

## ¿Qué es el Q<sup>2</sup>?: Nuevos planteamientos sobre los principios de la Termodinámica, Termoquímica

[F.SATUE@terra.es](mailto:F.SATUE@terra.es)

1. [Preámbulo](#)
2. [Concepto matemático de “Q”](#)
3. [Ampliación del concepto de Q](#)
4. [Estudio del concepto de calor específico en un elemento simple, en estado sólido](#)
5. [Calor específico de los gases de elementos simples](#)
6. [Estudio del concepto de calor específico de una molécula](#)
7. [¿Qué es en realidad lo que llamamos temperatura?](#)
8. [Paradoja de la dilatación: Un cuerpo se dilata, porque se comprime](#)
9. [Fórmula de los gases perfectos](#)
10. [El concepto de Q es un coeficiente de proporcionalidad](#)
11. [Otras aplicaciones de Q](#)
12. [Estudio de las reacciones químicas](#)
13. [Aplicación de las fórmulas anteriores en la obtención del valor de los electrovoltios de algunos elementos simples de la tabla periódica](#)

### Preámbulo

Este artículo se resumen muchos años de tratar una interrelación de diversas partes de la física. La dificultad ha estado de pasar de unas fórmulas matemáticas complicadas a unos conceptos sencillos. La consecuencia de estos estudios es las correlaciones que entre diversas fórmulas he encontrado. Dichos conceptos los reduzco a intercambio de energía entre cuerpos, sin meterme a fondo si se hace por electrones, fotones, eter, calórico, densidad electrónica,...

Además los conceptos que desarrollo a continuación, han nacido de un trabajo del autor que lleva como título “Ensayo teórico sobre la creación de la materia”, que no está editado por lo utópico que podría parecer. El autor prefiere escribir primero las consecuencias de dichas ideas en la Física actual, para que el mundo científico apruebe las consecuencias y esté en condiciones de entender las ideas que han sido sus fuentes.

Las correlaciones de estas fórmulas llevan en si al replanteo de algunas partes de la Física – química como la termodinámica, la termoquímica,...

Dado lo “revolucionado” de los conceptos que planteo he tardado mucho tiempo en decidirme a publicarlas, por fin lo hago porque creo que será fuente de nuevos adelantos en el mundo actual.

-----  
**¿QUÉ ES EL Q<sup>2</sup> ? : NUEVOS PLANTEAMIENTOS SOBRE LOS PRINCIPIOS DE LA TERMODINÁMICA, TERMOQUÍMICA,...**

### Concepto matemático de “q<sup>2</sup>”

#### 1.1- Partiendo de la teoría de Bohr sobre el átomo

**Aclaración:** A continuación recuerdo brevemente el planteamiento de la teoría de Bohr sobre el átomo, teoría que me sirve **solo** como **introducción** para el desarrollo de mi trabajo y que puede leer en cualquier libro de química

TEORÍA DE BOHR.-

*Demostración teórica según Bohr*

*Consideremos un electrón de un átomo que gira alrededor del núcleo de dicho átomo. En una órbita estable, de dicho átomo, debe cumplirse que la fuerza hacia al exterior producida por el electrón que trata salir de su órbita se opone a la fuerza de atracción entre el núcleo del protón y dicho electrón. La fuerza centrífuga, tiene que ser igual a la desviación centrípeta.*

*La fuerza hacia al exterior, o fuerza centrífuga se expresa:*

$$F = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad (1.1)$$

*Esta fuerza es exactamente opuesta a la fuerza de atracción eléctrica =  $-q^2$  (1.2)*

$r^2$

Las expresiones (1) y (2) nos lleva a la condición que debe cumplir una órbita estable:

$$\frac{m \cdot v^2}{r} - \frac{q^2}{r^2} = 0 \quad ; \quad (1.3) \quad : \quad \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{q^2}{r^2} \quad ; \quad (1.3)$$

La energía total de un electrón que se mueva en una órbita de Bohr, será la suma de energía cinética  $E_c$  y la potencial  $E_p$  :  $E = E_c + E_p$

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad , \quad E_p = - \frac{q^2}{r} \quad (1.4)$$

$$\text{Así la energía total es} \quad E = \frac{m \cdot v^2}{2} - \frac{q^2}{r} = \frac{q^2}{2 \cdot r} - \frac{q^2}{r} = - \frac{q^2}{2 \cdot r} \quad (1.5)$$

$$\text{según la hipótesis de Bohr} \quad m \cdot v \cdot r = \frac{1}{2} \cdot n \cdot h \quad (1.6)$$

con "n" = 1,2,3,... ( todos los números enteros hasta infinito )<sup>1</sup>

Hasta aquí la teoría de Bohr.

La ecuación (1.3)  $\frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{q^2}{r^2}$  deducimos

$$q^2 = m \cdot v^2 \cdot r = 4\pi^2 \cdot m \cdot r^3 \cdot f^2 \quad (1.7)$$

donde  $f = 1/T$  y  $T =$  tiempo

La fórmula (1.7) demostraré en este artículo, y en otros que saldrán, que es una de de las fórmulas más importantes de la física

Hasta ahora la expresión "q<sup>2</sup>", la física lo ha referido a cargas eléctricas. En este artículo y en otros que editaré, "q<sup>2</sup>" se refiere, no solo a cargas eléctricas, sino a todo cuerpo sólido, líquido, gaseoso, corpuscular, electrones, protones, ..., que cumplan la condición de "q<sup>2</sup>" =  $m \cdot v^2 \cdot r = 4\pi^2 \cdot m \cdot r^3 \cdot f^2$  (1.7); se encuentren en la superficie de la Tierra, en el espacio planetario, o dentro de una célula viviente.

## 1.2.- Obtención de "q<sup>2</sup>" por la Física espacial.

En mi anterior artículo demostré, que: que la fuerza que la fuerza de atracción de dos cuerpos celestes según Newton

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Se transforma en:

$$F = \frac{4\pi^2 \cdot m_2 \cdot r^3 \cdot f^2}{r^2}$$

donde "r" es la distancia entre los dos cuerpos , y "f" la frecuencia de rotación de la masa  $m_2$  alrededor del otro. De dicha fórmula se deduce que  $4 \cdot \pi^2 \cdot m \cdot r^3 \cdot f^2 = F \cdot r^2 = q^2$

Si nos fijamos el denominador es igual a  $q^2$  , y la fórmula  $F = q^2 / r^2$  es la que hemos hablado antes (1,2) Luego llegamos al concepto de  $q^2$  por la física del espacio.

## Ampliación del concepto de $Q^2$

### 2.1 Valor de $Q^2$

Hemos visto que (2.1)  $q^2 = m \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot r^3 \cdot f^2$  es una constante para todas las órbitas de un átomo y que  $E = q^2 / r$

Luego :  $E = \frac{m \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot r^3 \cdot f^2}{2 \cdot r}$  (2.1) esto para un átomo.

Para un mol de un elemento será:

Si A es la constante de Avogadro para un mol de átomos

$$E = \frac{A \cdot q^2}{2 \cdot r} \quad \text{y para } n \text{ moles } E = \frac{n \cdot A \cdot q^2}{2 \cdot r}$$

Por otra parte, la carga de un electrón es igual  $q = 4,803 \cdot 10^{-10}$  u.e.e. luego " $q^2$ " =

$$23,0688 \cdot 10^{-20} \text{ u.e.e.} = 23,0688 \cdot 10^{-20} \text{ dina. } 1\text{cm}^2$$

En un mol (A) será por  $6,0235 \cdot 10^{23}$  luego " $q^2$ " =  $23,0688 \cdot 10^{-20}$  u.e.e.  $6,0235 \cdot 10^{23} =$

$$138,9549 \cdot 10^3 \text{ dina. } 1\text{cm}^2 = 1,389459 \cdot 10^5 \text{ ergios.cm.} = 1,389459 \cdot 10^{-2} \text{ julios. } 10^{-2} \text{ m}$$

La energía de un mol es  $E = \frac{A \cdot "q^2"}{2 \cdot r}$  ; para  $n^\circ$  moles

$$E = n^\circ \frac{1,389459 \cdot 10^{-2} \text{ julios. } 10^{-2} \text{ m.} \cdot \text{mol.}}{2 \cdot r \text{ m}} = \frac{6,947745 \cdot 10^{-5}}{r} \text{ julios. } n^\circ \text{ moles (2.2)}$$

La  $E = n \cdot \underline{694774,5 \cdot 10^{-5} \text{ julios mol}}$

**R**

La fórmula anterior consta de dos términos:

- Un término constante  $6,947745 \cdot 10^{-5}$
- Un término variable que es " $r$ "

Dicha fórmula **me da la energía o entalpía absoluta de un mol de un átomo de cualquier elemento simple. Dicha fórmula nos dice que la energía absoluta de un mol de un cuerpo simple solo depende del término variable que es su radio exterior y no de su peso molecular.**

Teniendo presente la expresión:

$$E = \frac{A \cdot "q^2"}{2 \cdot r} = \frac{n \cdot A \cdot q^2}{r} = \frac{n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5} \text{ julios. } n^\circ \text{ moles}}{r} \text{ (2.2)}$$

En la fórmula (2.2), en ahora en adelante al término:  $A \cdot q^2 = n^\circ 6,947745 \cdot 10^{-5} \text{ julios mol}$ , le asignaremos por convenio la expresión " $Q^2$ "

De (2,2) deducimos:

$$\frac{A \cdot q^2}{2} = Q^2 = E \cdot r = n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5} r_1 = n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5} r_2$$

$$\dots\dots\dots = n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5} \cdot r_n \text{ (2.3)}$$

## Estudio del concepto de calor específico en un elemento simple, en estado sólido

**3.1.-La Física actual dice:** Si un cuerpo en estado sólido o líquido se le suministra calor, este varía su temperatura. Nos interesa entonces conocer la relación que hay entre las cantidades de calor o energía extraídas o recibidas y la variación de temperatura. Para resolverlo la Física experimental estudia que sucede en los procesos de enfriamiento y calentamiento cuando en ellos no se producen modificaciones químicas, ni cambios de estado físico

Sea un cuerpo de masa  $m$  que recibe o da una cantidad de calor  $U$ . El calor que recibirá la unidad de masa de ese cuerpo será:

$$u = U/m$$

Si la variación de temperatura es infinitamente pequeña  $dt$ , debemos limitar la cantidad de calor recibida o dada a un valor elemental:

$$du = dU / m$$

(Ponemos la letra "U" y "u" para indicar el calor o energía y no la letra Q que normalmente se pone en los libros de Física, para no confundir el calor con la carga eléctrica "Q<sup>2</sup>" en un mol)

Esta variación de calor que efectúa el cuerpo, experimenta una variación de temperatura  $dt$ , y podemos poner:

$$du = c \cdot dt$$

$c$  es un coeficiente de proporcionalidad  $c = du / dt$  y la Física le denomina **calor específico verdadero**, pues como  $dt$  es muy pequeño se refiere a una temperatura determinada. **Calor específico representa la cantidad de calor que para una temperatura determinada debe recibir o entregar una sustancia por cada unidad de masa para variar un grado su temperatura.**

De las expresiones anteriores se obtiene las fórmulas.

$$dU = m \cdot c \cdot dt; \quad U = m \cdot c (t_1 - t_2) \quad (3.1) \quad \text{Expresiones que nos relacionan la cantidad de}$$

calor suministrada o extraída a un cuerpo sólido o líquido con la variación de la temperatura.

La determinación de los calores específicos, se hace experimentalmente y consiste en recoger de una masa conocida del cuerpo que estudiamos, una cantidad de calor también conocida y medir el aumento de temperatura (o descenso, en su caso experimentado) y así obtener a cada variación el valor del calor específico que le corresponde a cada intervalo de temperatura. Con estos valores experimentales obtenemos se confeccionan las tablas de calor específico de cada cuerpo en estudio.

### 3.2.- ¿Qué es en realidad el calor específico de un cuerpo?

La fórmula (2,2) cantidad  $6,947745 \cdot 10^{-5}$ , la multiplicamos y dividimos por el peso

molecular " $pm$ " y tendremos  $E = \frac{pm \cdot n^{\circ} 6,947745 \cdot 10^{-5} \text{ julios mol}}{pm \cdot r}$

, pero  $n^{\circ}$  moles por  $pm$  es igual a la masa del elemento

$$E = \frac{pm \cdot n^{\circ} 6,947745 \cdot 10^{-5} \text{ julios mol}}{pm \cdot r} = E = \frac{\text{masa} \cdot 6,94774510^{-5} \text{ julios}}{pm \cdot r} = (3,2)$$

La fórmula (3.2) la descomponemos en dos factores:

$$1^{\circ} \text{ ----- } Z = \frac{(q^2 \cdot 10^{39})}{pm} = \frac{2 \cdot 5,664}{pm} \quad (3.3)$$

donde  $q^2 = (1,602 \cdot 10^{-19} \text{ coulombs})^2 = 2,5664 \cdot 10^{-38} (\text{coulombs})^2$

$$2^{\circ} \text{ ----- } \frac{2,7072 \cdot 10^{-6}}{r} \quad (3,4)$$

La expresión  $Z = \frac{(q^2 \cdot 10^{39})}{pm} = \frac{25,664}{pm} \quad (3.3)$  es el calor específico de un

**cuerpo** , que el autor de este artículo lo llama **calor específico teórico**, para distinguirlo del calor específico real que experimentalmente se obtiene en los laboratorios.

La explicación del porqué a (3;3) le llamo calor específico teórico está a continuación en las tablas que pongo. En dichas tablas están los elementos de la tabla periódica, que no son gases a la temperatura ambiente.(En el apartado siguiente estudiaremos estos gases)

a) La columna de “calor específico real “ (**Ce**) están los valores obtenidos experimentalmente.

b) La columna **Z** =  $(q^2 \cdot 10^{39} / pm)$  = 25.664

Nos da los valores de **calor específico teórico** de los elementos simples

c) La columna, siguiente, “**Z<sub>0</sub>**” =  $Ce / Z$  (3,5) nos da el “cociente calor específico real entre calor específico teórico”. Dicha columnas nos dicen, que dicha relación se acerca mucho a la unidad.

