

[academiacesarvallejo.edu.pe](http://academiacesarvallejo.edu.pe)

Ciclo

**INTENSIVO  
UNI**



— ACADEMIA —  
**CÉSAR  
VALLEJO**

— ACADEMIA —  
**CÉSAR  
VALLEJO**

— ACADEMIA —  
**CÉSAR  
VALLEJO**

— ACADEMIA —  
**CÉSAR  
VALLEJO**

academiacesarvallejo.edu.pe



Ciclo

**INTENSIVO  
UNI**



# QUÍMICA

**Tema: Tabla periódica  
moderna**

**Semana: 2**

## I. OBJETIVOS

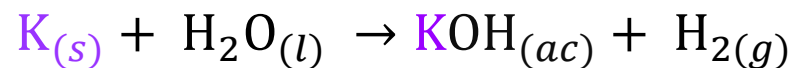
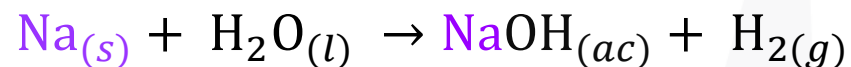
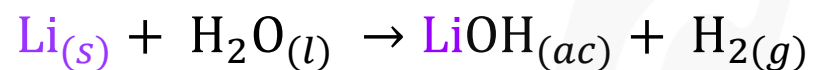
Los estudiantes, al término de la sesión de clase serán capaces de:

1. **Interpretar** la ley periódica moderna.
2. **Describir** la tabla periódica moderna.
3. **Ubicar a los** elementos químicos en la tabla periódica.
4. **Comparar** a los elementos químicos por las propiedades periódicas atómicas.

## II. INTRODUCCIÓN

Los compuestos químicos son resultado de la combinación de elementos químicos; cada elemento es diferente de otro en sus propiedades físicas y químicas ... pero **algunos elementos tienen propiedades químicas similares**. Tales como litio(Li), sodio(Na) y potasio(K).

Observemos al contactarse con el  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$



Los metales litio, sodio y potasio en contacto con el agua se oxidan vigorosamente (calor), entonces deben formar una **familia química**.

1 H		
3 Li	4 Be	
11 Na	12 Mg	
19 K	20 Ca	21 Sc
37 Rb	38 Sr	39 Y
55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu
87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr

Forman parte de la familia de **los metales alcalinos**.

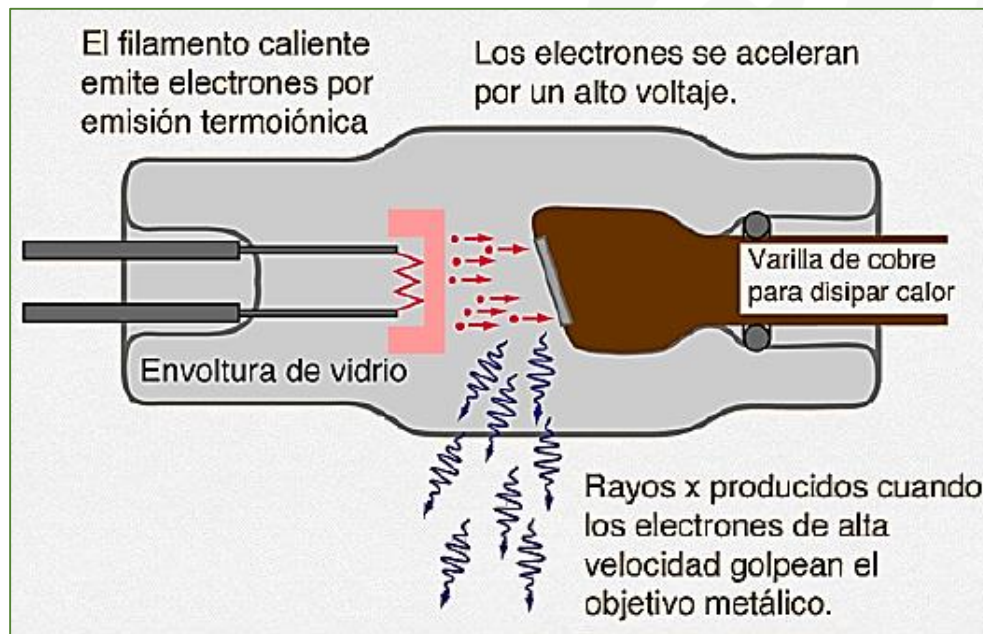
¿Existirá alguna similitud entre sus configuraciones electrónicas?



### III. LEY PERIÓDICA MODERNA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

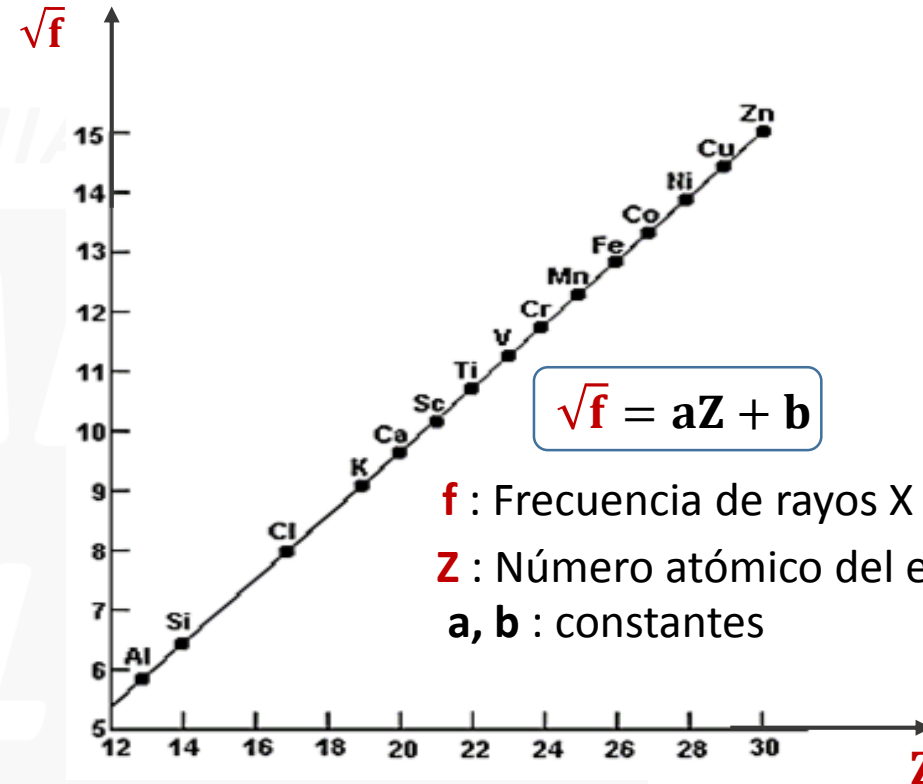
En 1913 el científico Inglés **Henry Moseley**, experimentando con los rayos catódicos (flujo de electrones), descubrió que la **frecuencia** de los **rayos X**, emitido por el ánodo metálico, tenía una **relación directa** con el **número atómico** del elemento usado como ánodo.

