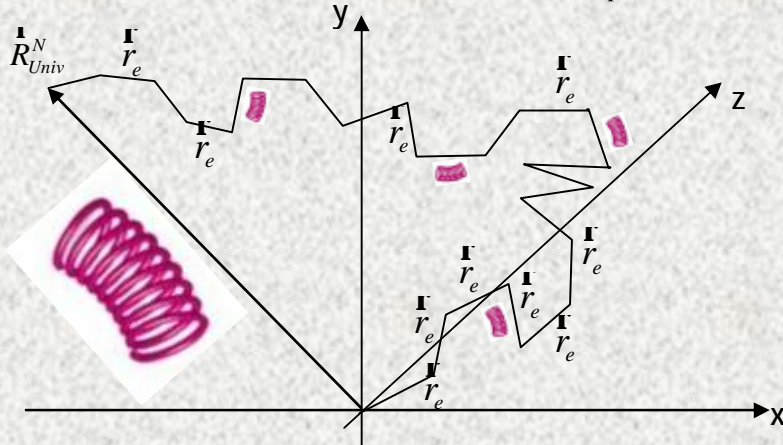


Fig. A4.2: Composizione delle N micro oscillazioni  $r_e$  distribuite casualmente a formare l'oscillazione globale  $R_{Univ}$ .

Possiamo scrivere ovviamente che:  $\dot{\mathbf{R}}_{Univ}^N = \dot{\mathbf{R}}_{Univ}^{N-1} + \dot{\mathbf{r}}_e$  ed il prodotto scalare di  $\dot{\mathbf{R}}_{Univ}^N$  con se stesso fornisce:

$$\dot{\mathbf{R}}_{Univ}^N \cdot \dot{\mathbf{R}}_{Univ}^N = (R_{Univ}^N)^2 = (R_{Univ}^{N-1})^2 + 2\dot{\mathbf{R}}_{Univ}^{N-1} \cdot \dot{\mathbf{r}}_e + r_e^2; \text{ prendendo ora la media:}$$

$$\langle (R_{Univ}^N)^2 \rangle = \langle (R_{Univ}^{N-1})^2 \rangle + \langle 2\dot{\mathbf{R}}_{Univ}^{N-1} \cdot \dot{\mathbf{r}}_e \rangle + \langle r_e^2 \rangle = \langle (R_{Univ}^{N-1})^2 \rangle + \langle r_e^2 \rangle, \quad (A4.1)$$

visto che  $\langle 2\dot{\mathbf{R}}_{Univ}^{N-1} \cdot \dot{\mathbf{r}}_e \rangle = 0$ , dal momento che  $\dot{\mathbf{r}}_e$  può essere orientate in modo casuale su  $360^\circ$  (o su  $4\pi$  sr, se vi va), e dunque un vettore che media con esso, come nella espressione precedente, fornisce un valore nullo.

Riscriviamo allora la (A4.1):  $\langle (R_{Univ}^N)^2 \rangle = \langle (R_{Univ}^{N-1})^2 \rangle + \langle r_e^2 \rangle$  e procedendo, su di essa, per induzione, dal momento che (sostituendo N con N-1 e così via):

$$\langle (R_{Univ}^{N-1})^2 \rangle = \langle (R_{Univ}^{N-2})^2 \rangle + \langle r_e^2 \rangle, \text{ e poi: } \langle (R_{Univ}^{N-2})^2 \rangle = \langle (R_{Univ}^{N-3})^2 \rangle + \langle r_e^2 \rangle \text{ ecc, si ottiene:}$$

$$\langle (R_{Univ}^N)^2 \rangle = \langle (R_{Univ}^{N-1})^2 \rangle + \langle r_e^2 \rangle = \langle (R_{Univ}^{N-2})^2 \rangle + 2\langle r_e^2 \rangle = \dots = 0 + N\langle r_e^2 \rangle = N\langle r_e^2 \rangle, \text{ cioè:}$$

$$\langle (R_{Univ}^N)^2 \rangle = N\langle r_e^2 \rangle, \text{ da cui, estraendo la radice di entrambi i membri: } \sqrt{\langle (R_{Univ}^N)^2 \rangle} = R_{Univ} = \sqrt{N} \sqrt{\langle r_e^2 \rangle} = \sqrt{N} \cdot r_e,$$

e cioè:

$$R_{Univ} = \sqrt{N} \cdot r_e \quad !!! \quad (\text{Rubino}) \quad (A4.2)$$

E' comunque noto, in fisica, che, ad esempio, il cammino R compiuto per N passi r successivi effettuati in direzione casuale è proprio la radice di N per r (vedi, ad esempio, gli studi sul moto Browniano).