Es decir, vemos en las tablas adjunta, que  $(q^2 \cdot 10^{39} / pm)$  es muy semejante al valor obtenido experimentalmente sobre el valor específico .

	Pm	Ce	Z	Z <sub>0</sub>
	6,939	3,30	3,7	0,89189
Na	22,989	1,23	1,12	1,0982
K	39,102	0,74	0,66	1,1212
Rb	85,47	0,33	0,3	1,1
Mg	24,312	1,046	1,05	0,99619
Ca	40,08	0,62	0,64	0,96875
Hg	200,59	0,138	0,128	1,078125
Al	26,981	0,89	0,95	0,9368
Ga	69,72	0,33	0,36	0,91666
Si	28,086	0,67	0,65	1,03
Ge	75,59	0,305	0,34	0,897
P	30,973	0,74	0,83	0,89
As	74,922	0,34	0,34	1,00
S	32,066	0,732	0,8	0,915
Se	78,96	0,35	0,325	1,0769
I	128,9	0,217	0,2	1,085
Sc	44,956	0,544	0,57	0,9543
Ti	47,90	0,527	0,53	0,994339
V	50,942	0,502	0,504	0,996
Cr	51,996	0,46	0,49	0,93877
Mn	54,938	0,481	0,468	1,02777
Fe	58,847	0,46	0,436	1,055
Co	58,933	0,414	0,436	0,9495
Ni	58,71	0,44	0,437	1,00686
Cu	63,54	0,385	0,4	0,97455
Zn	65,37	0,383	0,393	0,974
Y	88,905	0,297	0,2886	1,029
Zr	91,22	0,276	0,2813	0,98115
Nb	92,906	0,272	0,276	0,9855
Mo	95,94	0,255	0,267	0,955
Bi	208,98	0,142	0,1227	1,15729
Ru	101,07	0,238	0,2538	0,9377
Rh	102,9	0,2468	0,249	0,99116
Pd	106,4	0,2426	0,241	1,00622
Ag	107,87	0,234	0,238	0,98319
Cd	112,4	0,230	0,228	1,00877
In	114,82	0,238	0,223	1,06726

<b>Sn</b>	<b>118,69</b>	<b>0,2259</b>	<b>0,216</b>	<b>1,04583</b>
<b>W</b>	<b>183,85</b>	<b>0,1338</b>	<b>0,139</b>	<b>0,96258</b>
<b>Os</b>	<b>190,2</b>	<b>0,1297</b>	<b>0,1349</b>	<b>0,96145</b>
<b>Ir</b>	<b>192,2</b>	<b>0,1297</b>	<b>0,133</b>	<b>0,97518</b>
<b>Pt</b>	<b>195,2</b>	<b>0,134</b>	<b>0,132</b>	<b>1,01515</b>
<b>Au</b>	<b>196,96</b>	<b>0,1297</b>	<b>0,13</b>	<b>0,99769</b>
<b>Pb</b>	<b>207,19</b>	<b>0,129</b>	<b>0,124</b>	<b>1,04032</b>

¿De dónde proviene la pequeña diferencia entre el valor del calor específico teórico y real? Las causas de esta diferencia, la acabo de decir en los párrafos anteriores, es que el calor específico experimental es un valor variable que **varía con la temperatura**, y que la teórica

la  $Z = \frac{q^2 \cdot 10^{39}}{pm}$ , **es una cantidad siempre la misma**

De (3.5) ponemos que el calor específico experimental es:

$$C_e = Z \cdot Z_0 \quad (3,6)$$

Aunque en la tabla anterior se ha puesto un solo valor para cada elemento, esto no es verdad sino que sabemos que el valor específico (experimental) de un cuerpo toma tantos como incrementos de calor recibe el cuerpo en estudio.

Tomemos como ejemplo el elemento Hierro, en ella hemos copiado unos valores experimentales.

150 ° K     $C_e = 0,32426 \text{ kJ / kg.K}^\circ$ ,  
 200° K     $C_e = 0,3841 \text{ KJ/ Kg.K}^\circ$   
 250° K     $C_e = 0,42258 \text{ KJ/ Kg.K}^\circ$ ,  
 298° K     $C_e = 0,447688 \text{ KJ/ Kg.K}^\circ$   
 400° K     $C_e = 0,4853 \text{ KJ/ Kg.K}^\circ$

Voy a calcular la relación del hierro  $z_0 = \frac{C_e}{Z}$  teniendo presente que para el hierro  $Z = \frac{q^2 \cdot 10^{39}}{pm}$

0,436

(como dice las tablas de los elementos simples del sistema periódico) para las temperaturas de la tabla siguiente  $Z_0$  valdrá:

$$\begin{aligned} Z_0 &= 0,32426 / 0,436 = 0,7437; \\ Z_1 &= 0,3841 / 0,436 = 0,8809; \\ Z_2 &= 0,42258 / 0,436 = 0,96 \\ Z_3 &= 0,447688 / 0,436 = 1,026 \\ Z_4 &= 0,4853 / 0,436 = 1.113 \quad (3.7) \end{aligned}$$

Entre 250° K y 298° K. el valor de “ $Z_0$ ” será de uno.

Generalizando, cualquier elemento el valor que obtenemos aplicando  $Z_0 = C_e / Z$

siempre le corresponderá a una temperatura, siendo para dicho valor “ $Z_0$ ” igual a la unidad., (pero este hecho no tiene mucha importancia ya que se trabaja siempre con temperaturas variables) que va cambiando según los incrementos de calor reciba el cuerpo.

## Calor específico de los gases de elementos simples

Acabamos de ver que calor específico de los elementos simples en estado sólido a temperatura ambiente era  $C_e = z_0 \cdot z$

En los gases sabemos que existen dos clases de calor específico a presión constante  $C_p$  y a volumen constante  $C_v$

Hemos definido en los párrafos anteriores que la expresión:

$$Z = \left( \frac{q^2 \cdot 10^{39}}{pm} \right) = \frac{25,664}{pm} \text{ es el calor específico de un}$$

cuerpo, que el autor de este artículo lo llama **calor específico teórico**, para distinguirlo del calor específico real que experimentalmente se obtiene en los laboratorios.

De igual forma defino el **calor específico teórico a presión constante** como

$$Z_p = \frac{.q^2 \cdot 10^3}{2pm}$$

Que se diferencia del calor específico teórico en el denominador el peso molecular viene **multiplicado por dos**.

Así mismo defino el **calor específico teórico a volumen constante** como

$$Z_v = \frac{.q^2 \cdot 10^3}{3 \cdot pm}$$

que se diferencia del calor específico teórico en el denominador el peso molecular viene **multiplicado por tres**

A continuación pongo una tabla con algunos valores. Las columnas de  $C_p$  y  $C_v$  indican los valores obtenidos experimentalmente.  $C_p / C_v$  nos indica el cociente entre dichos valores.

	Peso molecular	$C_p$	$C_v$	$\frac{C_p}{C_v}$	$Z_p$	$Z_v$	$\frac{Z_p}{Z_v}$	Punto de fusión
H	1,0079	14,35	10,19	1,41	12,73	8,48	1,5	--259
N	14,006	1,03	0,74	1,4	0,916	0,61	1,5	--210
O	15,999	0,912	0,658	1,39	0,802	0,53	1,5	--219
Cl	35,453	1,27	0,96	1,32	0,36	0,24	1,5	--101

En la tabla anterior vemos que los calores específicos reales son bastante mayores, que los calores específicos teóricos calculados. Eso se debe a que los calores específicos reales están calculados a la temperatura ambiente es decir a 25° C. El calor específico teórico le corresponde cuando el elemento químico se encuentra en estado sólido. Hemos puesto una columna que indica el punto de fusión de cada elemento, a todos ellos, menos el de cloro le corresponde unas temperaturas menores de menos 200° C. El intervalo de grados desde los puntos de fusión a mas 25° C, es bastante grande lo que explica la diferencia de valores de Z teórico al valor de los calores específicos a +25° C.

A continuación pongo los valores de los calores específicos del cloro, desde un intervalo de menos 123° C a mas 927° C

Curso de Termodinámica Lorenzo Pacorro Ruiz, pagina 423 Ediciones Melior Buenos Aires 1969.

--123° C	--73° C	--23° C	25° C	127° C	927° C	
0,7196	0,9414	0,92	0,4796	0,498	0,523	

En estos valores no se dice nada si el elemento está en estado sólido, o es gas o si el elemento es mono atómico, diatómico o triatómico. Como está en una tabla en que todos los elementos son sólidos, el autor presupone que el cloro en cada casilla es mono atómico.

Como el punto de fusión del Cloro (vemos en la primera tabla) que es a menos 101ª C, el valor de 0,7196 Kjulios/ Kg. le corresponde al estado sólido, luego su calor específico teórico, será el de los elementos en estado sólido

$$Z = \frac{(q^2 \cdot 10^{39})}{pm} = \frac{25,664}{pm} = \frac{25,664}{35,453} = 0,723$$

$$Z_0 = Ce/Z = 0,7196 / 0,723 = 0,995$$

La tabla anterior en el intervalo de menos 73º C y menos 23º C los valores de 0,9414 y 0,92 nos recuerda los valores de la tabla 1ª del  $C_V = 0,96$  (calor específico a volumen constante) Es decir el autor al ignorar, que los elementos químicos que son gases a temperatura ambiente, al pasar de sólido - líquido a gas su molécula es triatómica pone los valores que le salen experimentalmente

La anterior tabla vemos que existe un salto a disminuido el calor específico a 0,4796 Kjulios/ Kg.. El autor de la tabla si sabe que a 25º C el gas es diatómico, por eso divide por dos el valor que ha obtenido experimentalmente, los valores que nos da la tabla desde 25º C en adelante corresponde a  $C_p$  ( calor específico a presión constante) por eso dichos valores hay que multiplicarlos por dos.

Voy a comparar la tabla anterior con otra tabla de valores sacada así mismo del libro y página, Curso de Termodinámica Lorenzo Pacorro Ruiz, pagina 423 Ediciones Melior Buenos Aires 1969, que va a continuación de algunos elementos químicos los cuales a temperatura ambiente son sólidos, y donde el intervalo de temperatura de los calores específicos van desde menos 123º C hasta mas 527º C. Dichos valores a medida que aumentamos la temperatura van aumentando su valor como ya sabíamos. El calor específico teórico  $Z$ , están a unos 100º C. menos en el hierro que esta a unos 25º C Pero lo importante es que en dicho intervalo los grados de cada elemento químico están en estado sólido.

	--123 º C	--23º C	25º C	127º C	527º C	Z
Al	0,686	0,799	0,89	0,995	1,083	0,95
Zn	0,344	0,365	0,383	0,404	0,479	0,393
Cu	0,322	0,37	0,385	0,405	0,435	0,4
Fe	0,324	0,422	0,46	0,485	0,531	0,436

Las conclusiones de todo lo anterior es lo siguiente:

1ª Que el valor del calor específico teórico se corresponde a los valores que toma el elemento químico en estado sólido, como acabamos de decir.

2ª Que el concepto de valor específico a presión o volumen constante no es exacto. El valor del calor específico a presión constante es porque le corresponde una **molécula biatómica**, que esto sea porque los ensayos donde obtenemos los datos experimentalmente, se están haciendo en un recipiente que está a presión constante, es otro punto a estudiar. La misma conclusión se saca del calor específico a volumen constante cuyo valor se debe a que la molécula de estudio es **trioatómica**.

Por eso la relación que nos dan las tablas nos indica que la relación del cociente de  $Z_p / Z_V$  es de 1,5 relación que se comprueba que tiende el cociente  $C_p / C_V$ , relación que siempre indican los libros de física cuando tratan este tema.

3ª Cuando estudia la física del calor el comportamiento de los gases reales como la ecuación de Van der Waals, se considera a los gases como por ejemplo el hidrógeno, como si fueran monovalentes. A cabo de ver que los elementos como el hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, ... cuando pasan de sólidos, a líquidos y luego a gases no lo hacen nunca en estado monoatómico, sino en moléculas de tres y dos átomos. Luego cuando reaccionan con otros elementos químicos hay que añadir o someterlos a un incremento de energía para romper dicho enlace. Así el hidrógeno  $H_2$  mas 436000 J/mol nos da dos átomos de H. Cuando se habla de los resultados obtenidos y las anomalías



obtenidas se recurre a choques entre partículas, por ser gases, y no al comportamiento entre moléculas de distinto número de átomos y al paso de energía entre ellas. En los procesos reales pocas veces se dan que las moléculas existentes sean solo monoatómicas, biatómicas o triatómicas por lo que los calores específicos resultantes no son debidos solo a las moléculas triatómicas (calor específico a volumen constante) o a las biatómicas ( calor específico a presión constante) sino a una mezcla de unas dos maneras triatómicas y diatómicas o diatómicas y mono atómicas, que como pueden de muchas maneras las proporciones que dichas moléculas se mezclen las llamamos politrópicas.

## **Estudio del concepto de calor específico de una molécula**

### **5.1.- Que la molécula que no esté en estado de gas.**

Antes hemos tratado cómo se puede deducir numéricamente el calor específico teórico de los elementos simples, es decir de los átomos .encontrando el valor de:

$$Z = \frac{(q^2 \cdot 10^{39})}{pm} = \frac{25,664}{(3,3) pm}$$

Denominado calor específico teórico de un elemento simple en estado que no sea gas.

**El calor específico teórico de de las moléculas, aunque sean gases tiene por fórmula:**

$$Z = \frac{n^{\circ} \cdot q^2 \cdot 10}{\sum pm} \quad (5,1)$$

Donde  $n^{\circ}$  es un número entero y  $\sum pm$  la suma de los pesos moleculares de los átomos. que componen la molécula . Normalmente si la molécula no es gas,  $n^{\circ}$  es igual a la suma de los átomos que componen dicha molécula.

**Ejemplo:** Calor específico teórico del agua  
Sabemos que el calor específico del agua es 4,17 KJ/ Kg.

La fórmula (5.1) para el agua será

$n^{\circ}$  igual a tres y  $\sum pm = 2+16 = 18$ ;

$$Z = \frac{n^{\circ} \cdot q^2 \cdot 10}{\sum pm} = \frac{3 \cdot 25,664}{18} = 4,277 \quad (5.2)$$

$$Y \quad z_0 = 4,17 / 4,277 = 0,975$$

### **Una consideración sobre lo que nos da (5,2)**

Al considerar como obtenemos el valor de 4,277 de (5-2) llega uno a preguntarse si el **valor obtenido en** las experiencias que hizo el físico **Joule**, y que midieron la relación existente entre la cantidad de calor producida por un trabajo mecánico, y la cantidad de calor producido; si el valor de dicha relación ¿no era en realidad el calor específico del agua?. Si esto es verdad ¿tiene sentido el primer principio de la termodinámica?

### **5.2 Que las moléculas sean gases en condiciones normales.**

No todos los calores específicos de los gases a  $C_p$  y  $C_v$  guardan esta relación de los coeficientes "2 y 3" por ejemplo los gases nobles. Además la problemática no es tan sencilla si los átomos que forman la molécula no son los mismos elementos simples y su estado físico en condiciones normales de 25° C y una atmósfera de presión es gas; pues su calor específico está relacionado con la formación de sus moléculas.

### **Ejemplos**

a) El calor específico a presión constante del "CO<sub>2</sub>" es de 3,6945 KJ/mol

Aplicando (5,3) donde  $\sum pm = 12+ 32 = 44$

$$Z = \frac{n^{\circ}(q^2 \cdot 10^{39})}{\sum pm} = \frac{n^{\circ} \cdot 25,664}{\sum pm} = \frac{6 \cdot 25,664}{44} = 3,5$$

Vemos que  $n^\circ$  es igual a **seis**; cantidad que no tiene ninguna relación con el  $n^\circ$  de átomos que tiene  $\text{CO}_2$ , que son tres.

b) El calor específico a presión constante del " $\text{CH}_4$ " es de 3,5564 KJ/mol

Aplicando (5.1-1) donde  $\sum pm = 12 + 4 = 16$

$$Z = \frac{n^\circ(q^2 \cdot 10^{39})}{\sum pm} = \frac{n^\circ \cdot 25,664}{\sum pm} = \frac{3 \cdot 25,664}{16} = 3,208$$

Vemos que  $n^\circ$  es igual a **tres**; cantidad que no tiene ninguna relación con el  $n^\circ$  de átomos que tiene  $\text{CH}_4$  que son cinco.

## ¿Qué es en realidad lo que llamamos temperatura?

### 6.1.- Fórmula que nos da el concepto matemático de TEMPERATURA

Hemos visto que  $U = m \cdot c (t_1 - t_2)$  (3.1)

O lo que es lo mismo  $E = m \cdot c \cdot t$

Luego  $E = m \cdot c \cdot t = m \cdot Z_0 \cdot t$  (6.1) teniendo

presente la  $E = \text{masa} \cdot \frac{(q^2 \cdot 10^{39})}{pm} \cdot \frac{2,7076 \cdot 10^{-6}}{r}$  julios mol

$m \cdot Z_0 \cdot \frac{2,7076 \cdot 10^{-6}}{r} = m \cdot Z_0 \cdot t$  (6.2)

comparando (6.1) y 6,2) resulta :  $\frac{2,7076 \cdot 10^{-6}}{r} = Z_0 \cdot t$  (6,3)

$$\frac{2,7076 \cdot 10^{-6}}{r} = z_0 \cdot \Gamma \quad (6.3)$$

(Recordemos que a  $\frac{2,7076 \cdot 10^{-6}}{r}$  ya hablamos de ella en (3,3) )

La temperatura absoluta multiplicada por  $Z_0$  es igual a una constante multiplicada, por la inversa del radio.

#### Ejemplos

1º Cálculo de la temperatura absoluta del hierro.

Las tablas experimentales nos dan para el átomo covalente del elemento hierro un radio de 1,17 Å y para el atómico el 1,26 Å. Las tablas no dicen a qué temperatura y presión se hicieron las mediciones. Supongo que fue a 25º grados y una atmósfera.

La temperatura  $\Gamma$  absoluta será para 25º  $\frac{2,7076 \cdot 10^{-6}}{r} = Z_0 \cdot \Gamma$  ; (6,3))

Teniendo en cuenta que para el Fe a 25º C,  $Z_0 = 1,02683$  según (3..7) nos resulta que:

$$= \frac{2,7076 \cdot 10^{-6}}{1,17 \text{ \AA}} = 1,02683 \cdot \Gamma ; \text{ donde } \Gamma = 2.2254 \text{ en grados absolutos}$$

***Distinguiré tres clases de temperaturas: La centígrada  $t$ ,  $T$  la temperatura grados Kelvin y la temperatura absoluta  $\Gamma$***

Para la temperatura absoluta con respecto a la temperatura ambiente no es fijo, pues depende del radio que tiene el átomo del elemento que se trata, a dicha temperatura ambiente.

**6.2 Obtención de la relación  $C = Z \cdot Z_0$  partiendo de la fórmula de temperatura.**

Hemos visto en (4.1) que  $c = du / dt$  ;  $dU = m.c. dt$ ;  $U = m. c (t_1 - t_2)$  donde  $U$  es igual a calor o energía (E)

Recordando (2.2) que  $E = \frac{Q^2}{r}$  ; deducimos que  $\Delta E = \Delta U = Q^2 (1/r_2 - 1/r_1)$  (6.4)

donde  $r_1$  es el radio del elemento a la temperatura ambiente y  $r_2$  el radio a una temperatura mayor que la de ambiente.

Si hacemos que  $r_2$  sea igual a  $r_1 + \Delta r$  tendremos  $du = Q^2 (1/r_2 - 1/r_1)$

Además como  $2,7076 \cdot 10^{-6} = Z_0 \cdot \Gamma$  ; (6,3) resulta que  $dt$  (mejor dicho  $d\Gamma$ )

$$dt = \frac{2,7076 \cdot 10^{-6} (1/r_2 - 1/r_1)}{Z_0} ; \text{luego } c = \frac{du}{dt} = \frac{Q^2 (1/r_2 - 1/r_1)}{2,7076 \cdot 10^{-6} (1/r_2 - 1/r_1) Z_0}$$

Igual a  $c = \frac{Q^2 \cdot Z_0}{2,7076 \cdot 10^{-6}}$  pero (3,2.-2)  $\frac{Q^2}{2,7076 \cdot 10^{-6}} = Z$  luego  $c = Z \cdot Z_0$

Que habíamos dicho en (3.-3)

**6.3.- ¿Qué es la temperatura?**

La temperatura es en realidad un concepto que la ciencia ha elaborado, para determinar el calor o mejor dicho la energía que rodea a todos los cuerpos, y de una manera particular a la energía ambiente. Las fórmulas anteriores lo confirman.

Si nos fijamos en (6,3) **los incrementos de  $1/r$  no son proporcionales, por tratarse de una función inversa, entonces la ciencia ha hecho que  $K/r = z_0 \cdot \Gamma$**

Siendo  $K = 2,7076 \cdot 10^{-6}$

**Los incrementos no proporcionales de  $1/r$ , hacemos que se reflejen en dos factores  $z_0 \cdot \Gamma$**

**1º ----- $z_0$  es una función inversa  $z_0 = 1/x$**

**2º----- $\Gamma (t)$  temperatura, cuyos incrementos tienen que ser siempre proporcionales; a estos incrementos proporcionales, la ciencia lo denomina grado.**

La función  $E = m \cdot Z \cdot \frac{2,7076 \cdot 10^{-6}}{r}$  está en la figura (a) y la función

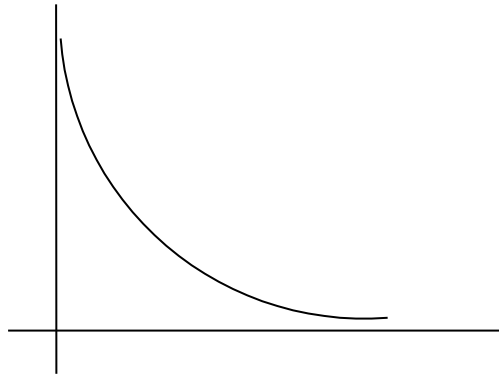
$E = m \cdot c \cdot t = m \cdot Z \cdot Z_0 \cdot \Gamma$  está en la fig. (b)

Figura (a) para  $r \Rightarrow 0$  ----  $E \Rightarrow \infty$  y para  $r \Rightarrow \infty$  ----  $E \Rightarrow 0$

Figura (b) para  $t \Rightarrow 0$  ----  $E \Rightarrow 0$  y para  $t \Rightarrow \infty$  ----  $E \Rightarrow \infty$

$m \cdot Z \cdot 2,7076 \cdot 10^{-6}$

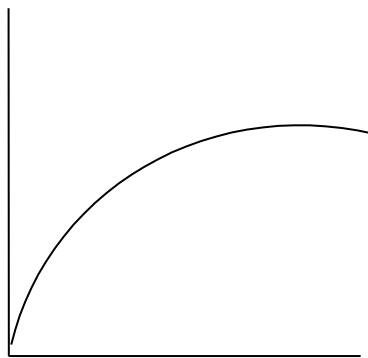
r



En la figura (a), que es una rama de hipérbola, nos indica que como, los valores de los radios de los elementos de la tabla periódica, como son muy pequeños ( los expresamos en unidades de Angström)dichas variaciones les corresponderán valores de E muy grandes corresponden a la parte de la curva, próxima al eje de las "E", pues la pendiente es muy grande. **Por eso a pequeñísimas variaciones de "r" los incrementos de "E" son muy grandes.**

m.c.t

t

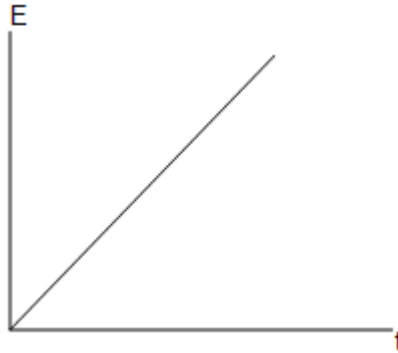


Los grados que nos miden los termómetros, nos indican también una energía:

Tratándose del agua la energía será, que es la energía que nos marca un termómetro, tendremos:  $E = m \cdot Ce \cdot t$ . Donde  $m$  será la masa del agua, que consideramos, pero **es un agua ideal**, es decir es siempre líquida sea cualquiera la temperatura que marque el termómetro sea menos  $200^\circ \text{C}$  o nos marque mas  $3000^\circ \text{C}$

$Ce$  el calor específico del agua, que en este caso, es una constante pues siempre es el mismo  
 “ $t$ ” Es la temperatura que nos marque el termómetro

La variación de dicha energía es una función lineal, como indica la figura siguiente.



**6.5- Conclusiones**

Teniendo esto presente y lo de los párrafos anteriores podemos sacar las siguientes conclusiones:

1º) **La temperatura al ser una función de  $1/r$  no solo no es una unidad fundamental, sino que su fórmula dimensional no existe.**

De la expresión  $k/r = Z_0 \cdot \Gamma$  ; deduzco que :  $\Gamma = \frac{k}{Z_0 \cdot r}$

Vamos a calcular la fórmula dimensional de  $\Gamma$

El radio “ $r$ ” es una longitud, luego  $r \rightarrow$  le corresponde  $L^{-1}$

Según (3,5)  $Z_0 = Ce / Z$ ; Calor específico  $Ce$  es calor o energía entre masa por( grado)  $^{-1} = (E/\text{masa}) \cdot \text{grado}^{-1}$

$E$  energía su fórmula adimensional  $\rightarrow M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$ ; luego  $Ce \rightarrow M \cdot L^2 \cdot T^{-2} \cdot M^{-1} \cdot \text{grado}^{-1} =$

$L^2 \cdot T^{-2} \cdot \text{grado}^{-1}$

$Z = q^2 / pm$ ;  $q^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot r^3 \cdot f^2$ ; ecuación dimensional  $\rightarrow M \cdot L^3 \cdot T^{-2}$ ;

$Z \rightarrow M \cdot L^3 \cdot T^{-2} \cdot M^{-1} = L^3 \cdot T^{-2}$ .

$Z_0 = Ce / Z \rightarrow \frac{L^2 \cdot T^{-2} \cdot \text{grado}^{-1}}{L^3 \cdot T^{-2}} = L^{-1} \cdot \text{grado}^{-1}$

$\Gamma = k / Z_0 \cdot r \rightarrow \frac{1}{L^{-1} \cdot \text{grado}^{-1} \cdot L} = \text{grado}$

Luego. ( $\Gamma$ ) temperatura tiene de ecuación dimensional el grado. Pero ¿ qué es el grado?

Si tomamos un termómetro de mercurio, que no tiene marcado en su tubito ninguna marca, y lo ponemos en un recipiente que contiene solo hielo cuando el hielo comienza a convertirse en agua. La

altura que en el tubo ha llegado el mercurio lo marcamos con una señal. Luego cogemos dicho termómetro y lo ponemos en un recipiente que el agua está en ebullición el mercurio del termómetro se dilatará y el mercurio del tubito ascenderá por él. En el punto del termómetro que marque ahora ponemos otra marca La longitud resultante entre las dos marcas, la dividimos por un número arbitrario "n" a cada una de esas divisiones le llamamos **grado**, ( por convenio). La escala centígrada es que se ha dividido en 100 partes. . Luego la escala actual de grados está definida por dos estados: a) El punto de fusión del hielo b) El punto de ebullición del agua. Siendo el **grado una cantidad adimensional** .