#### ESQUEMATIZANDO EL EXPERIMENTO



Cada metal de **número atómico (Z)**, usado como ánodo, genera **rayos X** con diferente **frecuencia (f)**.

#### GRÁFICA DE LA RELACIÓN DE ENTRE $Z$ y $\sqrt{f}$



Científico inglés  
Henry Moseley  
(1887-1915)

#### ENUNCIADO DE LEY PERIÓDICA MODERNA:

Las propiedades Físicas y Químicas de los elementos químicos, son función periódica de su carga nuclear o número atómico (Z)

## IV. DESCRIPCIÓN DE LA TABLA PERIÓDICA MODERNA



**Alfred Werner**  
(1866 -1919)

Basándose en la ley periódica y las configuraciones electrónicas diseñó la tabla periódica moderna.

Actualmente la IUPAC, **reconoce** 118 elementos de los cuales **90** elementos son naturales y **28** elementos son artificiales

		GRUPOS																		
		1	2											13	14	15	16	17	18	
		IA	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	
1	2	1 H	2 He																	
3	4	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
5	6	11 Na	12 Mg	3	4	5	6	7	VIII B				11	12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
7	8	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
9	10	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
11	12	55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
13	14	87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
6	7																			
		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu					
		90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr					

No metal  
Metal  
Semimetal  
Artificial

6

7

IIIB

- No metal
- Metal
- Semimetal
- Artificial



## 4.1. PERIODO

- Es el ordenamiento de los elementos en línea horizontal.
- Estos elementos tienen la misma cantidad de niveles de energía (**mayor n**), siendo sus propiedades físicas y químicas diferentes.
- Actualmente se distribuyen en 7 periodos.

### Aplicamos la regla de Möeller



Periodo = 4

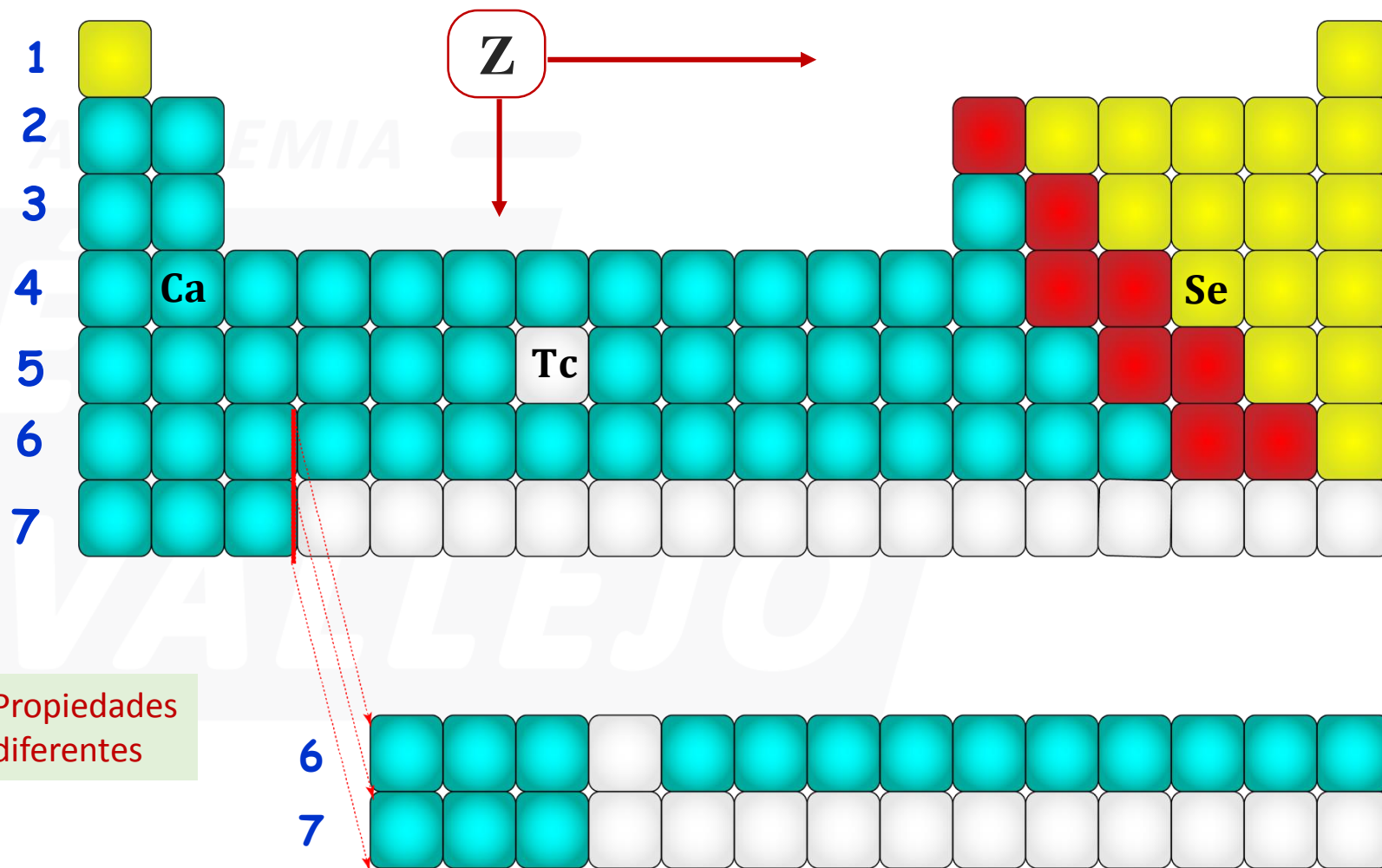


Periodo = 4



Periodo = 5

Propiedades  
diferentes



- El 1er. Periodo es el más corto, con solo dos elementos (H, He)
- El 6to. y 7mo. Periodo son los más largos, con 32 elementos.

## EXÁMEN UNI 2014- 1

Respecto a un átomo del quinto periodo de la Tabla Periódica en un átomo en su estado basal, indique la secuencia correcta después de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F):

- I. Como máximo encontraremos 50 electrones.
- II. El máximo de electrones posibles estarán ubicados en los subniveles 5s, 5p, 5d, 5f y 5g.
- III. Como máximo encontraremos 3 electrones con  $m_s = +\frac{1}{2}$  en el subnivel 5p.

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| A) VVV | B) VVF | C) FFV |
| D) VFV | E) FFF |        |

**Resolución**

**Clave: C**





## ...CONTINUANDO CON LOS GRUPOS

## ELEMENTOS REPRESENTATIVOS

GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO	C E FINAL
IA ( 1)	METALES ALCALINOS (EXCEPTO EL HIDRÓGENO)	$n s^1$
IIA ( 2)	METALES ALCALINO TÉRREOS	$n s^2$
IIIA (13)	FAMILIA DEL BORO O TÉRREOS	$n s^2 n p^1$
IVA (14)	FAMILIA DEL CARBONO (CARBONOIDES)	$n s^2 n p^2$
VA (15)	FAMILIA DEL NITRÓGENO (NITROGENOIDES)	$n s^2 n p^3$
VIA (16)	ANFÍGENOS O CALCÓGENOS	$n s^2 n p^4$
VIIA (17)	HALÓGENOS	$n s^2 n p^5$
VIIIA (18)	GASES NOBLES	$n s^2 n p^6$

- Su configuración electrónica (CE), finaliza en subnivel: **s** o **p**.
- Contiene a metales, semimetales y no metales.
- # grupo(tradicional) = #  $e_s$  (mayor nivel)= **# $e_s$  de valencia**.

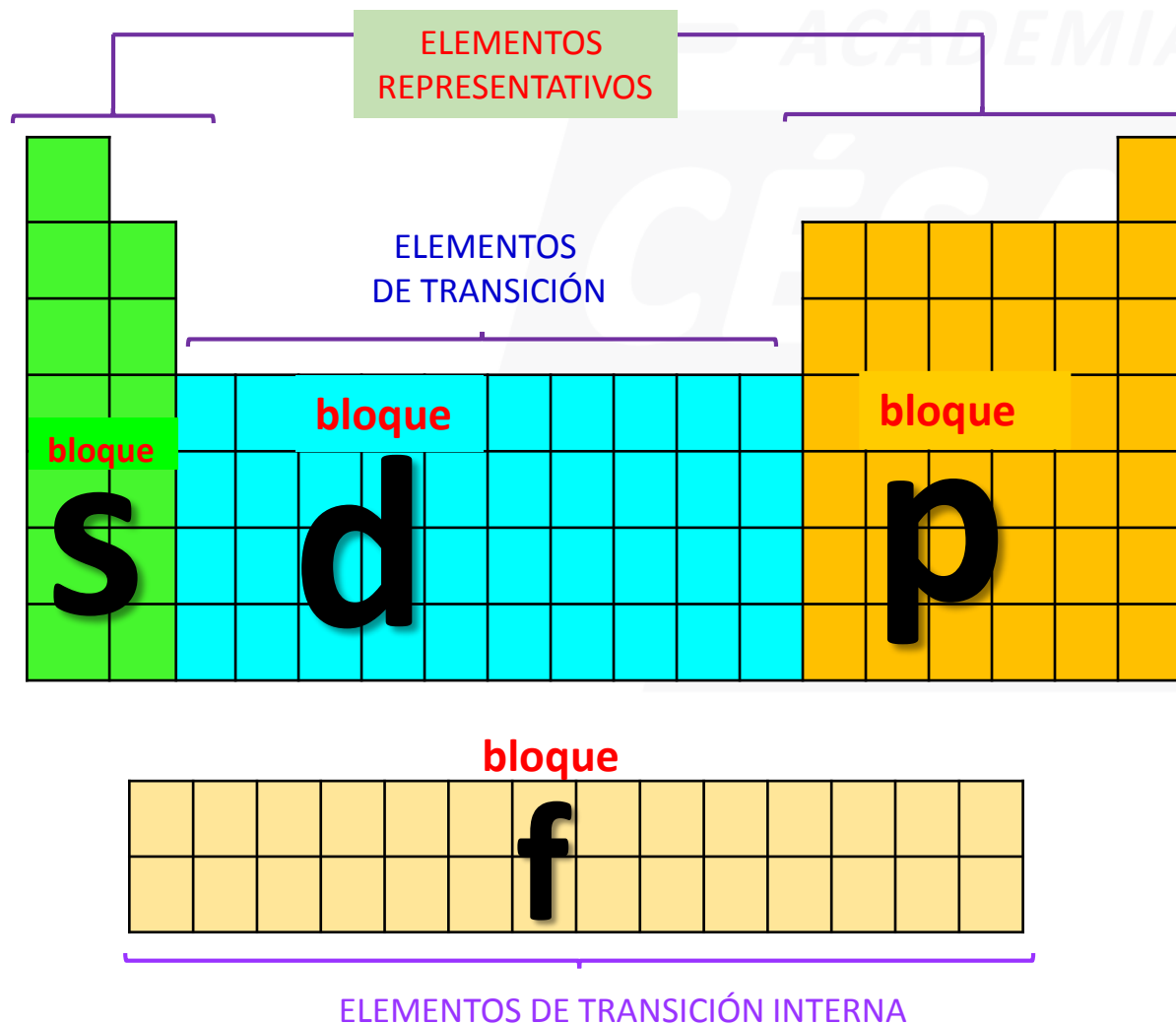
## ELEMENTOS DE TRANSICIÓN

GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO	C E FINAL
IIIB ( 3)	FAMILIA DEL ESCANDIO (contiene a los de transición interna)	$n s^2 (n-1) d^1$
IVB ( 4)	FAMILIA DEL TITANIO	$n s^2 (n-1) d^2$
VB (5)	FAMILIA DEL VANADIO	$n s^2 (n-1) d^3$
VIB (6)	FAMILIA DEL CROMO	$n s^1 (n-1) d^5$
VIIB (7)	FAMILIA DEL MANGANESO	$n s^2 (n-1) d^5$
VIIIB (8)	ELEMENTOS FERROMAGNÉTICOS	$n s^2 (n-1) d^6$
VIIIB (9)		$n s^2 (n-1) d^7$
VIIIB (10)		$n s^2 (n-1) d^8$
IB ( 11)	METALES DE ACUÑACIÓN	$n s^1 (n-1) d^{10}$
IIB (12)	ELEMENTOS PUENTE	$n s^2 (n-1) d^{10}$

- Su configuración electrónica(CE) finaliza en subnivel **d**.
- Si la CE finaliza en subnivel f, serán metales de transición interna.
- Solo contiene metales.

## V. CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS POR BLOQUES

En el diseño de la tabla periódica moderna, se considero los principios de la configuración electrónica; esta finaliza en uno de los cuatro subniveles. Entonces resultan elementos distribuidos en bloques: **s**, **p**, **d**, **f**.



Permite identificar a los elementos por la **denominación** que reciben

**Ejemplos:** Para los elementos:  $_{12}\text{Mg}$ ,  $_{17}\text{Cl}$ ,  $_{26}\text{Fe}$  y  $_{94}\text{Pu}$

Aplicamos la regla de Möeller



Bloque: **s**  
Elemento representativo



Bloque: **p**  
Elemento representativo



Bloque: **d**  
Elemento de transición



Bloque: **f**  
Elemento de transición interna

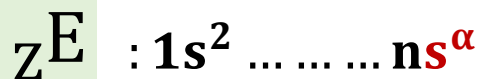
## VI. UBICACIÓN DE UN ELEMENTO QUÍMICO EN LA TPM

DATO:

 $zE$ 

- $Z = \text{\#protones} = \text{\# electrones}$
- Se realiza la configuración electrónica del **átomo neutro**, en **estado basal** (Regla de Möeller)
- Se indica el periodo y grupo ( en forma tradicional y en la forma IUPAC)

**6.1. PARA ELEMENTOS REPRESENTATIVOS:** Su configuración electrónica termina en subnivel sharp (**s**) o principal (**p**).

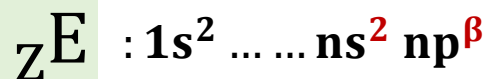


- **Periodo** = mayor nivel ( $n$ )

- **Grupo**  
Tradicionalmente =  $\alpha$  A

- **Grupo** IUPAC =  $\alpha$

En romano



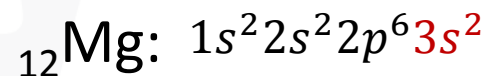
- **Periodo** = mayor nivel ( $n$ )

- **Grupo**  
Tradicionalmente =  $(2 + \beta)$  A

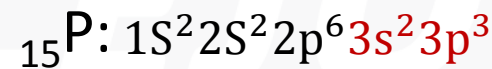
- **Grupo** IUPAC =  $(2 + \beta) + 10$

En romano

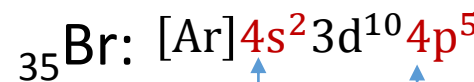
Ejemplos: Ubicar en la TPM a los elementos



Periodo : 3

Grupo : **IIA** (IUPAC: 2)

Periodo : 3

Grupo : **V A** (IUPAC: 15)

Periodo : 4

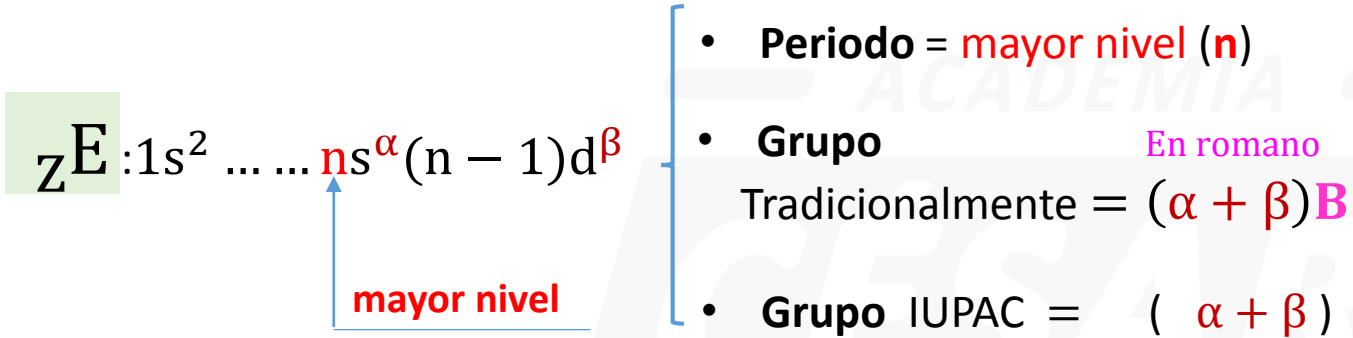
Grupo : **VII A** (IUPAC: 17)

Mayor nivel = 4  
(capa de valencia)



## 6.2. PARA ELEMENTOS DE TRANSICIÓN (GRUPO B):

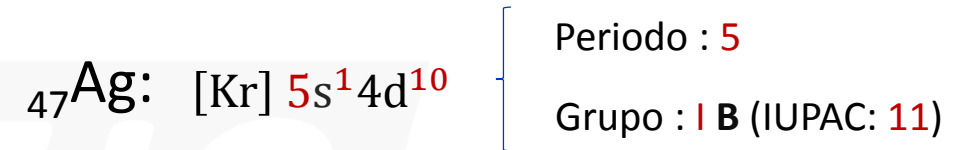
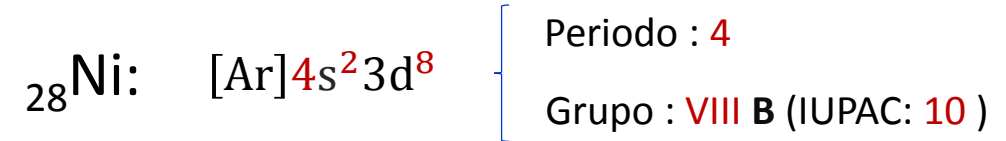
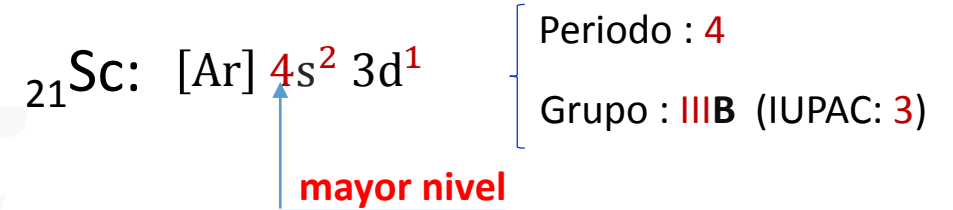
Su configuración electrónica termina en subnivel difuso (d)



Respecto a los grupos, debemos tener en cuenta:

$\alpha + \beta$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
grupo B	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB		VIIIB		IB	IIB
grupo IUPAC	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Ejemplos: Ubicar en la TPM a los elementos



**Nota** : Elementos de **transición interna**.

La configuración electrónica culmina de **subnivel f** y pertenece al **grupo IIIB** (IUPAC : 3).



## VII. CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS SEGÚN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### 7.1. SEGÚN SUS PROPIEDADES FÍSICAS

Durante la observación o medición, los átomos del elemento químico **conservan** su configuración electrónica.

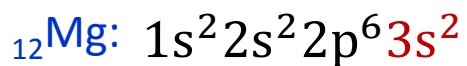
METALES	NO METALES	SEMIMETALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A condiciones ambientales son sólidos, excepto el mercurio (líquido).</li> <li>• Poseen temperatura de fusión variable generalmente alta.</li> <li>• Son maleables y dúctiles.</li> <li>• Poseen brillo metálico debido a que reflejan la luz.</li> <li>• Poseen alta conductividad térmica.</li> <li>• Son buenos conductores de la corriente eléctrica, pero conforme aumenta la temperatura disminuye la conductividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A condiciones ambientales son sólidos y gaseosos excepto el bromo (líquido).</li> <li>• No son maleables ni dúctiles, los sólidos son frágiles.</li> <li>• Son opacos es decir no poseen brillo al ser expuesto a la luz.</li> <li>• Son aislantes térmicos (no conducen el calor)</li> <li>• No conducen la corriente eléctrica (excepto el grafito).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llamado <b>también metaloides</b>, poseen propiedades físicas intermedias entre los metales y no metales , especialmente en la <b>conductividad eléctrica</b>.</li> <li>• A condiciones ambientales su conductividad es baja, pero conforme se calienta se eleva su conductividad.</li> <li>• Algunos semimetales son semiconductores, son utilizados en la fabricación de transistores, chips y paneles solares. (semimetales más usados: Si , Ge ).</li> </ul>

## 7.2. SEGÚN SUS PROPIEDADES QUÍMICAS

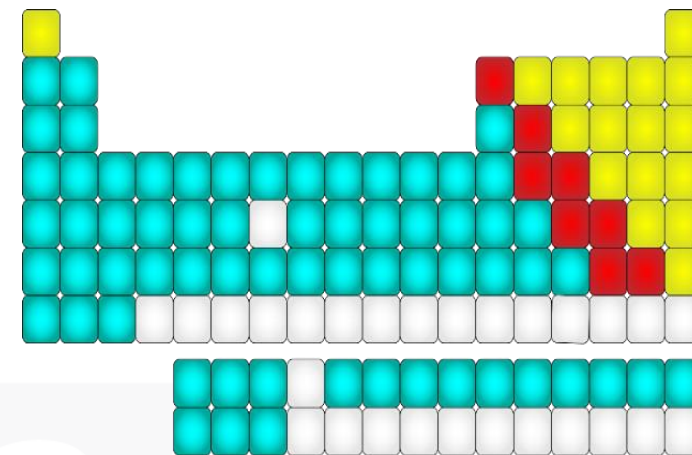
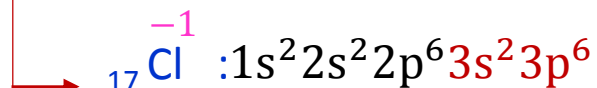
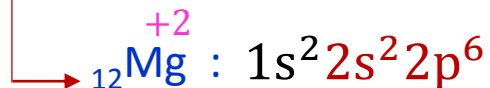
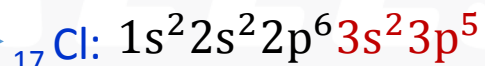
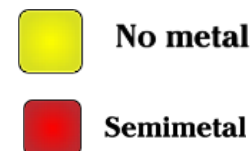
Durante la observación o medición, los átomos del elemento químico **no conserva** su configuración electrónica.

METALES	NO METALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>En el nivel externo poseen 1,2,3 o 4 electrones (electrones de valencia).</li> <li>Fácilmente <b>se oxidan</b> (pierden electrones del nivel externo), en los compuestos químicos son cationes (ion positivo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el nivel externo poseen 4,5,6,7 electrones (electrones de valencia).</li> <li>Frente a metales fácilmente <b>se reducen</b> (ganan electrones de valencia), por ello en compuestos químicos iónicos binario son aniones (ion negativo).</li> </ul>

IIA



VIIA

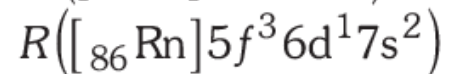
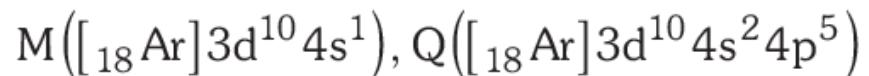
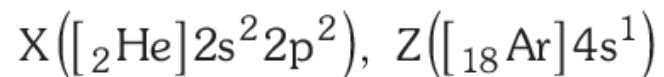
NO  
METAL

METAL



## EXÁMEN UNI 2017- 2

Dados los siguientes elementos químicos:



Indique cuántos elementos químicos son metales.

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

**Resolución**

**Clave: C**

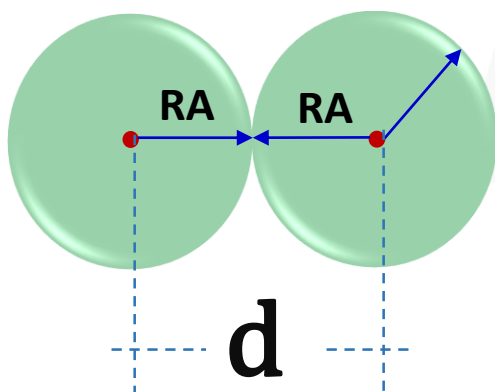


## VIII. PROPIEDADES PERIÓDICAS DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

### 8.1. RADIO ATÓMICO (RA)

Para átomos metálicos, es la mitad de la distancia internuclear (d) entre dos núcleos idénticos y adyacentes.

Para átomos no metálicos, el concepto es similar pero para su molécula diatómica ( $H_2$  ;  $O_2$  ;  $Cl_2$ ; ...).



$$RA = \frac{d}{2}$$

- "d" en **pm** o **nm**
- **1 pm** =  $10^{-12}$  m
- **1 nm** =  $10^{-9}$  m

d: distancia internuclear

**Ejemplo:** Para el berilio se ha determinado que  $d = 222$  pm

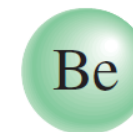
$$RA(Be) = \frac{222 \text{ pm}}{2} = 111 \text{ pm}$$

**Matemáticamente:**

A mayor radio atómico (RA)  
mayor será el  
volumen atómico.



RA = 152 pm



RA = 111 pm

**IMPORTANTE:**

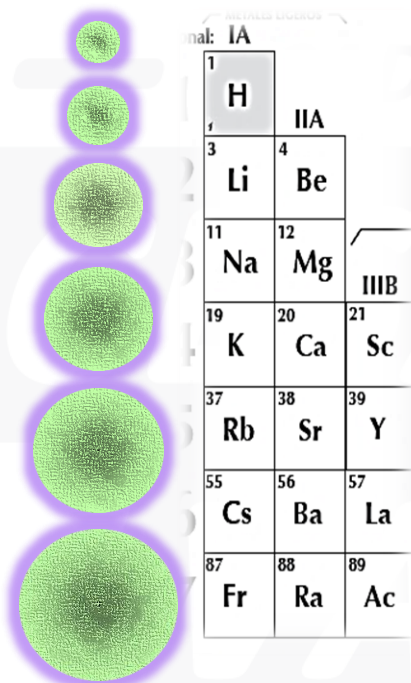
Los radios atómicos están determinados en gran medida por la **fuerza de atracción** entre el núcleo y los electrones más externos. Su determinación experimental fue por difracción de rayos X.

# VARIACIÓN DEL RADIO ATÓMICO A LARGO DE UN GRUPO Y PERIODO

## a. En un GRUPO

Para grupo IIA, analizamos los valores experimentales:

Grupo IIA	Z	RA (pm)
Be	4	111
Mg	12	160
Ca	20	197



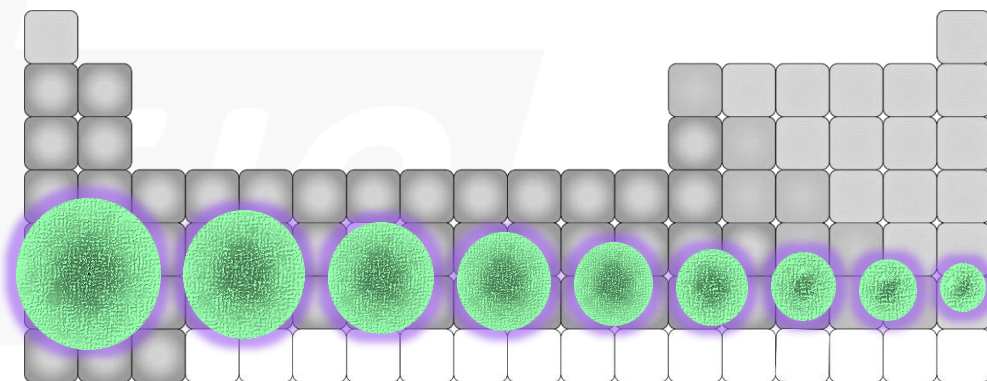
**¡Concluimos!**

Para elementos de un mismo grupo, a **mayor número atómico (Z)** mayor será el número de niveles por lo tanto mayor será el radio atómico (RA)

## b. En un PERIODO

Para el periodo 2, analizamos los valores experimentales.

PERIODO 2	Li	Be	B	C	N	O
Z	3	4	5	6	7	8
RA (pm)	152	111	88	77	75	73



**¡Concluimos!**

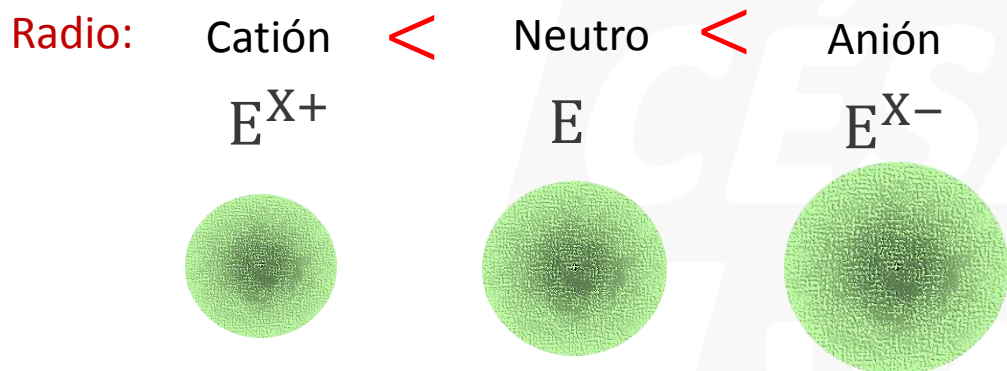
Para elementos de un mismo periodo, a **mayor número atómico (Z)** menor será el radio atómico (RA).

## 8.2. RADIO IÓNICO (RI)

Similar a radio atómico, en átomos ionizados.

### A. Para un elemento químico (E).

Comparamos por su tamaño al átomo neutro y los iones respectivos.



#### Ejemplo 1

Para el calcio

Ca (RA = 197 pm)

$Ca^{2+}$  (RI = 99 pm)

#### Ejemplo 2

Para el oxígeno

O (RA = 73 pm)

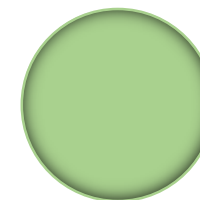
$O^{2-}$  (RI = 140 pm)

### B. Para especies isoelectrónicas

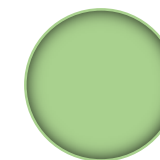
Especies químicas de elementos químicos diferentes ( $\neq Z$ )

#### Ejemplo

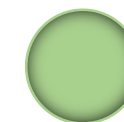
${}_8O^{2-}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$  RI = 140 pm



${}_{10}Ne$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$  RA = 70 pm



${}_{13}Al^{3+}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$  RI = 53 pm



#### ¡Concluimos!

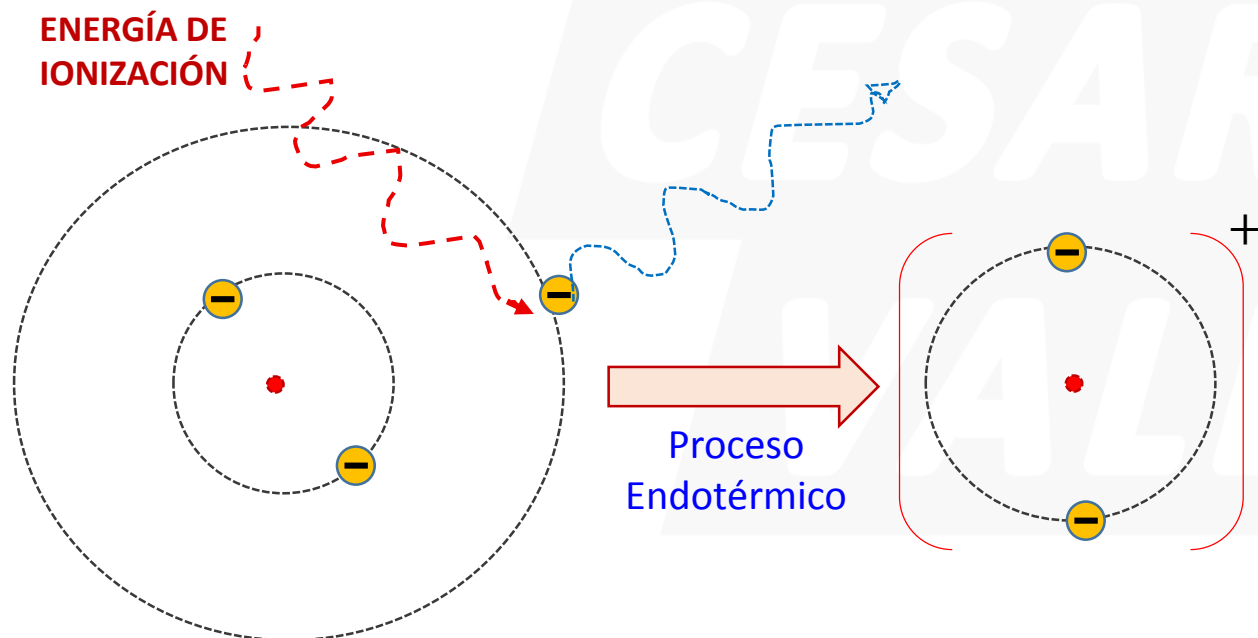
Para especies isoelectrónicas: **a mayor número atómico (Z) menor será el radio.**

### 8.3. POTENCIAL DE IONIZACIÓN O ENERGÍA DE IONIZACIÓN(EI)

Es la mínima energía necesaria para quitar un electrón del nivel externo de un átomo del elemento en fase gaseosa y transformarse en catión.

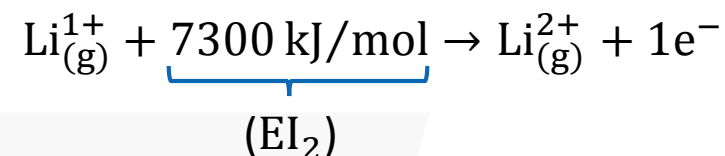
La EI, determina qué tan fuerte es la unión entre los electrones más externos y el núcleo.

Esquematizamos al átomo de litio:



Primera energía de ionización ( $\text{EI}_1 = + 520 \text{ KJ/mol}$ )

La energía necesaria para quitar el segundo electrón del átomo se denomina **segunda energía de ionización ( $\text{EI}_2$ )**



Para átomo polielectrónico:

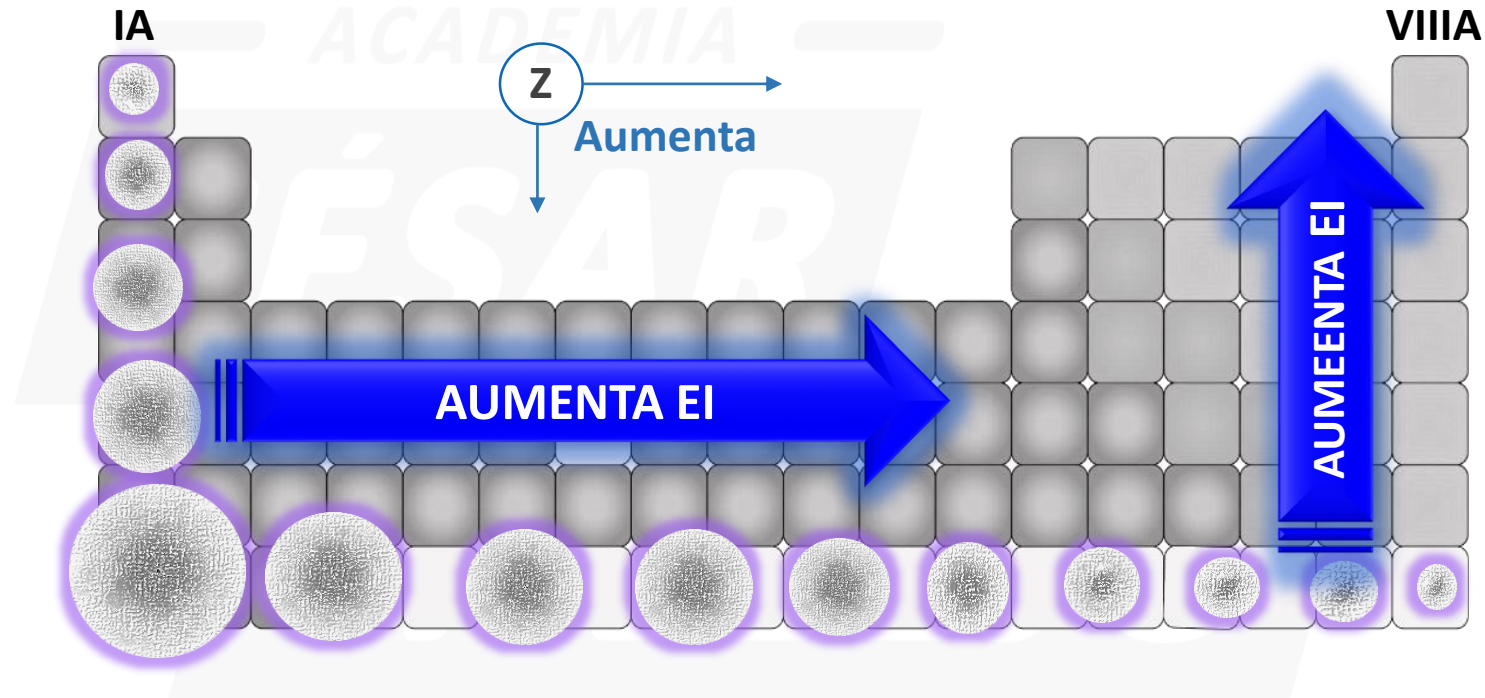
La energía de ionización siempre aumenta en el siguiente orden:

$$\text{EI}_1 < \text{EI}_2 < \text{EI}_3 < \dots$$



## VARIACIÓN DE LA EI A LARGO DE UN GRUPO Y PERIODO

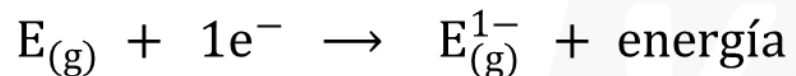
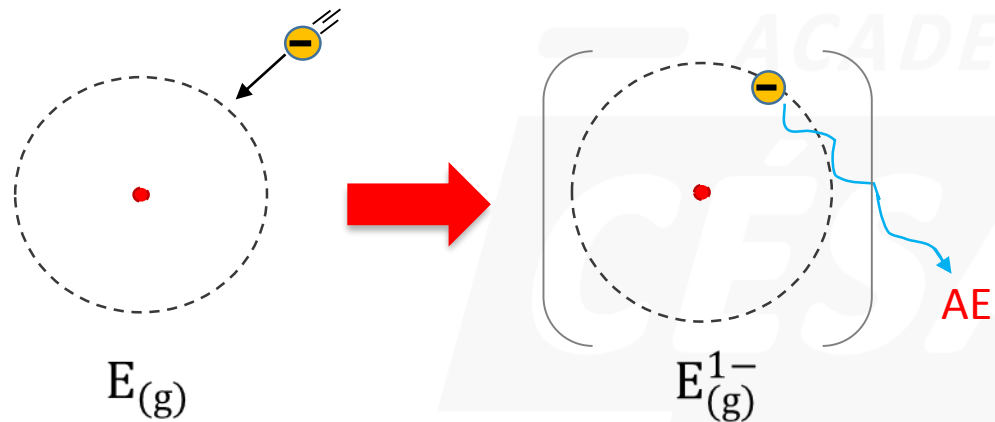
En general podemos señalar que, la energía de ionización varía en la TPM de forma inversa al atómico (RA).



Los elementos de baja energía de ionización pierden con facilidad el electrón del último nivel, **por ello tienen mayor carácter metálico.**

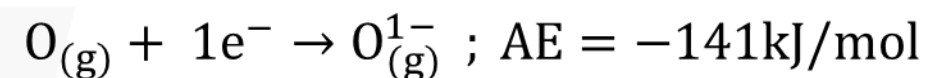
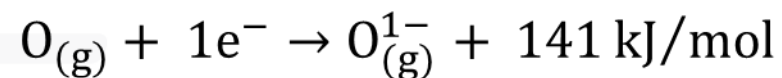
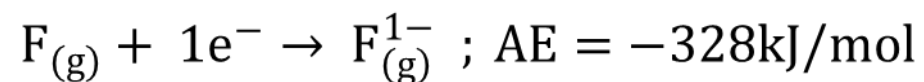
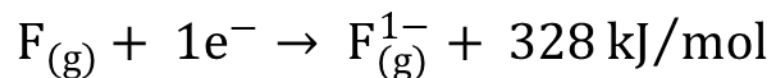
## 8.4. AFINIDAD ELECTRÓNICA (AE)

Generalmente es la energía liberada cuando un átomo gaseoso gana un electrón para convertirse en anión.



- En el proceso se libera energía (proceso exotérmico)

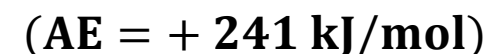
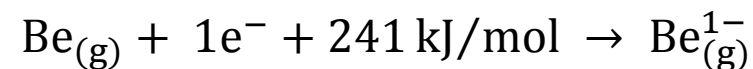
Ejemplos:



### NOTAS:

- A mayor valor de la AE, mas exotérmico es el proceso y mas estable resulta ser el anión.
- Para algunos elementos, tales como del grupo **IIA**, **VIIIA** y aniones **la AE es positiva** (energía absorbida).

Ejemplo:

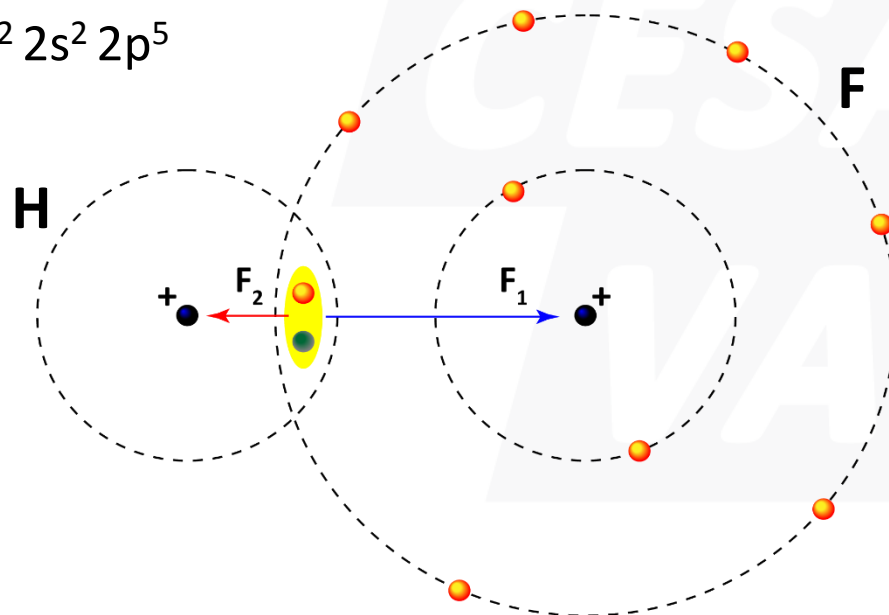
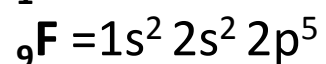
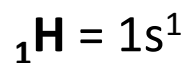


— ACADEMIA —  
**CÉSAR**  
**VALLEJO**

## 8.5. ELECTRONEGATIVIDAD (EN)

- Es la fuerza relativa de atracción que ejercen los átomos sobre los electrones del enlace químico.
- A mayor fuerza relativa, mayor electronegatividad.

Ejemplo: sea el enlace entre el H y F



Se cumple :  $F_1 > F_2$

**EN (F) > EN (H)**

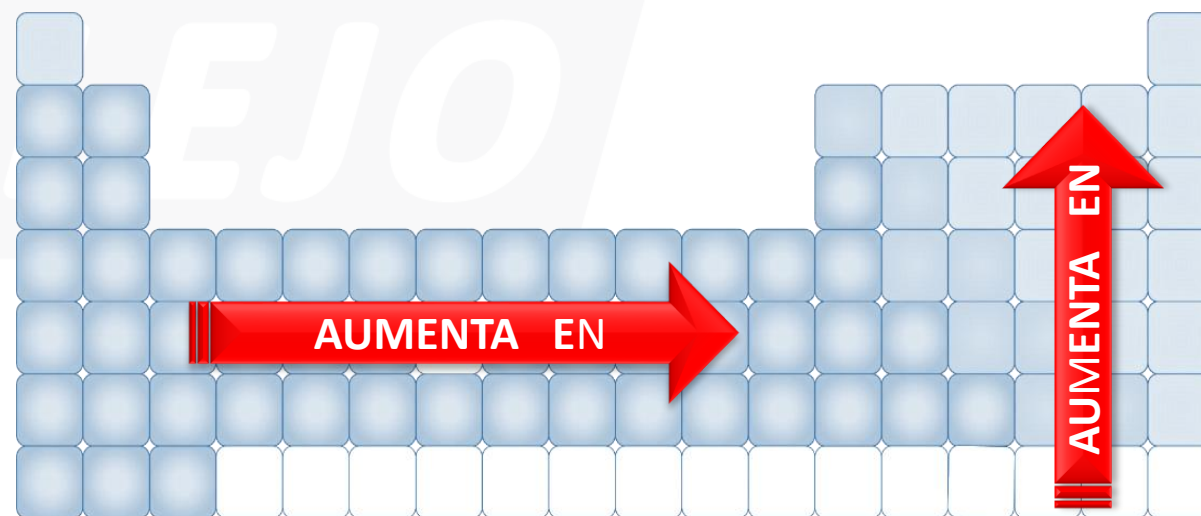
### NOTAS:

1) Linus Pauling químico norteamericano (1932), estableció una escala de electronegatividades donde el máximo valor 4,0 lo posee el Flúor(F) y el mínimo valor 0,7 lo posee el francio(Fr).

2) Algunos ejemplos según la escala de Pauling:

Elemento	F	O	Cl	C	H
EN	4,0	3,5	3,0	2,5	2,1

### VARIACIÓN DE LA (EN) EN LA TABLA PERIÓDICA





## IX. VARIACIÓN GENERAL DE LAS PROPIEDADES PERIÓDICAS EN LA TPM

IA																	VIIIA
	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	
		IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII B			IB	IIB						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Según el orden de las flechas:

**Disminuye:**

- Radio atómico
- Radio iónico
- **Carácter metálico**

**Aumenta:**

- Energía de ionización
- Afinidad Electrónica
- Electronegatividad
- **Carácter no metálico.**

## EXÁMEN UNI 2014 - 1

Respecto a los elementos **E**, **Q** y **R**, indique, ¿cuáles de las siguientes proposiciones son correctas?

- I. La electronegatividad del elemento **R** es mayor que la del elemento **Q**.
- II. El número de oxidación mínimo del elemento **Q** es igual a  $-1$ .
- III. La primera energía de ionización del elemento **Q** es mayor que la del elemento **E**.

Números atómicos:  $E=15$ ;  $Q=33$ ;  $R=35$

- |           |             |             |
|-----------|-------------|-------------|
| A) Solo I | B) Solo II  | C) Solo III |
| D) I y II | E) II y III |             |

**Resolución**

**Clave: A**

## X. BIBLIOGRAFÍA

- ❑ Chang, R. y Goldsby, K. (2017). **Química**. Duodécima ed. *Relaciones periódicas entre los elementos*(pp.228 - 260). México. McGraw Hill Interamericana Editores.
- ❑ McMurry, J.E y Fay, R.C (2009). **Química General**. Quinta ed. Enlaces iónicos y química de algunos grupos o familias representativos (pp. 185 - 195). México. Pearson Educación.
- ❑ Brown T. L., H. Eugene L., Bursten B.E., Murphy C.J., Woodward P.M. (2014). **Química, la ciencia central**. decimosegunda ed. *Propiedades periódicas de los elementos* (pp. 254 - 268). México. Pearson Educación.
- ❑ Asociación Fondo de Investigación y Editores, Cristóbal A.Y (2016). **La Guía Científica. Formulario de Matemáticas y Ciencias**. Primera edición. *Química* (pp. 539 - 544). Perú. Lumbreras editores.





**GRACIAS**

SÍGUENOS:   

[academiacesarvallejo.edu.pe](http://academiacesarvallejo.edu.pe)