

POTENCIAL DE IONIZACIÓN, ELECTROAFINIDAD, RADIOS ATÓMICOS, ELECTRONEGATIVIDAD

Hasta ahora hemos planteado un cuadro bastante completo sobre los átomos polielectrónicos. Aún cuando hemos simplificado bastante el problema de la interacción entre electrones, instalando un Z_{eff} que contabiliza todos estos efectos de apantallamiento de la carga nuclear, repulsión entre e^- 's, nos daremos cuenta que es muy útil al momento de describir y justificar las propiedades periódicas de los elementos.

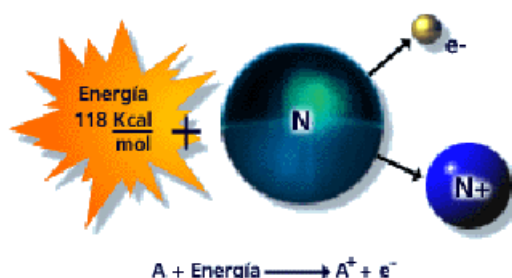
ENERGÍA DE IONIZACIÓN

Es la que se requiere para sacar un **electrón** de un átomo aislado, en el estado gaseoso,

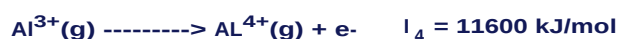


Energía de Ionización

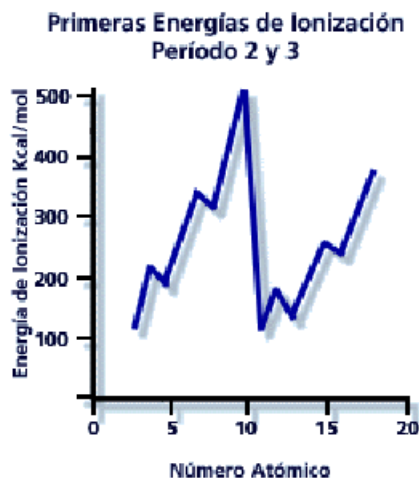
Energía o trabajo necesario para sacar el electrón más débilmente unido del átomo aislado



Tomemos la energía de ionización, por ejemplo, de Al



La energía necesaria para retirar el **primer electrón** más débilmente unido, se conoce como **La Primera Energía de Ionización** I_1 . El retiro del segundo electrón requiere la energía I_2 y así sucesivamente.



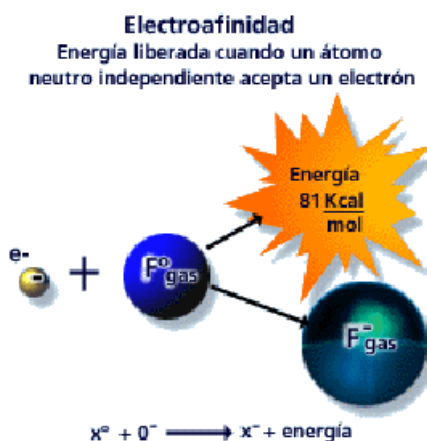
Ejemplo

La primera energía de ionización del Fósforo P es 1060 kJ /mol, la del Azufre S vale 1005 kJ /mol. ¿Porqué?

R El P y el S son elementos vecinos en la Tabla Periódica., pertenecen el período 3 y tienen las configuraciones electrónicas de valencia P($3s^2 3p^3$) y S ($3s^2 3p^4$). En este último caso, el electrón ingresa a un orbital ya previamente ocupado y por lo tanto la repulsión interelectrónica entre ambos hace que sea más fácil de sacar

ELECTROAFINIDAD

La Afinidad Electrónica o Electroafinidad, **EA**, es el cambio de energía asociado a la adición de un electrón extra a un átomo gaseoso:



De acuerdo con las convenciones, el signo de esta energía liberada tendrá un valor + si la recibe el agente exterior, o bien negativa desde el punto de vista del átomo que la pierde. Ambas escalas positivas y negativas existen, así es que debemos darnos cuenta del sentido que se le asigna. Los siguientes valores dan cuenta de la tendencia en un periodo y en un grupo.

ELECTROAFINIDAD crece -----> derecha									
Átomo	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
Electroafinidad	59,81	38,6	27,0	122,5	6,8	140,9	328,0	0,0	kJ/mol

ELECTROAFINIDAD disminuye -----> abajo	
Átomo	Electroafinidad kJ/mol
F	328,0
Cl	348,0
Br	324,0
I	295,0

RADIO ATÓMICO

Así como el tamaño de un orbital no puede especificarse en forma exacta, el tamaño de un átomo tampoco puede ser precisamente definido. El radio atómico debe obtenerse midiendo las distancias entre átomos en compuestos químicos. Por ejemplo tomemos la molécula de Bromo Br_2 . El radio del átomo Br es "la mitad de la distancia" entre los núcleos, que se puede medir experimentalmente y cuyo valor es $d_{\text{Br-Br}} = 2,28 \text{ \AA}$. Esto da para el radio $r(\text{Br}) = 1,14 \text{ \AA}$. Mediciones de este tipo han permitido conocer prácticamente todos los radios atómicos de los elementos y mediante simples fórmulas para el volumen $V(\text{Br}) = (4/3)\pi r^3$ logramos el tamaño atómico.

