

TRABAJO PRÁCTICO N° 2: PROPIEDADES PERIÓDICAS

INTRODUCCIÓN

Los primeros intentos de clasificar los elementos químicos, se basaron en la masa atómica, como por ejemplo ocurre en la Tabla Periódica de Mendeleiev de 1869.

Sin embargo, cuando se identificó el número atómico (**Z**) de un elemento con el número de protones, ubicados en el núcleo del átomo, se puso de manifiesto que la ordenación según el número atómico era la más adecuada. Por ello, el sistema periódico actual se basa en la ordenación de los

La imagen muestra la Tabla Periódica de los Elementos con coloración por grupos y bloques. Los grupos están numerados del 1 al 18. Los bloques están etiquetados como Alkalinos, Alcalinotérreos, Metales del bloque p, Halógeno, Gas noble, No metal, Metal de transición, Metaloides, Lantánidos y Actínidos. Cada elemento incluye su símbolo, número atómico y nombre.

elementos químicos, según el orden creciente de números atómicos, en la denominada ley periódica. Las columnas reciben el nombre de grupos (18), y en cada grupo todos los átomos tienen las misma configuración electrónica del último nivel de valencia, aunque cada vez con un nivel energético adicional. Las filas reciben el nombre de periodos (7), que indican en forma creciente los niveles de energía y en ellos cada elemento tiene un **Z** que es una unidad mayor que el de su izquierda.

Cabe destacar que los grupos tienen nombres propios:

- GRUPO 1 Metales alcalinos (excepto el H). CEE: [Gas noble] ns¹.**
- GRUPO 2 Metales alcalinos térreos. CEE: [Gas noble] ns².**
- GRUPOS 3-12 Metales de transición. CEE: [Gas noble] (n-1) d^{1.....10} ns².**
- GRUPO 13 Grupo del Boro. CEE: [Gas noble] ns² np¹.**
- GRUPO 14 Grupo del Carbono. CEE: [Gas noble] ns² np².**
- GRUPO 15 Grupo del Nitrógeno. CEE: [Gas noble] ns² np³.**
- GRUPO 16 Calcógenos (excepto el O). CEE: [Gas noble] ns² np⁴.**
- GRUPO 17 Halógenos. CEE: [Gas noble] ns² np⁵.**
- GRUPO 18 Gases nobles. CEE: [Gas noble] ns² np⁶ (orbital completo).**

Los elementos químicos presentan una serie de Propiedades Periódicas que cambian regularmente en la Tabla Periódica: **radio atómico**, **energía de ionización**, **carácter metálico** y **afinidad electrónica**. A partir de éstas se puede deducir la reactividad de los distintos elementos químicos.

- 1. Radio Atómico: es la mitad de la distancia entre los núcleos de dos átomos iguales, unidos mediante un enlace químico.**

Variación del radio atómico

- Dentro de cada grupo, tiende a aumentar conforme bajamos por la columna, debido a que aumenta el nivel de energía.
- Dentro de cada período, tiende a disminuir conforme nos movemos de izquierda a derecha. El principal factor que influye en esta tendencia es el aumento de la carga nuclear que atrae a los electrones con mayor intensidad provocando la disminución del tamaño del átomo.

2. Energía de ionización: Es la energía mínima necesaria que debe absorber (proceso endotérmico) un átomo en estado gaseoso para “arrancarle” un electrón desde el estado fundamental hacia el infinito.

Variación de la energía de ionización

- Disminuye al descender en un grupo porque aumenta la distancia al núcleo aumentando los niveles de energía, es decir, se incrementa el radio atómico y por lo tanto disminuye la fuerza de atracción nuclear. Aumenta el efecto pantalla que son los electrones interiores al último electrón (electrón de valencia).
- Aumenta de izquierda a derecha en un período porque disminuye la distancia al núcleo, es decir, disminuye el radio atómico y por lo tanto aumenta la fuerza de atracción nuclear.

“A mayor radio atómico, menor energía de ionización”

$$> r_a < E_i$$

3. Carácter metálico (Cm): Es la facilidad de un átomo de formar cationes.

“A mayor radio atómico, menor energía de ionización por lo tanto mayor carácter metálico”

$$> r_a < E_i > C_m$$

4. Afinidad Electrónica (Ae): Es la energía liberada cuando un átomo en estado gaseoso incorpora un electrón desde el infinito hacia el estado fundamental.