#### App. 1-Capitolo 5: "a<sub>Univ</sub>" come responsabile assoluta di tutte le forze.

##### App. 1-Par. 5.1: Tutto da "a<sub>Univ</sub>".

Sempre in linea con quanto detto finora, la stessa accelerazione cosmica a<sub>Univ</sub> è responsabile della gravità tutta e dunque anche di quella terrestre. Infatti, solo perché la Terra è abbastanza densa, ha una accelerazione di gravità sulla sua superficie pari a g=9,81 m/s<sup>2</sup>, mentre, se tutt'oggi la si potesse considerare come composta di elettroni sparsi a caso, un po' come in Fig. A4.1 per l'Universo,

allora la stessa avrebbe un raggio pari a  $\sqrt{\frac{M_{Earth}}{m_e}} \cdot r_e = \sqrt{N_{Earth}} \cdot r_e$ , e l'accelerazione di gravità sulla sua superficie sarebbe:

$$g_{New} = G \frac{M_{Earth}}{(\sqrt{N_{Earth}} \cdot r_e)^2} = a_{Univ} = 7,62 \cdot 10^{-12} m/s^2 \quad !!!$$

Dunque, ancora una volta, possiamo dire che la forza di gravità è una conseguenza del collasso dell'Universo con accelerazione a<sub>Univ</sub>, e le accelerazioni di gravità che si incontrano, di volta in volta, per ogni oggetto celeste, sono diverse da a<sub>Univ</sub> nella misura in cui tali oggetti sono particolarmente più compressi.

##### App. 1-Par. 5.2: Schema riassuntivo dell'unificazione delle forze.

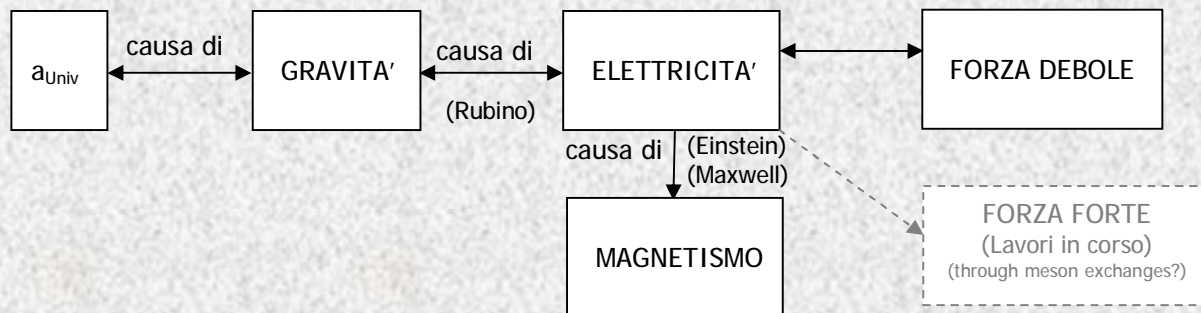


Fig. A5.1: Schema riassuntivo dell'unificazione delle forze.



**App. 1-Par. 5.3: Altre considerazioni sulla composizione dell'Universo in coppie +/-.**

Lo scaricarsi completo di ogni singola mollettina, che rappresenta la coppia elettrone-positrone, altro non è che l'annichilazione, con trasformazione in fotoni delle due particelle. In tal modo, la coppia non sarà più rappresentata da un'onda piccata in un dato luogo ed in un dato momento (ad esempio  $\sin(x - vt)/(x - vt)$ , o la cugina di quest'ultima, cioè la  $d(x - vt)$  di Dirac), dove la parte

piccata starebbe a testimoniare la carica della molla, ma sarà rappresentata da una funzione del tipo  $\sin(x - ct)$ , omogenea lungo tutta la sua traiettoria, quale il fotone è. Ciò avverrà quando il collasso dell'Universo nel suo centro di massa sarà completo.

Inoltre, l'essenza delle coppie  $e^+e^-$ , o, in quest'era, delle  $e^-p^+$ , è necessaria per la non violazione del Principio di Conservazione dell'Energia. Infatti, l'Universo, che nella sua fase di contrazione massima verso una singolarità, pare svanire nel nulla, o originarsi dal nulla, nel processo inverso a mo' di Big Bang, rappresenterebbe una violazione di tale principio di conservazione, se non fosse per il Principio di Indeterminazione, secondo cui una energia  $\Delta E$  è comunque legittimata a comparire, purchè sia di durata inferiore a  $\Delta t$ , nella misura in cui  $\Delta E \cdot \Delta t \leq \hbar/2$ , cioè, essa può comparire a patto che l'osservatore non abbia tempo sufficiente, in relazione ai suoi mezzi di misura, per determinarla, giungendo quindi alla constatazione della violazione. E, di riflesso, tutto l'Universo, che di coppie +/- è composto, gode di questa proprietà. E la comparsa di un  $\Delta E$  composto da una coppia di particelle, vede le stesse prima separarsi, e dunque avere carica uguale, mentre l'annichilirsi successivo dopo un  $\Delta t$  testimonia una attrazione successiva, e dunque l'assunzione di cariche opposte. Dunque, la comparsa e l'annichilazione equivalgono alla espansione e contrazione dell'Universo. Se dunque fossimo in un Universo in fase di espansione, la gravità non esisterebbe, anzi esisterebbe all'incontrario, e non è dunque vero che solo la forza elettrica può essere repulsiva, ma anche la gravità può esserlo (con Universo in fase di espansione); ora non lo è, ma lo fu!

La considerazione filosofica più immediata che si può fare, in tale scenario, è che, come dire, tutto può nascere (comparire), purchè muoia, e sufficientemente in fretta; e così la violazione è evitata, o meglio, non è dimostrata/dimostrabile, ed il Principio di Conservazione dell'Energia è preservato, e la contraddizione della comparsa di energia dal nulla è aggirata, anzi, di più, è contraddetta essa stessa.

Il protone, poi, gioca il ruolo del positrone, nei confronti dell'elettrone ed è più pesante di quest'ultimo per la possibilità di esistere che il caso non ha potuto negargli, nell'ambito del Principio Antropico Cosmologico, portando, un siffatto protone, all'esistenza dell'atomo e, dunque, delle cellule e della vita che si interroga su di esso. Al momento del collasso dell'Universo, il protone irradierà tutta la sua massa, divenendo positrone ed annichilandosi con l'elettrone. E trova qui risposta anche il quesito sul perché, nel nostro Universo, la materia ha prevalso sull'antimateria: infatti questo non è vero; considerando il protone, ossia un futuro, nonchè ex, positrone, come l'antimateria dell'elettrone, e viceversa, l'equilibrio è perfetto.

**App. 1-Par. 5.4: La Teoria della Relatività altro non è che la interpretazione dell'Universo di oscillazioni appena descritto, in contrazione a velocità c ed accelerazione  $a_{univ}$ .**

Sulla composizione delle velocità:

1) Caso di un corpo di massa m. Se in un mio sistema di riferimento I, in cui io osservatore sono in quiete, ho un corpo di massa m in quiete, potrò scrivere:

$v_1 = 0$  e  $E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = 0$ . Se ora gli conferisco energia cinetica, esso passerà alla velocità  $v_2$ , tale che, ovviamente:

$E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$  ed il suo delta energia di energia GUADAGNATA  $\Delta_{\uparrow}E$  (delta up) sarà:

$$\Delta_{\uparrow}E = E_2 - E_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0 = \frac{1}{2}m(v_2 - 0)^2 = \frac{1}{2}m(\Delta v)^2, \text{ con } \Delta v = v_2 - v_1.$$

Ora, il fatto che ho ottenuto un  $\Delta v$  che è semplicemente pari a  $v_2 - v_1$  è un caso del tutto PARTICOLARE e vale solo quando si parte da fermi, e cioè quando  $v_1 = 0$ .

In caso contrario:  $\Delta_{\uparrow}E = E_2 - E_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}m(\Delta_v v)^2$ , dove  $\Delta_v$  è un delta vettoriale:

$\Delta_v v = \sqrt{(v_2^2 - v_1^2)}$ ; possiamo dunque affermare che, a parte il caso particolare in cui si parta da fermi ( $v_1 = 0$ ), se si è già in moto, non si avrà un delta semplice, ma bensì uno vettoriale; ma questa è semplice fisica di base.

2) Caso della Terra. In un mio sistema di riferimento I, in cui io osservatore sono in quiete, la Terra (E-Earth) ruota intorno al Sole con energia totale:

$$E_{Tot} = \frac{1}{2}m_E v_E^2 - G \frac{M_{Sun} m_E}{R_{E-S}}, \text{ e con energia cinetica } E_K = \frac{1}{2}m_E v_E^2. \text{ Se ora conferiamo alla Terra un delta up } \Delta_{\uparrow}E \text{ di}$$

energia cinetica per farla saltare dalla sua orbita a quella di Marte (M-Mars), allora, analogamente al caso precedente del punto 1, si ha:

$\Delta_{\uparrow} E = \frac{1}{2} m_E v_E^2 - \frac{1}{2} m_E v_M^2 = \frac{1}{2} m_E (v_E^2 - v_M^2) = \frac{1}{2} m_E (\Delta_V v)^2$ , con  $\Delta_V v = \sqrt{(v_E^2 - v_M^2)}$ , e dunque anche qui i delta di velocità sono di tipo vettoriale ( $\Delta_V$ ).

3) **Caso dell'Universo.** In un mio sistema di riferimento I, in cui io osservatore sono in quiete, se ad un corpo di massa  $m_0$  che mi appare in quiete voglio fargli raggiungere la velocità V, devo conferirgli un delta v appunto, ma per quanto esposto nelle pagine precedenti, essendo noi già in movimento nell'Universo (ed a velocità c), come per i punti 1 e 2 qui sopra, tale delta v deve sottostare alla seguente eguaglianza (vettoriale):

$$V = \Delta_V v = \sqrt{(c^2 - v_{New-Abs-Univ-Speed}^2)}, \quad (A5.1)$$

dove  $v_{New-Abs-Univ-Speed}$  è la nuova velocità assoluta che il corpo di massa  $m_0$  risulta avere non rispetto a noi, ma nel contesto dell'Universo e rispetto al suo centro di massa. Infatti, un corpo è inesorabilmente legato all'Universo in cui si trova, nel quale, guarda caso, esso, già di suo si muove con velocità c e possiede dunque una energia intrinseca  $m_0 c^2$ .

Nella fattispecie, dovendo io apportare energia cinetica  $E_K$  al corpo  $m_0$  per fargli acquisire velocità V (rispetto a me), e considerando che, ad esempio, in una molla con una massa attaccata ad un'estremità, per la legge del moto armonico ho, per la velocità, una legge armonica del tipo:

$$v = (wX_{Max}) \sin a = V_{Max} \sin a \quad (v_{New-Abs-Univ-Speed} = c \sin a, \text{ nel nostro caso}),$$

e per l'energia armonica si ha una legge armonica del tipo:

$$E = E_{Max} \sin a \quad (m_0 c^2 = (m_0 c^2 + E_K) \sin a, \text{ nel nostro caso}),$$

ricavando  $\sin a$  dalle due equazioni precedenti ed eguagliando, si ottiene:

$$v_{New-Abs-Univ-Speed} = c \frac{m_0 c^2}{m_0 c^2 + E_K},$$

e sostituendo tale valore di  $v_{New-Abs-Univ-Speed}$  nella (A5.1), otterrò:

$$V = \Delta_V v = \sqrt{(c^2 - v_{New-Abs-Univ-Speed}^2)} = \sqrt{[c^2 - (c \frac{m_0 c^2}{m_0 c^2 + E_K})^2]} = V, \text{ che riscrivo:}$$

$$V = \sqrt{[c^2 - (c \frac{m_0 c^2}{m_0 c^2 + E_K})^2]} \quad (A5.2)$$

Se ora ricavo  $E_K$  dalla (A5.2), ottengo:

$$E_K = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} - 1 \right) \quad !!! \text{ che è esattamente l'energia cinetica relativistica di Einstein!}$$

Aggiungendo ora a tale  $E_K$  cinetica l'energia intrinseca (che ha anche a "riposo" – riposo rispetto a noi, non rispetto al centro di massa dell'Universo) del corpo  $m_0$ , ottengo l'energia totale:

$$E = E_K + m_0 c^2 = m_0 c^2 + m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} - 1 \right) = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} m_0 c^2 = g \cdot m_0 c^2, \text{ e cioè la ben nota}$$

$$E = g \cdot m_0 c^2 \text{ (della TRR)}. \quad (A5.3)$$

Tutto ciò dopo che abbiamo supposto di apportare energia cinetica ad un corpo in quiete (rispetto a noi). La (A5.3) funziona benissimo, dunque, negli acceleratori di particelle, dove le particelle guadagnano energia, ma ci sono casi (Universo collassante e Fisica Atomica) dove le masse perdono energia ed irradiano, invece di guadagnarla, ed in tali casi la (A5.3) è completamente inapplicabile, in quanto la stessa vale per energie apportate, non rimosse.

**App. 1-Par. 5.5: Sulla “Relatività” delle energie cedute.**

In caso di energie rimosse (fase ulteriore del moto armonico), vale la seguente:

$$E = \frac{1}{g} \cdot m_0 c^2 \quad (\text{Rubino}) \quad (\text{A5.4})$$

che è intuitiva già solo per il fatto che, con l'aumentare della velocità, il coefficiente  $1/g$  mi abbassa  $m_0$ , riducendola appunto, a favore della irradiazione, e cioè della perdita, di energia, cosa purtroppo non prevista, nei termini della (A5.4), nella Teoria della Relatività.

Per una (convincente) deduzione della stessa (A5.4) e di alcune sue implicazioni, però, sono da me disponibili ulteriori trattazioni a riguardo.

Utilizzando la (A5.4) in Fisica Atomica per valutare le energie di ionizzazione  $\Delta_{\downarrow} E_Z$  di atomi con singolo elettrone, ma con numero atomico  $Z$  variabile, ci si riconduce, ad esempio, alla seguente equazione, che rispecchia egregiamente i dati sperimentali:

$$\Delta_{\downarrow} E_Z = m_e c^2 \left[ 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{Z e^2}{2 e_0 h c} \right)^2} \right] \quad (\text{A5.5})$$

e per atomi con numero quantico  $n$  qualsiasi ed orbitali qualsiasi:

$$\Delta_{\downarrow} E_{Z-n} = m_e c^2 \left[ 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{Z e^2}{4 n e_0 h c} \right)^2} \right] \quad (\text{Wählin}) \quad (\text{A5.6})$$

Orbitale (n)	Energia (J)	Orbitale (n)	Energia (J)
1	$2,1787 \cdot 10^{-18}$	5	$8,7147 \cdot 10^{-20}$
2	$5,4467 \cdot 10^{-19}$	6	$6,0518 \cdot 10^{-20}$
3	$2,4207 \cdot 10^{-19}$	7	$4,4462 \cdot 10^{-20}$
4	$1,3616 \cdot 10^{-19}$	8	$3,4041 \cdot 10^{-20}$

Tab. A5.1: Livelli energetici nell'atomo di idrogeno H ( $Z=1$ ), come da (A5.6).

L'applicazione della qui inappropriata (A5.3) non porta invece ai dati sperimentali, ma bensì al ricorso di complesse correzioni ed equazioni di correzione (Fock-Dirac ecc), che tenterebbero appunto di “correggere” una applicazione appunto errata. Anche per avere delle chiare dimostrazioni delle (A5.5) e (A5.6), sono da me disponibili ulteriori files e trattazioni.

**App. 1-SUBAPPENDICI.**

**App. 1-Subppendice 1: Costanti fisiche.**

Costante di Boltzmann  $k$ :  $1,38 \cdot 10^{-23} J / K$

Accelerazione Cosmica  $a_{Univ}$ :  $7,62 \cdot 10^{-12} m / s^2$

Distanza Terra-Sole AU:  $1,496 \cdot 10^{11} m$

Massa della Terra  $M_{Terra}$ :  $5,96 \cdot 10^{24} kg$

Raggio della Terra  $R_{Terra}$ :  $6,371 \cdot 10^6 m$

Carica dell'elettrone  $e$ :  $-1,6 \cdot 10^{-19} C$

Numero di elettroni equivalente dell'Universo  $N$ :  $1,75 \cdot 10^{85}$

Raggio classico dell'elettrone  $r_e$ :  $2,818 \cdot 10^{-15} m$

Massa dell'elettrone  $m_e$ :  $9,1 \cdot 10^{-31} kg$

Costante di Struttura Fine  $\alpha (\cong 1/137)$  :  $7,30 \cdot 10^{-3}$

Frequenza dell'Universo  $n_{Univ}$ :  $4,05 \cdot 10^{-21} Hz$

Pulsazione dell'Universo  $w_{Univ} (= H_{global})$ :  $2,54 \cdot 10^{-20} rad/s$

Costante di Gravitazione Universale  $G$ :  $6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2 / kg^2$

Periodo dell'Universo  $T_{Univ}$ :  $2,47 \cdot 10^{20} s$

Anno luce a.l.:  $9,46 \cdot 10^{15} m$

Parsec pc:  $3,26 \_ a.l. = 3,08 \cdot 10^{16} m$

Densità dell'Universo  $\rho_{Univ}$ :  $2,32 \cdot 10^{-30} kg / m^3$

Temp. della Radiaz. Cosmica di Fondo  $T$ :  $2,73 K$

Permeabilità magnetica del vuoto  $\mu_0$ :  $1,26 \cdot 10^{-6} H / m$

Permittività elettrica del vuoto  $\epsilon_0$ :  $8,85 \cdot 10^{-12} F / m$

Costante di Planck  $h$ :  $6,625 \cdot 10^{-34} J \cdot s$

Massa del protone  $m_p$ :  $1,67 \cdot 10^{-27} kg$

Massa del Sole  $M_{Sun}$ :  $1,989 \cdot 10^{30} kg$

Raggio del Sole  $R_{Sun}$ :  $6,96 \cdot 10^8 m$

Velocità della luce nel vuoto  $c$ :  $2,99792458 \cdot 10^8 m / s$

Costante di Stephan-Boltzmann  $\sigma$ :  $5,67 \cdot 10^{-8} W / m^2 K^4$

Raggio dell'Universo (dal centro fino a noi)  $R_{Univ}$ :  $1,18 \cdot 10^{28} m$

Massa dell'Universo (entro  $R_{Univ}$ )  $M_{Univ}$ :  $1,59 \cdot 10^{55} kg$

Grazie per l'attenzione.

Leonardo RUBINO

E-mail: [leonrubino@yahoo.it](mailto:leonrubino@yahoo.it)

---

### Bibliografia:

- 1) (A. Liddle) AN INTRODUCTION TO MODERN COSMOLOGY, 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley.
  - 2) (L. Wählén) THE DEADBEAT UNIVERSE, 2<sup>nd</sup> Ed. Rev., Colutron Research.
  - 3) (R. Feynman) LA FISICA DI FEYNMAN I-II e III – Zanichelli.
  - 4) (C. Mencuccini e S. Silvestrini) FISICA I – Meccanica-Termodinamica, Liguori.
  - 5) (C. Mencuccini e S. Silvestrini) FISICA II – Elettromagnetismo-Ottica, Liguori.
  - 6) (R. Sexl & H.K. Schmidt) SPAZIOTEMPO – Vol. 1, Boringhieri.
  - 7) (V.A. Ugarov) TEORIA DELLA RELATIVITA' RISTRETTA, Edizioni Mir.
  - 8) (A. S. Eddington) THE EXPANDING UNIVERSE, Cambridge Science Classics.
  - 9) ENCYCLOPEDIA OF ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS, Nature Publishing Group & Institute of Physics Publishing.
  - 10) (Keplero) THE HARMONY OF THE WORLD.
  - 11) (H. Bradt) ASTROPHYSICS PROCESSES, Cambridge University Press.
  - 12) APPUNTI VARI E RIASSUNTI PERSONALI DI CHIMICA-FISICA, estrapolati da svariati libri di testo standard di Chimica-Fisica.
-