La figura muestra que los radios experimentales de los elementos del Período 3 disminuyen de izquierda a derecha, hecho que se correlaciona correctamente con el aumento del Z_{eff} para el electrón más externo. Eso significa que los electrones de valencia son cada vez atraídos más cerca hacia el núcleo, disminuyendo el tamaño del átomo. Si bien en el átomo de Bohr el valor del radio es calculable de manera exacta, en la interpretación ondulatoria sabemos que solo valores medios para átomos son los correctos. En todo caso la ecuación correspondiente para la órbita más externa, en términos de Z_{eff} ,

$$r = \left(\frac{h^2}{4\pi^2 m_e e^2} \right) \frac{n^2}{Z_{\text{eff}}} = 0,0529 \frac{n^2}{Z_{\text{eff}}} \text{ nm} \quad n=1,2,3,\dots$$

predice que para un valor de $n = \text{constante}$ dentro de un período, el radio disminuye al aumentar el Z_{eff} . Los valores mostrados para el período 3 así lo confirman.

Radio covalente de los elementos (a)

Período 3							
I	II	III	IV	V	VI	VII	0
Na 1.54	Mg 1.36	Al 1.18	Si 1.11	P 1.06	S 1.02	Cl 0.99	Ar 0.98

Número atómico aumenta →

En un período, el radio atómico por lo general disminuye al aumentar el número atómico

EL RADIO ATÓMICO ESTÁ MUY RELACIONADO CON LA ESTRUCTURA ELECTRÓNICA							
${}^3_7\text{Li}$		${}^5_{11}\text{B}$				${}^9_{19}\text{F}$	
RADIO ATÓMICO (Å)	ELEMENTO			ESTRUCTURA ATÓMICA			
1.23	Li			?			
0.82	B			?			
0.72	F			?			

ELECTRONEGATIVIDAD EN

Se ha descrito El Potencial de Ionización **PI** como la "resistencia" y la Electroafinidad **EA** como la "avidez" frente a la posibilidad de ceder un electrón o aceptar un **e⁻** extra, respectivamente. La **electronegatividad EN** como se entiende en Química, mide entonces la habilidad de cada átomo en una molécula a atraer electrones hacia sí.

$$EN = \frac{\text{Pot. Ionización} + \text{Electroafinidad}}{2}$$

También Pauling (1940 aproximadamente) se propuso en esa época, ante la ausencia de valores de Potencial de Ionización y Electroafinidades, ocupar los calores de la energía de enlace experimentales y aceptar que se puede establecer la extensión de "Valores esperados" en la forma

$$\text{Valor esperado Energía enlace H-X} = \frac{\text{Energía enlace H-H} + \text{Energía enlace H-H}}{2}$$

La diferencia (**D**) entre el valor actual experimental y el esperado para la energía de enlace H-X

$$D = (H-X)_{\text{experimental}} - (H-X)_{\text{esperado}}$$

es una medida de la electronegatividad en el sentido siguiente: Si H y X tuvieran idéntica electronegatividad, entonces **D**=0,0 lo que dice que los **electrones** del enlace están a igual distancia de cada átomo y dan origen a un enlace covalente puro. En cambio, si X tiene una mayor electronegatividad que H, entonces los **electrones** compartidos del enlace tienden a permanecer más tiempo cerca de X que de H. La molécula será entonces **polar** con una distribución de carga de la forma



Nótese que este enlace puede ser analizado como si tuviese una componente iónica y otra covalente. La atracción electrostática entre los átomos con cargas parciales $\pm \delta$ debiese dar origen a un enlace más fuerte por lo que (H-X) experimental sería mayor que (H-X) esperado. Mientras mayor sea la diferencia de electronegatividad de los átomos participantes, mayor será la diferencia D ya descrita por lo que es posible deducir que los valores relativos de electronegatividad entre H y X puede correlacionarse con D. Pauling, para obtener valores de elementos asignó arbitrariamente el valor EN (Flúor) = 4,0 de modo que todos los valores para los elementos, se dedujeron en relación a este número. Así, los valores de la escala de Pauling oscilan entre 4,0 para F y 0,7 para Cs y han tenido amplio uso en Química. No obstante, los valores anteriores en base a **P.I** y **E.A.** son los que dan los mejores valores actuales. En todo caso, la figura muestra que EN también da origen a periodicidad al graficar los valores de los elementos de diferentes períodos.

Puesto que estamos describiendo enlaces entre átomos para formar moléculas, estudiemos la manera como esto ocurre. En primer lugar conviene señalar que todos los átomos usan sus **electrones de valencia** para formar enlaces.