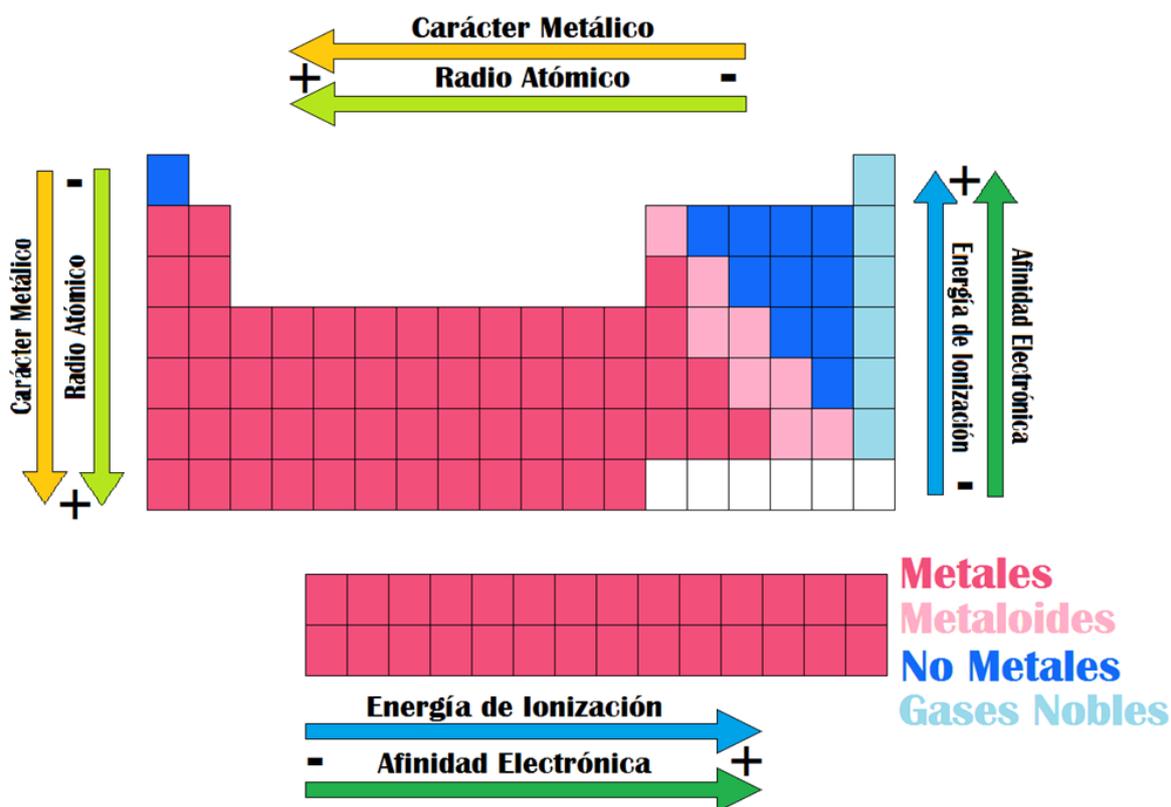
Variación de la Afinidad Electrónica

- Varía en forma inversa al radio atómico, es decir: en un periodo al disminuir el radio, la energía desprendida es mayor porque es mayor la interacción entre el núcleo (positivo) y el electrón incorporado. Y en el grupo disminuye de arriba hacia abajo porque crece el radio atómico y por lo tanto hay menor interacción.

“A menor radio atómico, mayor afinidad electrónica”

$$< r_a > A_e$$

VARIACION DE LAS CUATRO PROPIEDADES PERIODICAS



Un átomo que gana o pierde uno o más electrones se denomina ion. Los cationes son aquellos iones que pierden uno o más electrones y los aniones son los que ganan uno o más electrones.

Radio iónico: El radio iónico es el radio de un catión o un anión. El radio iónico afecta las propiedades físicas y químicas de un compuesto iónico.

Cuando un átomo neutro se convierte en un ion, se espera un cambio en el tamaño. Si el átomo forma un:

- ✓ *Anión*, su tamaño (o radio) aumenta, debido a que la carga nuclear permanece constante pero la repulsión que resulta por la adición de un electrón o electrones adicionales aumenta la nube electrónica.
- ✓ *Catión*, su tamaño (o radio) disminuye, debido a que la carga nuclear permanece constante pero la pérdida de uno o más electrones reduce la repulsión electrón-electrón, así que la nube electrónica se contrae y el catión es más pequeño que el átomo.