**2º)** El concepto de temperatura no solamente no es exacto al ser una función del inverso de 1/r, sino que su ecuación dimensional, como acabamos de ver no existe.. La temperatura lo que nos mide es la energía del elemento en estudio, y como el elemento de estudio es el agua, nos indica por lo tanto la energía que tendría el agua, si estuviese en las condiciones de presión y volumen del estado físico que se está estudiando.

Dicha energía del agua nos la determina "eso que llamamos temperatura y que nos indican y miden los termómetros, en un momento determinado."

3º Si la función  $1/r$  va desde cero a infinito, el producto  $Z_0 \cdot \Gamma$  ; **irá desde cero a infinito**.

4º No existe el cero absoluto de  $-273^\circ \text{C}$ .

5º Como para cada cuerpo  $Z = \frac{q^2 \cdot 10^{39}}{pm}$ , es una constante, el producto  $Z_0 \cdot \Gamma$  es

una manera de medir la energía de un cuerpo en un momento determinado

6º Dos o más cuerpos en contacto no igualan en "temperatura" sino en **energía** según la masa de cada uno de los cuerpos.

7º En las moléculas formadas por dos o más elementos simples, como se descomponen a energías (temperaturas) muy bajas o muy altas, el producto  $Z_0 \cdot \Gamma$  ; no irá desde cero a infinito, sino solo en el intervalo de existencia de dicha molécula.

8º La fórmula  $E = \frac{\text{masa} \cdot 6,94774510^{-5} \text{ julios}}{pm \cdot r} = m \cdot Z \cdot \frac{2.7076 \cdot 10^{-6}}{r} = m \cdot Z \cdot Z_0 \cdot \Gamma$

Nos dice que la energía de un cuerpo viene definido por el radio de ese cuerpo en ese momento dado.

9º No es cierto que las energías **absolutas** de los cuerpos **no** se puedan determinar. La aplicación de la fórmula anterior es lo que las define.

10º La escala actual de grados está definida, como acabamos de ver, por dos estados: a) El punto de fusión del hielo b) El punto de ebullición del agua. En el estado **a)** coexisten moléculas de hielo y agua líquida, y en el **b)** moléculas de agua líquida y de vapor. Pero cada una de dichas moléculas tienen radios distintos.

Si sobre la base de los radios queremos comparar con la energía de los otros cuerpos, con los puntos de fusión y ebullición del agua en función de los radios, resulta que no es nada sencillo.

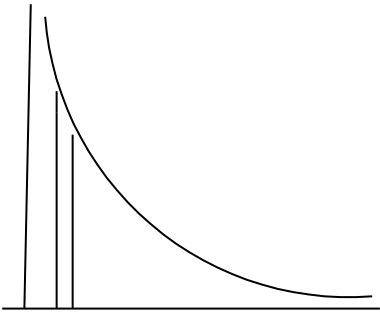
11º La termodinámica "actual" requiere un nuevo replanteamiento, ya que se fundamenta en que la "temperatura es una unidad fundamental." No tiene sentido el concepto de entropía (  $Q/T$  ) calor dividido por la temperatura absoluta. La ley de Stefan sobre la potencia radiada de un cuerpo  $R_T = \sigma T^4$  , donde T es la temperatura absoluta., La fórmula de Plank en su teoría de la cavidad radiante, No tiene sentido ..... Ya que la temperatura es una variable adimensional.

12º No obstante lo dicho anteriormente, el problema se reduce porque la ciencia actualmente solo trabaja con **incrementos** de calor o de energía; y si tiene algún problema lo resuelve con **el concepto** (  $\lambda$  .?) de energía interna del cuerpo. Entonces se trabaja en una franja muy estrecha de las curvas. Y si los incrementos son muy pequeños la porción de la curva se la puede considerar como lineal y su tangente constante, en una curva la tangente es negativa si  $E = Q^2 / r$  ; y positiva si ponemos

$$E = m \cdot c \cdot t$$

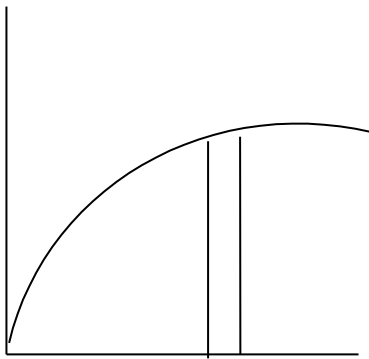
**E**

r

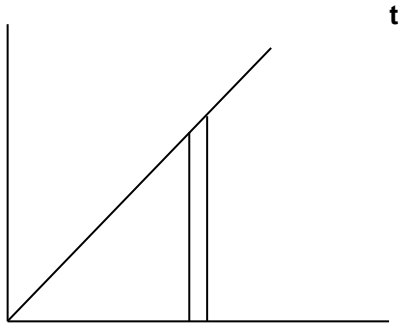


E

t



E



### ***Paradoja de la dilatación: Un cuerpo se dilata, porque se comprime***

Estamos viendo que las variaciones del radio, supone una variación de la energía del cuerpo en estudio. Dicho incremento del radio ( $\Delta r$ ), nos dice la curva, que si es negativo el incremento, el cuerpo aumenta de calor, luego a mayor energía o calor del cuerpo supone una disminución del radio y por tanto una disminución del volumen del cuerpo; pero la experiencia visual, nos dice todo lo contrario: al aumentar la temperatura los cuerpos se dilatan aumentando su volumen.

Esta aparente contradicción se explica de la siguiente manera: El aumento de energía y disminución de volumen tiende a romper la unión que tiene entre sí las moléculas las distancias entre ellas aumenta lo que origina que su volumen sea mayor. Es decir **se da** el dualismo de disminución del radio de los átomos y al mismo tiempo aumento de la distancia entre dichos átomos.

Fijarse que la definición del estado gaseoso o de gas de un cuerpo podría ser : **aquel estado donde sus moléculas no tienen ningún enlace que las una entre sí.** No que su radio o su volumen tengan un valor determinado. Por eso los gases son las moléculas o los átomos, de un /os elemento/s químico/s , que tienden a ocupar todo el espacio del recipiente que los contiene.

#### **7.1-Ejemplo**

Supongo que tengo un mol de hierro a 25° C, que le corresponde un radio en condiciones normales de 1,17 Å y aumentamos su energía en 500 K Julios. ¿cual será el valor del radio que en condiciones ambientales era de 1,17 Å ?.

La energía de un mol de Fe es :  $Q^2 / 1,17\text{Å} = 593824 \text{ J/m}$ ; como aumentamos su energía en 500.000 J; tendremos  $593824+500.000 = 1093824 \text{ J/m}$  y el nuevo radio será  $1093824 = Q^2 / r$  donde "r" tiene el valor de 0,635Å.; luego de 1,17Å a pasado a valer 0,635Å.

#### **7.2--Importancia del "radio" de cada elemento tiene en condiciones normales.**

Acabamos de ver que el radio de un elemento **puede ir** desde cero hasta infinito. En cada una de las condiciones ambientales el radio que medimos es el que corresponde a ese estado, y a cada una de esas capas le corresponde una energía **en todo momento** como nos dice la fórmula  $Q^2 / r$  ; La energía en el centro tenderá a ser infinita y cuando el radio tienda a infinita sería cero. Pero de esos infinitos radios, uno y solamente uno para cada elemento a 25°C y una atmósfera de presión es el que medimos..

En el apartado anterior hemos visto que el radio del Fe que en condiciones ambientales valía 1,17Å al aumentar la energía ese radio se convertía en 0,635Å, pero sufren variación no solamente el de 1,17Å sino también todos los demás radios del Fe. Así si medimos el radio del Fe cuando su energía ha aumentado los 500KJ ( o disminuido), mediremos un **radio exterior de las condiciones ambientales de ese momento**, distinto a 0,635Å, pero solo para este valor de 0,635, **que en ese momento ya no es ambiental**, pues la energía exterior ya no es de 25° C, podré aplicar que el aumento de la variación de energía es igual a  $Q^2 ( 1 / r_f - 1 / r_a )$ ; siendo "r<sub>f</sub>" el radio final es decir distinto al ambiental y "r<sub>a</sub>"; si la energía ha disminuido será  $Q^2 ( 1 / r_a - 1 / r_f )$

El radio del elemento en condiciones ambientales de 25° C, no solo sirve para medir su energía sino para medir su volumen principal, la distancia que tiene con los otros átomos contiguos si forma moléculas con otros átomos, ... Los radios que pudiéramos medir en distintas condiciones a las ambientales no sirve lo mismo que lo hace el radio ambiental a 25° C, excepto para medir su volumen en ese nuevo estado



energético que está sometido, pero no para medir energía, ya como acabo de repetir el punto de referencia de incrementos de energía lo tomamos siempre a temperatura ambiente de 25° C. El Fe, acabamos de decir que a 25° C mide 1,17 Å, pero si pudiéramos medir encontraríamos un radio exterior **muy tenue**, mayor que 1,17 Å, que cuando le aplicamos los 500KJ sea **ha encogido** y es el que mediríamos en este momento, la diferencia de ese radio mayor que el 1,17 Å y más exterior, que mediríamos cuando su energía ha aumentado, nos mediría y daría también 500 KJ.

### ***Fórmula de los gases perfectos***

#### **8.1-Nuevo enfoque de la fórmula de los gases perfectos**

$$P_0 \cdot V_0 / 273 = P \cdot V / T$$

La fórmula anterior, no es exacta ya que hemos demostrado que no existe la temperatura de grados Kelvin Sabemos que el producto de la presión de un gas por el volumen del recipiente que lo contiene, tiene dimensiones de energía  $\rightarrow P \cdot V = E \text{ ----- } M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$

Estamos trabajando en este artículo que  $A/2 \cdot q^1 = Q^1 = m \cdot 4 \cdot \frac{\pi^2}{2} r^3 \cdot f^2 = m \cdot 2 \cdot \pi^2 r^3 \cdot f^2 \text{ mol}$

tiene por unidades fundamentales =  $M \cdot L^3 \cdot T^{-2}$

Recordando que  $2 \cdot \pi^2 \cdot m$  es siempre una cantidad constante y que el volumen depende del radio podremos poner que :

$$E \cdot r = Q^1 = 6,947745 \cdot 10^{-5} r \text{ julios.m. mol} = K \cdot P \cdot V \cdot r$$

Siendo K el valor de una constante adimensional.

En física cuando se habla de condiciones normales de presión y temperatura ponemos:

Que  $P_0 V_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Nw/ m}^2 \cdot 22,4 \text{ dm}^3 = 22,706 \cdot 10^2 \text{ Nw. m.}$  luego el valor de K es

$$\text{igual } \frac{6,947745 \cdot 10^{-5}}{22,706 \cdot 10^2} = 3,05987 \cdot 10^{-4} \text{ (8,1)}$$

Luego podemos poner que  $E \cdot r = Q^1 = m \cdot 4 \cdot \frac{\pi^2}{2} r^3 \cdot f^2 / r = 6,947745 \cdot 10^{-5} r \text{ julios.m.}$

$$\text{mol} = K \cdot P \cdot V \cdot r = K P_0 V_0 r = K \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot r_1 = K \cdot P_2 \cdot V_2 \cdot r_2 = \dots K \cdot P_n \cdot V_n \cdot r_n \text{ , (8,-1)}$$

Si en (8-2) eliminamos la constante **K** obtendremos

$$P_0 V_0 r = P_1 \cdot V_1 \cdot r_1 = P_2 \cdot V_2 \cdot r_2 = \dots P_n \cdot V_n \cdot r_n \text{ , (8,-3)}$$

Recordando que  $\frac{270,76 \cdot 10^{-6}}{r} = Z_0 \cdot \Gamma \text{ (6,3)}$

**Tendremos que :**  $r = \frac{270,76 \cdot 10^{-6}}{Z_0 \cdot \Gamma}$

Remplazamos en (8,-2) el radio "r" por la expresión anterior y simplificamos obtenemos

$$\frac{P_0 V_0}{Z_0 \Gamma_0} = \frac{P_1 \cdot V_1}{Z_{01} \cdot \Gamma_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{Z_{02} \cdot \Gamma_2} = \dots P_n \cdot \frac{V_n}{Z_{0n} \cdot \Gamma_n} \text{ (8,4)}$$

**Donde**  $P_0 V_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Nw/ m}^2 \cdot 22,4 \text{ dm}^3 = 22,706 \cdot 10^2 \text{ Nw. m}$

Las expresiones (8,3) y (8.4) son las fórmulas equivalentes a  $P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2$  ; en el nuevo planteamiento de la fórmula de los gases perfectos, con la diferencia que la nueva fórmula, no son para gases perfectos, sino **para gases reales**

**(8,2).-DE ¿DONDE PROVIENE EL VALOR DE MENOS 273° QUE SE LE ATRIBUYE AL CERO ABSOLUTO DE LA ESCALO DE GRADOS KELVIN ¿**

Acabamos de ver que  $E = \frac{6,947745 \cdot 10^{-5} \text{ julios}}{r}$

Y que  $P_0 V_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Nw/ m}^2 \cdot 22,4 \text{ dm}^3 = 22,706 \cdot 10^2 \text{ Nw. m.}$

Por otra parte:  $1/ 273 = 3,663 \cdot 10^{-3}$

La cantidad  $6,947745 \cdot 10^{-5}$  la descomponemos en tres factores

$= 22,706 \cdot 10^2 \cdot 3,663 \cdot 10^{-3} \cdot 0,835 \cdot 10^{-2}$

( El mismo resultado llegamos si en (8,1)  $= 3,05987 \cdot 10^{-4}$  , lo descomponemos en  $3,05987 \cdot 10^{-4} = 3,663 \cdot 10^{-3} \cdot 0,835 \cdot 10^{-2}$  )

$$E = \frac{6,947745 \cdot 10^{-5} \text{ julios mol}}{r} = 22,706 \cdot \frac{3,663 \cdot 0,839}{r} \cdot 10^{-2} = \frac{22,706 \cdot 0,839 \cdot 10^{-3}}{273 \cdot r}$$

r = radio de los átomos. Los gases (exceptuando el hidrógeno) su radio está

comprendido entre los valores 0,75 y 0.92 . **Luego 0,839/ r está aproximadamente igual a la unidad ; 0,839/ r = 1 ;** por lo tanto

$$E = \frac{22,706 \cdot 0,839 \cdot 10^{-3}}{273 \cdot r} = \frac{22,706 \cdot 10^{-3}}{273} = P_0 \cdot V_0 \cdot 10^7 / 273 \text{ julios (8,5)}$$

Teniendo presente que (“r”) el radio viene expresado en angström (Å) a cero grados centígrados y una atmósfera de presión.

**Pero el coeficiente 1/273 no tiene nada que ver con la temperatura, únicamente que a cero grados centígrados en los gases (exceptuando el hidrogeno) el cociente 0,839/ r está aproximadamente igual a la unidad.**

**8.3¿Pero tiene sentido el valor de menos 273° que se le atribuye al cero absoluto de la escalo de grados kelvin.?**

Estamos viendo que si un elemento de radio “ r “ le aumentamos la energía que tiene su radio disminuye. Pero si le quitamos a ese elemento energía sea simple o compuesto su radios y su volumen aumentarán así el peso de un trozo hielo tiene más volumen que el volumen de un recipiente que contenga el mismo peso de agua líquida que el referido trozo de hielo.

. Experimentalmente se observa, que si tenemos un cuerpo y le vamos bajando temperatura, para conseguir que su temperatura sea menos 273° C, observaremos:

a) nunca se puede llegar a esta valor ; b) Cuando se acerca a ese valor, se empieza a comprobar fenómenos que como que cuerpos que no son conductores se convierten en superconductores, .... Es decir que al aumentar su volumen la ultima capa de los átomos empiezan a romper sus ataduras con los átomos que le rodean, al mismo tiempo que las capas inferiores a la mas externa, que antes no se enlazaban con otros átomos lo hacen. Pero esto sucede no solo con los elementos que estamos tratando, sino con el interior del recinto donde se encuentran los elementos. Consecuencia de todo esto: la energía liberada los hace que sean superconductores, el aparato de comprensión – expansión no funciona como debía lo que impide que la temperatura baje más,....

Conclusión: Así como la temperatura de un cuerpo, teóricamente aunque puede llegar hasta el infinito, prácticamente no se puede calentar y mantener durante un tiempo indefinido más que unos miles de grados. De la misma manera, la temperatura teóricamente podría llegar a cero (su radio hacerse infinito), pero prácticamente no se puede llegar y menos bajar de **menos 273°**; pero esto **no quiere** decir que la expresión matemática  $(8,5) P_0 \cdot V_0 \cdot 10^7 / 273$ ; el divisor 273 indique realmente una **temperatura**.

**8.4 Ley de Boyle- Marriotte**

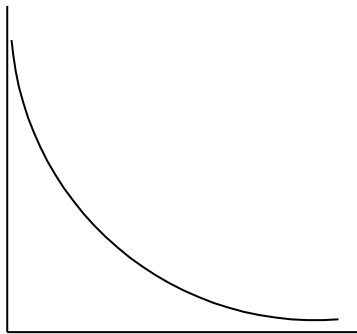
Si en la ecuación (8,3)

$$P_0 \cdot V_0 \cdot r = P_1 \cdot V_1 \cdot r_1 = P_2 \cdot V_2 \cdot r_2 = \dots P_n \cdot V_n \cdot r_n$$

Hacemos que  $r_1 = r_2 = \dots r_n$ ; (8,3) se convertirá en  $P_0 \cdot V_0 = P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = \dots P_n \cdot V_n$  (8,6); que como sabemos es la ley de **Boyle- Marriotte**

**P**

**V**



**La representación gráfica de  $P_0 \cdot V_0 = P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = \dots P_n \cdot V_n$ .**  
Sabemos que es una rama de hipérbola, como el de la figura.

**8.5 Ley de Gay\_Lussac-Charles)**

Si en la ecuación (8,4)

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{Z_{01} \cdot \Gamma_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{Z_{02} \cdot \Gamma_2} = \dots P_n \cdot \frac{V_n}{Z_{0n} \cdot \Gamma_n}$$

Hacemos  $V_1 = V_2 = \dots V_n$ ; nos resultará :

$$\frac{P_1}{Z_{01} \cdot \Gamma_1} = \frac{P_2}{Z_{02} \cdot \Gamma_2} = \dots \frac{V_n}{Z_{0n} \cdot \Gamma_n} \quad (8,7)$$

La expresión (8,7) es en realidad la verdadera Ley de **Gay\_Lussac-Charles**

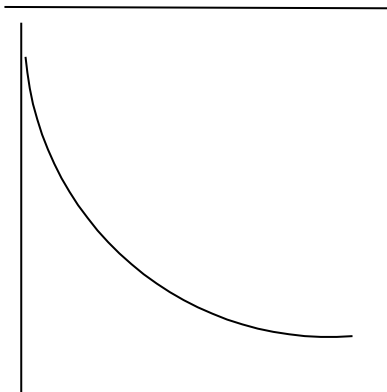
Recordando que  $\frac{270,76 \cdot 10^{-6}}{r} = Z_0 \cdot \Gamma \quad (6,3)$

$$\frac{P_1 \cdot r_1}{270,76 \cdot 10^{-6}} = \frac{P_2 \cdot r_2}{270,76 \cdot 10^{-6}} = \dots = \frac{V_n \cdot r_n}{270,76 \cdot 10^{-6}} =$$

$P_1 \cdot r_1 = P_2 \cdot r_2 = \dots = V_n \cdot r_n \quad (8,8)$  que es otra manera de expresar la Ley de Ley de **Gay\_Lussac-Charles**

P

r



La representación gráfica de  $P_1 \cdot r_1 = P_2 \cdot r_2 = \dots = V_n \cdot r_n = P \cdot r$

Sabemos que es una rama de hipérbola, como el de la figura.

### ***El concepto de $q^1$ es un coeficiente de proporcionalidad***

#### **9.1 Respecto al calor específico teórico**

Hemos definido el calor específico teórico tiene como la expresión (.3,2)

$$Z = \frac{(q^2 \cdot 10^{39})}{pm} = \frac{25,664}{pm}$$

Que la podemos poner también: es igual a  $Z \cdot pm = (q^2 \cdot 10^{39})$

Y generalizando:

$$(q^2 \cdot 10^{39}) = Z_1 \cdot pm_1 = Z_2 \cdot pm_2 = Z_3 \cdot pm_3 = \dots = Z_n \cdot pm_n$$

donde 1,2,3, .....n son todos los elementos del sistema periódico (9,1)

Esta expresión nos dice:

1º que en todo átomo ( $q^2 \cdot 10^{39}$ ) permanece sin variación

2º que al aumentar pm, su calor teórico específico Z disminuye.

-----  
**9.2 Respecto al  $Q^1$  de un mol**

Acabamos de ver en que : $E.r = Q^1 = 6,947745 \cdot 10^{-5}$  julios.m. mol =  $K_1 P_0 V_0 r = K_1 \cdot P_1 \cdot V_1 r_1 = K_1 \cdot P_2 \cdot V_2 \cdot r_2 = \dots \dots \dots K \cdot P_n \cdot V_n \cdot r_n$  ,

Donde K es una dimensión adimensional. Si considero que  $K=1$  y que  $P_0 V_0$ , no corresponde a presión y volumen en condiciones normales, si no que la presión y el volumen pueden tener cualquier valor, con tal que su producto P.V por el radio del elemento químico valga siempre  $6,947745 \cdot 10^{-5}$  julios.m. mol O de otra manera que  $P_0 V_0 \dots \dots P_n \cdot V_n$  sean iguales a  $Q^1 / r$

podré poner : $E.r = Q^1 = 6,947745 \cdot 10^{-5}$  julios.m. mol =  $P_0 V_0 r = P_1 \cdot V_1 r_1 = P_2 \cdot V_2 \cdot r_2 = \dots \dots \dots P_n \cdot V_n \cdot r_n$  (9,2)

Siendo  $P_0 V_0$  distinto de  $P_1 V_1 \dots$  distinto de  $P_n \cdot V_n$

**Donde  $P_0 V_0$  es distinto a  $1,013 \cdot 10^5$  Nw/ m<sup>2</sup> . 22,4 dm<sup>3</sup> = 22,706 . 10<sup>2</sup> Nw. m**

Recordando que  $\frac{270,76 \cdot 10^{-6}}{r} = Z_0 \cdot \Gamma$  (6,3)

Pondré que :

$$Q^1 = \frac{P_0 V_0}{Z_{00} \cdot \Gamma_1} = \dots \frac{P_n \cdot V_n}{Z_{0n} \cdot \Gamma_n}$$
 (9,3)

En adelante solo pondré  $P_0 V_0 \dots \dots P_n \cdot V_n$  .con la condición que sean iguales a  $Q^1 / r$

Acabamos de ver (9,2)que : $E.r = Q^1 = m \cdot 2 \cdot \pi^2 \cdot r^3 \cdot f^2 = 6,947745 \cdot 10^{-5}$  julios.m. mol =  $P_0 V_0 r_0 = P_1 \cdot V_1 r_1 = P_2 \cdot V_2 \cdot r_2 = \dots \dots \dots P_n \cdot V_n r_n$

**1º Hay que fijarse bien lo expuesto anteriormente la expresión  $Q^1 / r = P \cdot V$  se refiere a que el elemento en estudio puede encontrarse en estado de gas ,( producto P.V) o en estado sólido o líquido.**

Luego cualquier estado que considero el gas en estudio, lo puedo relacionar con cualquier estado que se encuentre sólido o líquido dicho elemento. Es decir es más general que la actual fórmula de los gases perfectos, que solo se refiere a gases y además como he dicho antes, no son elementos ideales, sino elementos reales.

**2º No relaciona solamente un elemento en cualquier estado que se encuentre, sino que relaciona cualquier elemento químico en cualquier estado que se encuentre, con otro cualquier elemento químico que se encuentre así mismo en cualquier estado, por lo que podemos poner:**

$$Q^1 = E_1 \cdot r^0 = P^0_0 V^0_0 r^0_0 = P^0_1 \cdot V^0_1 r^0_1 = P^0_2 \cdot V^0_2 \cdot r^0_2 = \dots K_n^0 P^0_n \cdot V^0_n \cdot r^0_n = \dots$$

$$E_2 \cdot r^1 = V^1_0 r^1_0 = P^1_1 \cdot V^1_1 r^1_1 = P^1_2 \cdot V^1_2 \cdot r^1_2 = \dots P^1_n \cdot V^1_n \cdot r^1_n = \dots$$

$$E_n \cdot r^n = P^n_0 V^n_0 r^n_0 = P^n_1 \cdot V^n_1 r^n_1 = P^n_2 \cdot V^n_2 \cdot r^n_2 = \dots \dots \dots P^n_n \cdot V^n_n \cdot r^n_n$$
 (9,4)

El prefijo de la anterior expresión no indica el exponente sino la clase de elemento que se trata. El sufijo la presión „, el volumen y el radio de dicho momento en un estado determinado.

Pero esto es si se trata un elemento simple y un solo mol. Si tenemos una molécula de  $n$  moles será:

$$n Q^2 / r = E = n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5} / r \text{ de donde } Q^2 = \frac{n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5}}{n}$$

$$= Q^2 = 6,947745 \cdot 10^{-5}; \text{ luego es lo mismo que se trate de un mol o de } n \text{ moles.}$$

Hay que darse cuenta que tanto (9,2), (9,3) y (9,4) estamos hablando de energías o cargas totales del átomo o de la molécula.

**NOTA para las personas que tengan que imprimir este artículo:** El apartado siguiente comienza los temas de termoquímica

## SEGUNDA PARTE TERMOQUÍMICA

### *Otras aplicaciones de $Q^2$*

Hemos dicho en (2,2) que

$$Q^2 / r = E = n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5} \text{ julios mol}$$

R

La fórmula anterior consta de dos términos:

- Un término constante  $6,947745 \cdot 10^{-5}$
- Un término variable que es "r"

Dicha fórmula **me da la energía o entalpía absoluta de un mol de un átomo de cualquier elemento simple. Dicha fórmula nos dice que la energía absoluta de un mol de un cuerpo simple solo depende del término variable que es su radio exterior y no de su peso molecular.**

Teniendo presente la expresión:

$$E = \frac{A \cdot q^2}{2 \cdot r} = n \cdot \frac{A \cdot q^2}{r} = n \cdot \frac{6,947745 \cdot 10^{-5} \text{ julios} \cdot n^\circ \text{ moles}}{r} \text{ (2.2)}$$

En la formula (2.2), en ahora en adelante al término:  $A \cdot q^2 = n^\circ 6,947745 \cdot 10^{-5} \text{ julios mol}$ , le asignaremos por convenio la expresión " $Q^2$ ".

De (2,2) deducimos :

$$Q^2 = E \cdot r = n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5} r_1 = n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5} r_2$$

$$\dots\dots\dots = n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5} \cdot r_n \text{ (2.3)}$$

### 10.-1.- La intensidad no es unidad fundamental

Además de la fórmula (2.1)  $q^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot m \cdot r^3 \cdot f^2$ ; **deducimos que la intensidad no es una unidad fundamental**

Sabemos que  $I = q/t$  donde  $I$  es igual a intensidad de una corriente eléctrica y  $t$  indica el tiempo.

$$I = \frac{(q^2)^{1/2}}{r \cdot t} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r^{3/2} \cdot f^2 \cdot m^{1/2}}{r \cdot t} = 2 \cdot \pi \cdot r^{1/2} \cdot f \cdot m^{1/2}$$

cuya ecuación dimensional será  $I = L^{1/2} \cdot T^{-1} \cdot M^{1/2}$  ( 10, 1)

### 10.-2.- Ecuación adimensional de la tensión

De la misma manera sabemos que  $E = q^2 / r = V \cdot I$  ; donde V es la tensión eléctrica e I la intensidad ; luego  $E = q^2 / r = V \cdot I$  ; donde  $V = E / I =$

$$= \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m \cdot r^3 \cdot f^2}{2 \cdot \pi \cdot r^{1/2} \cdot f \cdot m^{1/2}} = 2 \cdot \pi \cdot r^{5/2} \cdot f \cdot m^{1/2}$$

cuya ecuación dimensional será  $V = L^{5/2} \cdot T^{-1} \cdot M^{1/2}$  ( 10, 2)

### 10. -3 Cálculo de los electrovoltios de un átomo o molécula

Si (2,2) lo dividimos por la constante de Faraday 96496 Coulombs obtenemos los electrovoltios de ese átomo o molécula

$$E = n \cdot \frac{6,947745 \cdot 10^{-5}}{r \cdot F} \text{ julios n}^\circ \text{ moles}$$

### 10.-4 Aplicación de las fórmulas anteriores en la obtención del valor de los electrovoltios de algunos elementos simples de la tabla periódica.

**Nota :**En este trabajo voy a trabajar en la mayoría de apartados de energías de los átomos o moléculas. **Llamaré (1) la energía absoluta del / o de los elementos simples o compuestos en condiciones normales 25º grados y una atmósfera de presión.**

**Llamaré (2) la energía absoluta del / o de los elementos simples o compuestos en condiciones no normales en estado excitado, es decir en estado gaseoso y sin enlaces ni iónico ni covalente.**

#### ADEMAS:

Desde ahora en adelante en este trabajo cuando empleemos la fórmula (2.2) pondremos el símbolo (\*); si es  $6,947745 \cdot 10^{-5}$  será el símbolo =  $Q^2$  , para indicar la energía será la letra **E** ; para la Energía de disociación las letras **E -D**; para la Energía de sublimación las letras **E -** ; para la Energía de vaporización las letras **E- V**; para la Energía de ionización **PI** y por ultimo si es la constante de Faraday 96496 Coulombs. será **F**.

#### Observación general para todo este trabajo.

En los casos de aplicación que se emplee las **E** de **D,S,V,PI**,.... el autor de este trabajo no ha pretendido la exactitud de los datos sino encontrar nuevos planteamientos para resolver los problemas que plantea.

#### 10.4--1-HIDRÓGENO

Datos de partida: radio covalente del  $H_2$  igual a 0,32 **A** , **E** de **D** del  $H_2$  == 436000 J/mol

**(1)**La **E** absoluta del hidrógeno en estado covalente será (\*) igual a  $Q^2 / 0,32 = 2171170$  J/m: a esta **E** de en **(1)** tendremos que le corresponde unos electrovoltios  $Q^2 / F = 2171170 / F = 22,5$  e/v **(10,1)**

Por otra parte, la **E** energía absoluta del hidrógeno atómico en **(2)** 2H será (\*)  $Q^2 / 0,32$  (2171170 J/m) + 436000 J/m = 2607170,313 J/mol = 2 H .

Además si la **E** de 2H es 2607170,313J/m tendremos que le corresponde unos electrovoltios  $2Q^2 / F = 2607170,313 / F = 27$  e/v **(10,2)**

Si a 2H le corresponde 27 e/v, y a  $H_2$  es de 22,5 e/v ; la diferencia entre 27 e/v menos 22,5 da 4,5 e/v , esto sería dos átomos de H, para uno solo será  $4,5 / 2 = 2,25$  e/v que es el valor que encontramos en las tablas **hallado experimentalmente.**

**Nota:** Hay que fijarse que **E** de en **(1)** = 2171170 J/m: es Energía **total** de la molécula  $H_2$  ; así como **E** en **(2)** será la energía **total** de 2H =2607170,313 J/mol. De la misma manera sucede en las aplicaciones siguientes: que **E** de en **(1)**

y **E** de en **(2)** **siempre serán energías totales.** Así mismo la fórmula  $Q^2 / F$  nos da electrovoltios **totales.**

## 10.4—2 Estudio de algunos elementos ALCALINOS

### 10.4—2-1Litio

Datos de partida: radio covalente del Li igual a  $1,23 \text{ \AA}$ , **E** de **S** del Li == la **E** de **S** 470100 J/m  
 La **E** absoluta (1) de  $\text{Li}_2$  aplicando  $(*)Q^2 / 1,23 = 564857 \text{ J/m}$  + la **E** de **S** 470100 J/m = 1034957 J de dos moles. de Li Esta será la **E** del estado (2)

1034957 J divididos por **F** = 10,725 e/v ; pero los e/v de referencia  $1/2 \text{ H}_2$  es de 22,5 e/v dividido entre dos = 11,25 e/v luego  $11,25 - 10,725 = - 3,05 \text{ e/v}$  que nos dan las tablas, para **dos Li**, para uno solo  $-1,525 \text{ e/v}$

### 10.4.2.2 Sodio

Datos de partida: radio covalente del Na igual a  $1,54 \text{ \AA}$ , **E** de **S** del == 373000J/mol. **E**  
 La **E** absoluta (1) de  $\text{Na}_2$  aplicando  $(*)Q^2 / 1,54 = 451152 \text{ J/m}$  + la **E** de **S** 373000J/m = 824152 = 2 Na ( es por dos porque son dos átomos de Na al ser molécula covalente) Esta será la **E** del estado (2)

824152 J divididos por **F** = 8,54 e/v ; pero los e/v de referencia son del  $1/2 \text{ H}_2$  es 11,25 e/v luego  $11,25 - 8,54 = - 5,42 \text{ e/v}$ . esto para dos átomos para uno solo  $-5,42$  dividido por dos =  $-2,71 \text{ e/v}$ , que nos dan las tablas.

### 10.4—2-3 Potasio

Datos de partida: radio covalente del K igual a  $2,03 \text{ \AA}$ , **E** de **S** = 177860 J/m  
 La **E** absoluta (1) aplicando  $(*)Q^2 / 2,03 = 342254 \text{ J/m}$  + la **E** de **S** 177860 J/m = 520114 ( es por dos porque son dos átomos de K al ser molécula covalente) Esta será la **E** del estado (2)

520114 J divididos por **F** = 5,39 e/v ; pero los e/v de referencia son del  $1/2 \text{ H}_2$  es de 11,25 e/v luego  $11,25 - 5,39 = - 5,86 \text{ e/v}$ . esto para dos átomos para uno solo  $-5,86$  e/v nos sale que es  $-2,93 \text{ e/v}$ . que es lo que nos dan las tablas.

## 10.4-3Estudio de algunos elementos ALCALINOS TÉRREOS

### 10. 4-3-1 Magnesio

Datos de partida: radio covalente del Mg igual a  $1,36 \text{ \AA}$ , **E** de **S+V** del == 346020 J/mol.  
 La **E** absoluta (1)  $\text{Mg}_2$  aplicando  $(*)Q^2 / 1,36 = 510864 \text{ J/m}$  + la **E** de **S** 346020J/m = 856884 J ( es por dos porque son dos átomos de Mg al ser molécula covalente) . Esta será la **E** del estado (2)

856884 divididos por **F** = 8,88 e/v ; pero los e/v de referencia son del  $1/2 \text{ H}_2$  es de 11,25 e/v luego  $11,25 - 8,88 = - 2,37 \text{ e/v}$ . ( que nos dan las tablas) esto para dos átomos para uno solo  $-2,37$  e/v5 dividido por dos =  $-1,185 \text{ e/v}$ .

### 10. 4 -3-2 Calcio

Datos de partida: radio covalente del Ca igual a  $1,74 \text{ \AA}$ , **E** de **S** = 127960J  
 La **E** absoluta del  $1/2$  de  $\text{Ca}_2$  (1) aplicando  $(*) 1/2 Q^2 / 1,74 = 199648 \text{ J/m}$  +  $1/2$  la **E** de **S** 608980 = 808636  
 Esta será la **E** del estado (2)

808636 J divididos por **F** = 8,38 e/v ; pero los e/v de referencia son del  $1/2 \text{ H}_2$  es de 11,25e/v luego  $11,25 - 8,38 = 2,87 \text{ e/v}$ . nos sale un valor que nos dan las tablas.

### 10.4-3-3 Bario

Datos de partida: radio covalente del Ba igual a  $1,98 \text{ \AA}$ , **E** de **S** = 1260600J  
 La **E** absoluta del  $1/2$  de  $\text{Ba}_2$  (1) aplicando  $(*) 1/2 Q^2 / 1,98 = 175448 \text{ J}$  +  $1/2$  la **E** de **S** 630300 = 805748 J Esta será la **E** del estado (2)

805748 J divididos por **F** = 8,35 e/v ; pero los e/v de referencia son del  $1/2 \text{ H}_2$  es de 11,25e/v luego  $11,25 - 8,35 = 2,90 \text{ e/v}$ . nos sale un valor que nos dan las tablas.

Para los que editan este trabajo

Todo lo anterior reemplazarlo por lo que sigue a continuación

## SEGUNDA PARTE TERMOQUÍMICA

### 1.- OTRAS APLICACIONES DE $Q^2$

Hemos dicho en los apartado anterior ( 1ª parte (2,2) que:

$$Q^2 / r = E = n \cdot 694774,5 \cdot 10^{-5} \text{ julios mol}$$



**R**

La fórmula anterior consta de dos términos:

- Un término constante  $6,947745 \cdot 10^{-5}$
- Un término variable que es "r"

Dicha fórmula me da la **energía o entalpía absoluta** de un mol de un átomo de cualquier elemento simple. Dicha fórmula nos dice que la energía absoluta de un mol de un cuerpo simple solo depende del término variable que es su radio exterior y no de su peso molecular.

**1-1.- La intensidad no es unidad fundamental**

Además de la fórmula ( 1ª parte (2.1) )  $q^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot m \cdot r^3 \cdot f^2$  ; deducimos que la intensidad no es una unidad fundamental

Sabemos que  $I = q/t$  donde I es igual a intensidad de una corriente eléctrica y t indica el tiempo.

$$I = \frac{(q^2)^{1/2}}{r \cdot t} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r^{3/2} \cdot f^2 \cdot m^{1/2}}{r \cdot t} = 2 \cdot \pi \cdot r^{1/2} \cdot f \cdot m^{1/2}$$

cuya ecuación dimisional será  $I = L^{1/2} \cdot T^{-1} \cdot M^{1/2}$  ( 1, 1)

**1.-2.- Ecuación adimensional de la tensión**

De la misma manera sabemos que  $E = q^2 / r = V \cdot I$  ; donde V es la tensión eléctrica e I la intensidad ; luego  $E = q^2 / r = V \cdot I$  ; donde  $V = E / I =$

$$= \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m \cdot r^3 \cdot f^2}{2 \cdot \pi \cdot r^{1/2} \cdot f \cdot m^{1/2}} = 2 \cdot \pi \cdot r^{5/2} \cdot f \cdot m^{1/2}$$

cuya ecuación dimisional será  $V = L^{5/2} \cdot T^{-1} \cdot M^{1/2}$  ( 1, 2)

**1. -3 Cálculo de los electrovoltios de un átomo o molécula**

Si (2,2) lo dividimos por la constante de Faraday 96496 Coulombs obtenemos los electrovoltios de ese átomo o molécula

$$E = n \cdot Q^2 / r = \frac{n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5}}{r \cdot F} \quad (1,3)$$

**Estudio de las reacciones químicas**

**NUEVO PLANTEAMIENTO DEL CICLO BORN-HABER**

El ciclo de BORN-HABER se refiere a que los elementos químicos que reaccionan son reacciones iónicas. En este trabajo extiendo dicho ciclo a todas reacciones covalentes o iónicas. Dicho ciclo está modificado, ya que el autor de estas líneas trabaja, normalmente con energías absolutas, no con incrementos de Energía como hace el ciclo de BORN-HABER

**2.1 Qué la reacción se de solo entre dos elementos químicos simples**

En este apartado planteo la relación existente entre las moléculas cuando se da una reacción química, y para simplificar lo reduzco a dos elementos, pero sirve lo mismo si fueran más de dos moléculas las que reaccionasen para dar uno o varios compuestos.

Consideremos dos elementos químicos **A** y **B** que cumplen la reacción



Para que dicha unión se de entre los elementos **A** y **B** es necesario que dichos elementos se encuentren en estado de gas, y además que se encuentren en estado atómico, no en estado molecular. A los elementos en estado de átomos, los llamaré átomos excitados y los representaré con el exponente \*, así **A** y **B** excitados serán

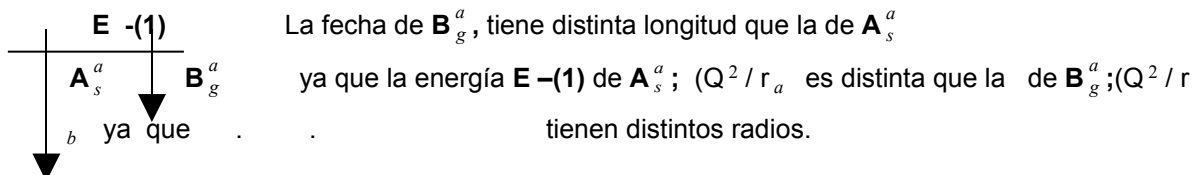
**A\*** y **B\***.

Los elementos que se encuentran normalmente en condiciones ambientales de 25° C y una atmósfera de presión, las escribiré poniendo el exponente ( a ) ejemplo **A<sup>a</sup>** y **B<sup>a</sup>**. Si el

elemento está en estado sólido con un sufijo ( s ) y en estado de gas con una ( g ) Así  $A_s^a$  indica que el elemento está en condiciones ambientales de 25° C y en estado sólido y  $B_g^a$  indica que el elemento está en condiciones ambientales de 25° y en estado de gas.

Los elementos químicos su energía total depende de su radio, como estamos diciendo; como los radios que nos dan las tablas corresponden a los elementos en condiciones normales de 25° C y una atmósfera en estado covalente. Dicha energía la denominaré **E – (1)**; por tanto cuando escriba **E-- (1) querrá decir la Energía absoluta del / o de los elementos simples o compuestos en condiciones normales 25° grados y una atmósfera de presión.**

Su diagrama será:



Cuando escriba **E-- (2)**, denominaré **la Energía absoluta del / o de los elementos simples o compuestos en condiciones no normales en estado excitado, es decir en estado gaseoso y sin enlaces ni iónico ni covalente.**

Para pasar los elementos al estado de elementos excitados, es decir con una energía total de dos (2) ; **E—(2)** tiene que pasar por una serie de estados intermedios, donde hay que suministrarles un incremento de energía

Para el incremento de Energía de disociación las letras **E –D**; para la Energía de sublimación las letras **E –S** ; para la Energía de vaporización las letras **E- V**; para la Energía de ionización **E--PI**

Hay reacciones químicas que para que puedan reaccionar ciertos átomos con otros, necesitan tener una excitación superior a la normal, es decir sus átomos deben estar super excitados.

Esto se consigue suministrando a los átomos la Energía de ionización **E--PI**

Cuando escriba **E-- (3) denominaré la Energía absoluta del / o de los elementos simples o compuestos en condiciones no normales ( estado excitado) al reaccionar entre ellos en estado gaseoso, dando origen a nuevos elementos., también en estado excitados En este estado pueden encontrarse en una disolución.**

Cuando los átomos “libres”, tienen distinta energía se atraen y al juntarse los de mayor energía la ceden a los que tienen menor. Pero al igualarse puede suceder dos cosas: 1) Que al juntarse formen enlace **covalente**. 2) Que los átomos queden en forma **iónica**; produciéndose entonces, una repulsión entre los átomos, sean de la misma especie o de distinta especie.

Si juntamos varios átomos (de la misma especie o distintos) no todos tendrán la misma energía, pues no todos tienen el mismo radio exterior. Entonces se atraen (no por que unos tengan carga positiva y otros negativa) y las **energías** se reparten e igualan Este efecto no sucede si los elementos son moléculas.

Este fenómeno es el que pasa en el estado (3) ; **E—(3)**

En el enlace covalente la capa exterior de cada átomo, se une a la de otro ( u otros) átomos formando una capa común que se atraen , mientras las capas más interiores se repelen. En el estado iónico los átomos no comparten ninguna capa.

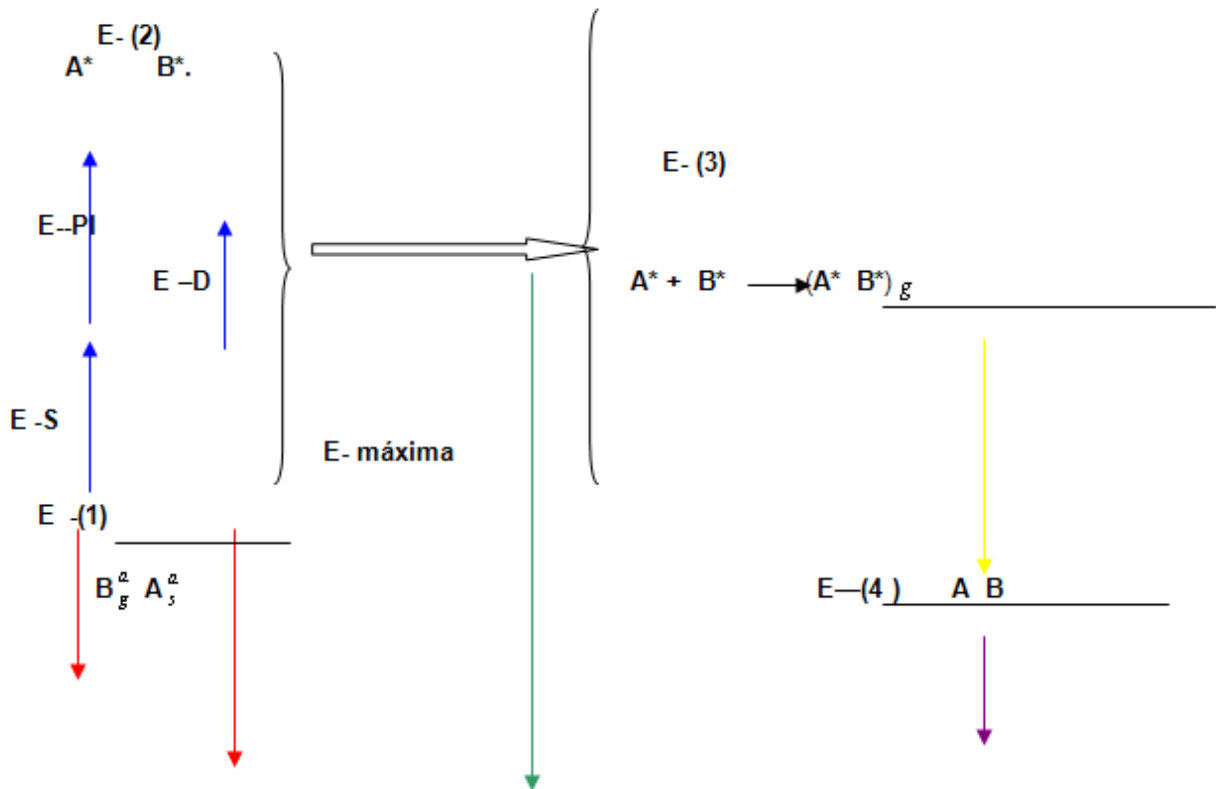
Cuando escriba **E--(4) llamaré a la Energía absoluta del / o de los elementos simples o compuestos en condiciones normales 25° grados y una atmósfera de presión, que quedan los nuevos elementos.**

Para pasar los elementos del estado de elementos excitados, **Energía absoluta E--(3)** a la **Energía absoluta E- (4)** tiene que desprender una energía al ambiente, llamada “**energía reticular**” es decir un incremento de energía negativa.

Respecto a la energía existente en el medio que se desarrolla la reacción química hemos dicho que puede ser: 1) inferior a la ambiental. 2) igual a la ambiental. 3) superior a la ambiental. 4) Superior a la ambiental pero todos sus átomos están separados y excitados Sabemos además que la energía de un átomo viene dado por su radio exterior estable. Supongamos dos átomos

distintos el (a) cuyo radio es  $r_1$  y el (b) cuyo radio es  $r_2$ . Ambos radios sus valores son a temperatura ambiental. Supongamos que dichos átomos son excitados, y una vez excitados el de mayor energía cede al de menor equilibrándose por lo que sus nuevos radios exteriores son iguales, ya que sus energías son iguales. A continuación el nuevo elemento químico obtenido de la nueva unión, lo enfriamos a temperatura ambiente por la que al perder energía sus radios aumentarían, aunque seguirían siendo iguales. Puede suceder dos cosas: 1) Que la nueva distancia entre centros de (a) y (b) sea **menor** que la suma de  $(r_1 + r_2)$  entonces el enlace será covalente 2) Que la distancia sea **mayor** entonces el enlace será iónico.

**2.2 Diagrama del intercambio de energías en un ciclo que intervengan dos elementos químicos simples**



La Energía máxima, es la energía mayor que interviene en la reacción química y es igual a **E- (2)** o también a **E- (3)**; ya que ambas energías son iguales

**Aplicación de las fórmulas anteriores en la obtención del valor de los electrovoltios de algunos elementos simples de la tabla periódica**

Hemos dicho en (1,3) lo dividimos por la constante de Faraday 96496 Coulombs obtenemos los electrovoltios de ese átomo o molécula

$$E = n \cdot Q^2 / r = \frac{n \cdot 6,947745 \cdot 10^{-5}}{r \cdot F} \quad (1,3)$$

Se va aplicar el ciclo energético explicado en los párrafos anteriores, pero solo obteniendo las energías **E-(1)** y **E-(2)**

**Observación general para todo este trabajo.**

En los casos de aplicación que se emplee las **E** de **D, S, V, Pi,....** el autor de este trabajo no ha pretendido la exactitud de los datos sino encontrar nuevos planteamientos para resolver los problemas que plantea.

### 3-1-HIDRÓGENO

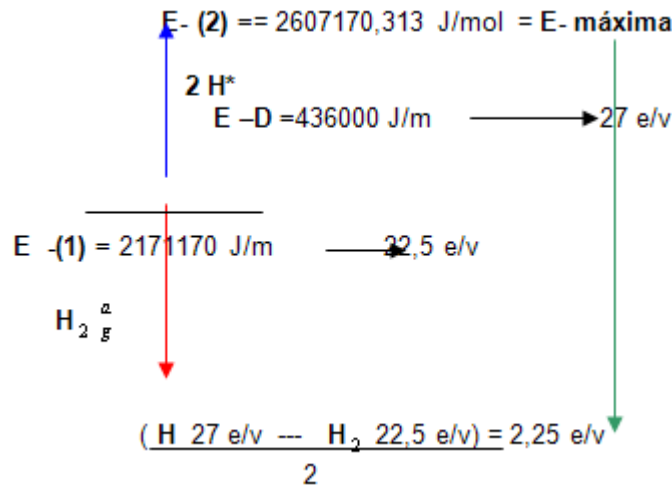
Datos de partida: radio covalente del  $H_2$  igual a  $0,32 \text{ \AA}$ , **E** de **D** del  $H_2$  ==  $436000 \text{ J/mol}$

(1) La **E** absoluta del hidrógeno en estado covalente será igual a  $Q^2 / 0,32 = 2171170 \text{ J/m}$ : a esta **E** de en (1) tendremos que le corresponde unos electrovoltios  $Q^2 / F = 2171170 / F = 22,5 \text{ e/v}$

Por otra parte, la **E** energía absoluta del hidrógeno atómico en (2)  $2H$  será  $Q^2 / 0,32 (2171170 \text{ J/m}) + 436000 \text{ J/m} = 2607170,313 \text{ J/mol} = 2H$ .

Además si la **E** de  $2H$  es  $2607170,313 \text{ J/m}$  tendremos que le corresponde unos electrovoltios  $2Q^2 / F = 2607170,313 / F = 27 \text{ e/v}$

Si a  $2H$  le corresponde  $27 \text{ e/v}$ , y a  $H_2$  es de  $22,5 \text{ e/v}$ ; la diferencia entre  $27 \text{ e/v}$  menos  $22,5$  da  $4,5 \text{ e/v}$ , esto sería dos átomos de  $H$ , para uno solo será  $4,25 / 2 = 2,25 \text{ e/v}$  que es el valor que encontramos en las tablas **hallado experimentalmente**.



**Nota: Vuelvo a repetir** que **E** de en (1) =  $2171170 \text{ J/m}$ : es Energía **total** de la molécula  $H_2$ ; así como **E** en (2) será la energía **total** de  $2H = 2607170,313 \text{ J/mol}$ . De la misma manera sucede en las aplicaciones siguientes: que **E** de en (1)

y **E** de en (2) **siempre serán energías totales**. Así mismo la fórmula  $Q^2 / F$  nos da electrovoltios **totales**.

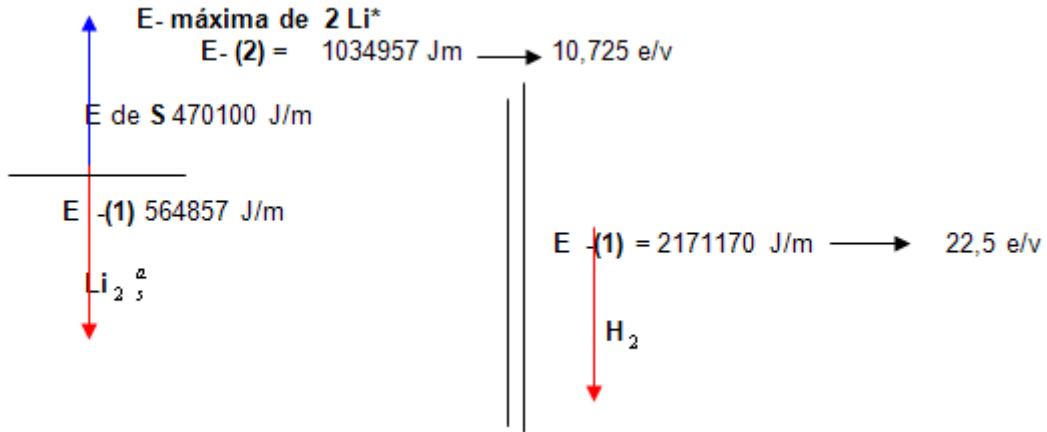
### 2.-2 Estudio de algunos elementos ALCALINOS

#### 2,2-1Litio

Datos de partida: radio covalente del  $Li$  igual a  $1,23 \text{ \AA}$ , **E** de **S** del  $Li$  == la **E** de **S**  $470100 \text{ J/m}$

La **E** absoluta (1) de  $Li_2$  aplicando  $Q^2 / 1,23 = 564857 \text{ J/m}$  + la **E** de **S**  $470100 \text{ J/m} = 1034957 \text{ J}$  de dos moles. de  $Li$  Esta será la **E** del estado (2)

$1034957 \text{ J}$  divididos por  $F = 10,725 \text{ e/v}$ ; pero los  $e/v$  de referencia  $1/2 H_2$  es de  $22,5 \text{ e/v}$  dividido entre dos =  $11,25 \text{ e/v}$  luego  $11,25 - 10,725 = -0,525 \text{ e/v}$  que nos dan las tablas, para **dos Li**, para uno solo  $-1,525 \text{ e/v}$



Fijarse que una cosa es la obtención del **E-(2) del 2Li\***  
 Y otra la energía **E-(1) del H<sub>2</sub>**

$$\frac{1}{2} H_2 \ 11,25 \ e/v \ -2 \ Li \ 10,725 \ e/v \ = -3,05 \ e/v$$

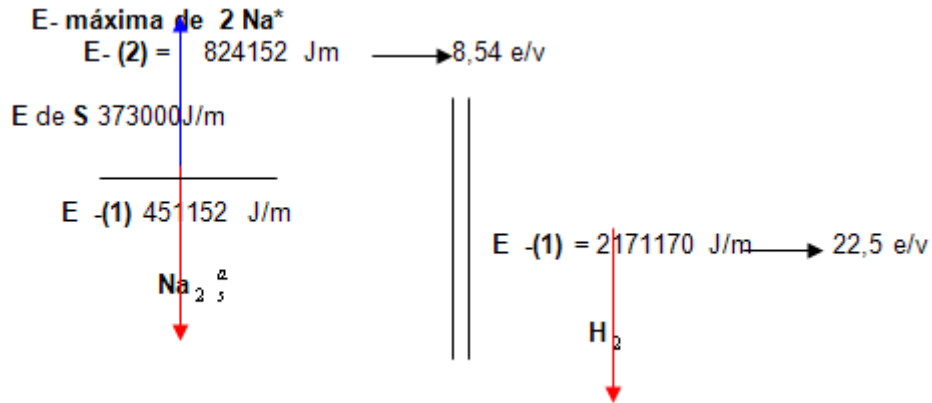
$$Li = \frac{-3,05 e/v}{2} = -1,525 \ e/v$$

**2,-,2,2Sodio**

Datos de partida: radio covalente del Na igual a 1,54 Å , E de S del = 373000J/mol.

La E absoluta (2) de Na<sub>2</sub> aplicando  $Q^2/1,54 = 451152 \ J/m$  + la E de S 373000J/m = 824152 = 2 Na ( es por dos porque son dos átomos de Na al ser molécula covalente) Esta será la E del estado (2)

824152 J divididos por F =8,54 e/v ; pero los e/v de referencia son del 1/2 H<sub>2</sub> es 11,25 e/v luego 11,25 – 8,54 = – 5,42 e/v. esto para dos átomos para uno solo –5,42 dividido por dos = –2,71 e/v, que nos dan las tablas.



Fijarse que una cosa es la obtención del **E-(2) del 2Na\***  
 Y otra la energía **E-(1) del H<sub>2</sub>**

$$\frac{1}{2} H_2 \ 11,25 \ e/v \ -2Na \ 8,54 \ e/v \ = -5,24 \ e/v$$

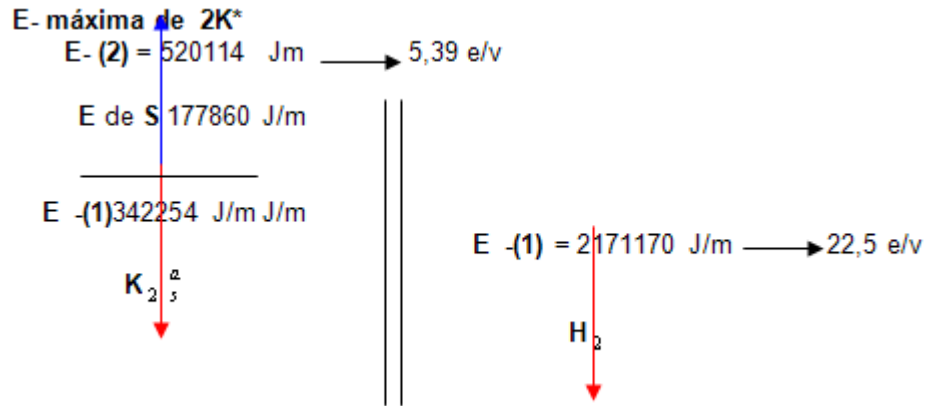
$$Na = \frac{-5,24 \ e/v}{2} = -2,71 \ e/v$$

**2-2-3 Potasio**

Datos de partida: radio covalente del K igual a 2,03Å , E de S =177860 J/m

La E absoluta (1) aplicando de K<sub>2</sub>  $Q^2/2,03 = 342254 \ J/m$  + la E de S 177860 J/m = 520114 ( es por dos porque son dos átomos de K al ser molécula covalente) Esta será la E del estado (2)

5520114 J divididos por  $F = 5,39 \text{ e/v}$  ; pero los e/v de referencia son del  $1/2 \text{ H}_2$  es de  $11,25 \text{ e/v}$  luego  $11,25 - 5,39 = -5,86 \text{ e/v}$ . esto para dos átomos para uno solo  $-5,86 \text{ e/v}$  nos sale que es  $-2,93 \text{ e/v}$ . que es lo que nos dan las tablas.



Fijarse que una cosa es la obtención del **E- (2) del 2 K\***  
 Y otra la energía **E-(1) del H<sub>2</sub>**

$$\frac{1}{2} \text{ H}_2 \text{ } 11,25 \text{ e/v} - 2 \text{ K } 5,39 \text{ e/v} = -5,86 \text{ e/v}$$

$$\text{K} = \frac{-5,86 \text{ e/v}}{2} = -2,93 \text{ e/v}$$

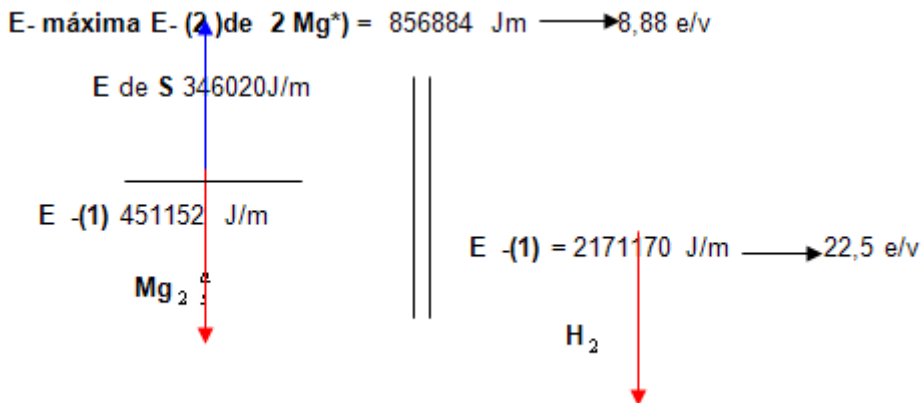
### 2-3 Estudio de algunos elementos ALCALINOS TÉRREOS

#### 2-3-1 Magnesio

Datos de partida: radio covalente del Mg igual a  $1,36 \text{ \AA}$  , E de **S+V** del ==  $346020 \text{ J/mol}$ .

La **E absoluta (1)Mg<sub>2</sub>** aplicando  $Q^2 / 1,36 = 510864 \text{ J/m}$  + la **E de S**  $346020 \text{ J/m} = 856884 \text{ Jm}$  ( es por dos porque son dos átomos de Mg al ser molécula covalente) . Esta será la **E del estado (2)**

$856884$  divididos por  $F = 8,88 \text{ e/v}$  ; pero los e/v de referencia son del  $1/2 \text{ H}_2$  es de  $11,25 \text{ e/v}$  luego  $11,25 - 8,88 = -2,37 \text{ e/v}$ . ( que nos dan las tablas) esto para dos átomos para uno solo  $-2,37 \text{ e/v}$  dividido por dos =  $-1,185 \text{ e/v}$ .



Fijarse que una cosa es la obtención del **E- (2) del 2Mg\***

Y otra la energía **E-(1) del H<sub>2</sub>**

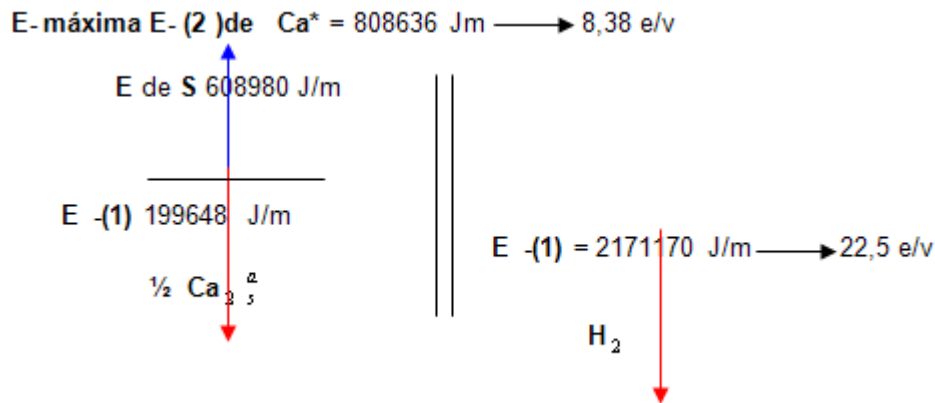
$$\frac{1}{2} \text{ H}_2 \text{ } 11,25 \text{ e/v} - \text{Mg } 8,88 \text{ e/v} = -2,37 \text{ e/v}$$

$$\text{Mg} = \frac{-2,37 \text{ e/v}}{2} = -1,185 \text{ e/v}$$

#### 2 -3-2 Calcio

Datos de partida: radio covalente del Ca igual a  $1,74 \text{ \AA}$  , E de **S** =  $127960 \text{ J}$

La **E** absoluta del  $\frac{1}{2}$  de  $\text{Ca}_2$  (1) aplicando  $\frac{1}{2} Q^2 / 1,74 = 199648 \text{ J/m} + 1/2$  la **E** de **S** 608980 = 808636 Esta será la **E** del estado (2)  
 808636 J divididos por **F** = 8,38 e/v ; pero los e/v de referencia son del  $\frac{1}{2} \text{H}_2$  es de 11,25e/v luego  $11,25 - 8,38 = 2,87\text{e/v}$ . nos sale un valor que nos dan las tablas.



Fijarse que una cosa es la obtención del **E- (2) del  $\text{Ca}^*$**

Y otra la energía **E-(1) del  $\text{H}_2$**

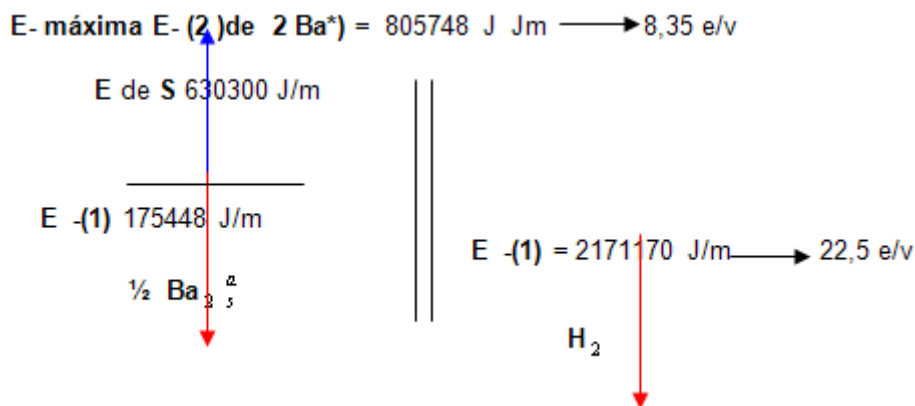
$$\frac{1}{2} \text{H}_2 \ 11,25 \text{ e/v} - \text{Ca} \ 8,38 \text{ e/v} = - 2,87 \text{ e/v}$$

### 2-3-3 Bario

Datos de partida: radio covalente del Ba igual a 1,98 Å , E de **S** =1260600J

La **E** absoluta del  $\frac{1}{2}$  de  $\text{Ba}_2$  (1) aplicando  $\frac{1}{2} Q^2 / 1,74 = 175448 \text{ J/m} + 1/2$  la **E** de **S** 630300= 805748 J Esta será la **E** del estado (2)

805748 J divididos por **F** = 8,35 e/v ; pero los e/v de referencia son del  $\frac{1}{2} \text{H}_2$  es de 11,25e/v luego  $11,25 - 8,35 = 2,90 \text{ e/v}$ . nos sale un valor que nos dan las tablas.



Fijarse que una cosa es la obtención del **E- (2) del  $\text{Ba}^*$**

Y otra la energía **E-(1) del  $\text{H}_2$**

$$\frac{1}{2} \text{H}_2 \ 11,25 \text{ e/v} - \text{Ba} \ 8,35 \text{ e/v} = - 2,90 \text{ e/v}$$

En el próximo envío continuarán los temas de Termoquímica.

NOTA : Este trabajo se ha hecho a base de pasar muchísimas horas con un papel, un lápiz y una calculadora. El autor de estas líneas, no ha pisado un laboratorio de física y química desde que era estudiante y tiene ahora 74 años. Por eso en este trabajo falta un complemento de parte experimental. Cuando me jubilé, intenté entrar en un centro de investigación, pero me lo negaron, porque no era joven y porque además en el mundo científico nadie me conocía.

Mi próximo trabajo (continuación del actual) será sobre Termoquímica, que como el escrito en los párrafos anteriores, le faltará un fondo de parte experimental.

He dicho en el preámbulo de estas líneas que los conceptos que desarrollaba a continuación, se habían originado por las ideas de un trabajo del autor, que lleva como título "Ensayo teórico sobre la creación de la materia", que no está editado. Este trabajo ha sido la fuente y origen no solo de este trabajo y los siguientes que escribiré, sino también los que "**monografías**" con el título <http://www.monografias.com/trabajos59/ley-kepler/ley-Kepler.shtml> me ha editado. Las ideas de dicho trabajo quisiera aplicarlas también a la investigación de la eliminación de la radioactividad de los desechos radioactivos originados en las centrales nucleares, centros de investigación, ... pero para eso necesitaría ayuda de un organismo, fundación, industria, departamento universitario,... que me ayudase. Por tanto si alguien, que lea estas líneas, está interesado en esta idea, pueden enviar un e-mail a [F.SATUE@terra.es](mailto:F.SATUE@terra.es)

**NOTA para las personas que tengan que imprimir este artículo.**

Les agradeceré que si algún punto de este artículo, no les parece claro, que manden un e-mail ([F.SATUE@terra.es](mailto:F.SATUE@terra.es)) y trataré de aclararlo. Otra persona expresaría los importantes temas que trato con muchas más páginas.. Consecuencia de ello, es que algunos párrafos los he podido escribir un poco confusos.

Autor:

[F.SATUE@terra.es](mailto:F.SATUE@terra.es)