Ejemplos: $r_{Cl^-} > r_{Cl}$; $r_{Li^+} < r_{Li}$

OBJETIVOS

- ❖ Clasificar los elementos químicos según su ubicación en la Tabla Periódica.
- ❖ Relacionar la estructura atómica y la posición de los elementos en la Tabla Periódica.

- ❖ Comparar la variación de las propiedades periódicas según la ubicación de los elementos en la Tabla Periódica.
- ❖ Realizar configuraciones electrónicas de iones.
- ❖ Comparar radios iónicos.

CUESTIONARIO ORIENTADOR

1. ¿Cómo se ordenan los elementos químicos en la tabla periódica?
2. En la tabla periódica indicar que es un grupo y que es un periodo.
3. ¿Cómo se forman los iones?
4. Defina: Radio atómico, Energía de ionización, Afinidad electrónica y carácter metálico.

ACTIVIDADES DE APLICACIÓN

- 1) Los siguientes datos corresponden a diferentes átomos de elementos en su estado fundamental de energía:

<p>a. Átomo con 12 electrones y número másico 24.</p> <p>b. $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6$</p> <p>c. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$</p> <p>d. $[\text{Xe}] 6s^2 4f^2$</p>	<p>e. Átomo con 7 neutrones y número másico 15.</p> <p>f. $[\text{Kr}] 5s^1$</p> <p>g. $Z = 14$</p>
---	---

Identificar cada uno de los elementos dados y clasificarlos:

- Según su configuración electrónica externa indicando el bloque al que pertenecen.
- Como metales, no metales o metaloides.
- Según grupo y período al que pertenecen.

- 2) En cada uno de los siguientes pares, elegir el átomo que tenga menor radio atómico, justificar la elección.

a) Na , Cs b) Si, P c) F, Br d) Fe, Sc

- 3) Dados los siguientes átomos H, Ti, P y Mn que corresponden a los elementos minoritarios en la corteza terrestre:
 - a. Clasificarlos como metales, no metales y metaloides.
 - b. Ordenarlos según sus radios atómicos creciente. Justificar.
 - c. Ordenarlos según sus energías de ionización decreciente. Justificar.
 - d. Ordenarlos según el carácter metálico creciente.
 - e. Identificar el átomo de mayor afinidad electrónica. Justificar.
- 4) Dados los siguientes iones: Al^{3+} , O^{2-} , Pb^{2+} , I^- , Ag^+ , N^{3-} , Fe^{3+}
 - a. Escribir las configuraciones electrónicas correspondientes.

b. Identificar las especies iso-electrónicas.

5) Para cada uno de los siguientes pares, identificar el de mayor radio. Justificar.

a) F, F⁻

b) Na, Na⁺

c) S, O

d) Fe³⁺, Fe²⁺

6) Para cada una de las siguientes series:

a) Na, K, Ca

b) Be, Mg, Rb

c) Cu, Ag, Au

Identificar el elemento de mayor radio, de menor energía de ionización, de menor carácter metálico y mayor afinidad electrónica respectivamente. Justificar.

7) Emparejar el elemento con la opción correcta de propiedad periódica, indicados a continuación:

(i) Li () Menor radio atómico del período 4.

(ii) Ca () Mayor carácter metálico

(iii) F () Alcalino de mayor energía de ionización

(iv) Se () Alcalinotérreo de baja afinidad electrónica

(v) Cs () Halógeno de mayor afinidad electrónica

8) Realizar un estudio comparativo de los siguientes ítems colocando en la columna correspondiente el símbolo > (mayor) ó < (menor) según correspondan. Justifique su respuesta.

A	Radio atómico del metal alcalino terreo del período 4		Radio atómico del elemento del grupo 15 y periodo 4
B	Energía de ionización del átomo con Z= 11		Energía de ionización del átomo con Z=16
C	Afinidad electrónica de los átomos neutros con 7 electrones		Afinidad electrónica de los átomos neutros con 9 electrones
D	Carácter metálico de los átomos del metal alcalino del período 6		Carácter metálico de los átomos del elemento de transición del período 4 y grupo 8
E	Radio Iónico de X ²⁻ : [Ne]		Radio Iónico de X ²⁻ : [Ar]

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1) Identificar la serie de elementos que no está en orden creciente de sus radios atómicos. Justificar

a) Na, K, Rb

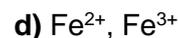
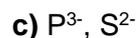
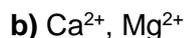
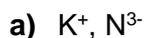
c) O, N, C

b) Be, Mg, Na

d) Br, Se, As

2) Indicar la forma correcta de ordenar el radio atómico. Justificar

f) Ordenar el radio iónico de los siguientes pares de las especies, de los elementos antes mencionados, y escribir las configuraciones electrónicas respectivamente:

**Datos útiles**

Z	Elemento	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta
1	H	1.312					
2	He	2.373	5.248				
3	Li	520	7.300	11.808			
4	Be	899	1.757	14.850	20.992		
5	B	801	2.430	3.660	25.000	32.800	
6	C	1.086	2.350	4.620	6.220	38.000	47.232
7	N	1.400	2.860	4.580	7.500	9.400	53.000
8	O	1.314	3.390	5.300	7.470	11.000	13.000
9	F	1.680	3.370	6.050	8.400	11.000	15.200
10	Ne	2.080	3.950	6.120	9.370	12.200	15.000
11	Na	495,5	4.560	6.900	9.540	13.400	16.600
12	Mg	738,1	1.450	7.760	10.500	13.600	18.000
13	Al	577,9	1.820	2.750	11.600	14.800	18.400
14	Si	786,3	1.580	3.230	4.360	16.000	20.000
15	P	1.012	1.904	2.910	4.960	6.240	21.000
16	S	999,5	2.250	3.360	4.660	6.990	8.500
17	Cl	1.215	2.297	2.820	5.160	6.540	9.300
18	Ar	1.521	2.666	3.900	5.770	7.240	8.800
19	K	418,7	3.052	4.410	5.900	8.000	9.600
20	Ca	589,5	1.145	4.900	6.500	8.100	11.000

1	2	13	14	15	16	17	18
H -77							He (21)
Li -58	Be (241)	B -23	C -123	N 0	O -142	F -333	Ne (29)
Na -53	Mg (230)	Al -44	Si -120	P -74	S -200	Cl -348	Ar (35)
K -48	Ca (154)	Ga -359	Ge -118	As -77	Se -195	Br -324	Kr (39)
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe

-47	(120)	-34	-121	-101	-190	-295	(40)
Cs	Ba	Ti	Pb	Bi	Po	At	Rn
-45	(52)	-48	-101	-100	?	?	?

Segunda afinidad electrónica del oxígeno = 780 kJ/mol

Radio atómico algunos elementos representativos y de transición expresados en picómetros (1 pm= 1x10⁻¹² m)

H 37																	He 32
Li 152	Be 113											B 88	C 77	N 75	O 73	F 71	Ne 69
Na 186	Mg 160											Al 143	Si 117	P 110	S 104	Cl 99	Ar 97
K 227	Ca 197	Sc 161	Ti 145	V 131	Cr 125	Mn 137	Fe 124	Co 125	Ni 125	Cu 128	Zn 134	Ga 122	Ge 122	As 121	Se 117	Br 114	Kr 110
Rb 247	Sr 215	Y 178	Zr 159	Nb 143	Mo 136	Tc 135	Ru 132	Rh 134	Pa 138	Ag 144	Cd 149	In 163	Sn 140	Sb 141	Te 143	I 133	Xe 130
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra																

Radio iónico (pm) de algunos elementos representativos y de transición

H ⁺																	He
Li ⁺ 60	Be ²⁺ 31											B	C	N ³⁻ 171	O ²⁻ 140	F ¹⁻ 136	Ne
Na ⁺ 95	Mg ²⁺ 66											Al ³⁺ 51	Si	P	S ²⁻ 184	Cl ¹⁻ 181	Ar
K ⁺ 133	Ca ²⁺ 99	Sc ³⁺ 81	Ti ⁴⁺ 68	V ⁵⁺ 59	Cr ³⁺ 64	Mn ²⁺ 80	Fe ²⁺ 77	Co ²⁺ 72	Ni ²⁺ 69	Cu ⁺ 96	Zn ²⁺ 74	Ga ³⁺ 62	Ge	As	Se ²⁻ 198	Br ¹⁻ 195	Kr
Rb ⁺ 147	Sr ²⁺ 113	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pa	Ag ⁺ 126	Cd ²⁺ 97	In ³⁺ 81	Sn ⁴⁺ 71	Sb ⁵⁺ 62	Te ²⁻ 221	I ¹⁻ 216	Xe
Cs ⁺	Ba ²⁺ 135	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au ⁺ 137	Hg ²⁺ 110	Tl ³⁺ 95	Pb ⁴⁺ 84	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra																