

TABLA PERIÓDICA MODERNA:

Estuvimos trabajando la tabla periódica de Mendeleiev, realizada por ustedes mismos, que este científico la realizó en 1906; la misma presenta las siguientes características.

- Ordena los elementos según sus masas atómicas.
- El hidrogeno no tiene una ubicación adecuada, pues sus propiedades no corresponden al grupo I que es donde debería estar.
- Algunos elementos no están ordenados por sus masas atómicas (A) creciente, como en los casos de Telurio (A=127,60) y yodo (126,90), el cobalto (A=58,93) y el níquel (58,71), el argón (A= 39,95) y el Potasio (A= 39,10). Esos cambios en el orden de los elementos fueron realizados por Mendeleiev para ubicarlos en los grupos correspondientes. a sus propiedades químicas, por eso se llaman “inversiones de la tabla periódica”.
- En las primeras tablas, el ordenamiento de los elementos en los grupos de acuerdo con sus propiedades, hizo necesario dejar algunos casilleros vacíos. Mendeleiev explicó este hecho sosteniendo que dichos sitios correspondían a elementos desconocidos en ese momento. Así predijo la existencia de tres elementos aun no descubiertos que denominó eKa-aluminio, eka-boro y eka-silicio. Esta predicción fue uno de los mayores éxitos de Mendeleiev, pues efectivamente esos elementos fueron descubiertos 20 años después, recibiendo el nombre de galio (Ga), escandio (Sc) y germanio (Ge).
Esta propuesta sigue siendo la base de la clasificación empleada en la actualidad, aunque se ha ido modificado y perfeccionando como consecuencia de importantes descubrimientos logrados en el campo de la estructura atómica.

MOSELEY perfecciona la tabla:

En 1913, Moseley, un joven físico inglés, llegó a la conclusión de que las propiedades de los elementos químicos se repiten periódicamente en función del número atómico (Z) y no de los pesos atómicos como sostenía Medeleiev. En consecuencia la ley periódica de los elementos quedó modificada del siguiente modo:

“LAS PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS SON FUNCIÓN PERIÓDICA DE SU NÚMERO ATÓMICO”.

Desde ese entonces, los elementos se han ordenado por sus números atómicos crecientes, lo cual ha permitido corregir algunos defectos de la tabla periódica de Mendeleiev como a “**inversión de la tabla periódica.**”

Por lo general, una tabla periódica moderna indica el número atómico junto al símbolo del elemento. Y como en los átomos (neutros) $Z = e^-$, podemos usar ese dato para determinar la configuración electrónica de un elemento. ¿Cuál es la importancia de esto? Que finalmente, **es la configuración electrónica la que explica la repetición de propiedades físicas y químicas**, y nos informa, además, sobre el lugar que ocupa un elemento en el sistema periódico.

La tabla periódica se organiza y numera de la siguiente manera:



Para saber más

El último elemento descubierto

Desde Mendeleev, la tabla periódica siempre había tenido espacios vacíos, para elementos que deberían existir, pero que aún no se habían sintetizado (fabricado). Esto se mantuvo así hasta el 2010, cuando científicos rusos anunciaron que habían conseguido sintetizar unos pocos (seis) átomos del elemento 117, el último que faltaba. Con esto, la tabla periódica está completa por primera vez, hasta que el descubrimiento de otro elemento obligue a incorporar una nueva fila en ella (periodo).

Cabe mencionar que la forma antigua de numerar los grupos sigue siendo muy utilizada, pues entrega información sobre la organización de los electrones.

	1 1A o IA	2 2A o IIA															13 3A o IIIA	14 4A o IVA	15 5A o VA	16 6A o VIA	17 7A o VIIA	18 8A o VIIIA	
1	1 H																						2 He
2	3 Li	4 Be																5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	3 3B o IIIB	4 4B o IVB	5 5B o VB	6 6B o VIB	7 7B o VIIB	8 8B o VIIIB	9	10	11 1B o IB	12 2B o IIB	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar					
4	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					
5	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					
6	55 Cs	56 Ba	57 La	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					
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo					

Este bloque debe ir entre las barras señaladas en la tabla periódica.

Lantánidos →	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
Actínidos →	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

Recordando...

Los gases nobles son:

- Helio (He), Z = 2
- Neón (Ne), Z = 10
- Argón (Ar), Z = 18
- Kriptón (Kr), Z = 36
- Xenón (Xe), Z = 54
- Radón (Rn), Z = 86
- Ununoctium (Uuo), Z = 118

La tabla periódica moderna, que ordena a los elementos químicos según su número atómico (Z), esconde también una estrecha relación entre los elementos que pertenecen a un mismo grupo. **¿Cuál será?**

Observa las siguientes configuraciones electrónicas abreviadas:

Hidrógeno, H (Z = 1) : $1s^1$	Rubidio, Rb (Z = 37) : $[\text{Kr}] 5s^1$
Litio, Li (Z = 3) : $[\text{He}] 2s^1$	Cesio, Cs (Z = 55) : $[\text{Xe}] 6s^1$
Sodio, Na (Z = 11) : $[\text{Ne}] 3s^1$	Francio, Fr (Z = 87) : $[\text{Rn}] 7s^1$
Potasio, K (Z = 19) : $[\text{Ar}] 4s^1$	

Si buscas en la tabla periódica en la página 240, verás que los elementos recién configurados pertenecen a un mismo grupo: IA (o 1A). Sin embargo, están en diferentes periodos, por ejemplo:

Elemento	Periodo
Hidrógeno (H)	1
Litio (Li)	2
Sodio (Na)	3
Potasio (K)	4

Entonces, **¿de qué parte de la configuración electrónica dependerá el grupo y el periodo en que se ubica un elemento?**

¿Dónde lo ubico?

Una vez que tenemos la configuración electrónica (completa o abreviada) de un elemento químico, podemos determinar su localización dentro de la tabla periódica de forma muy sencilla. Considerando que la completación de orbitales atómicos se representa:

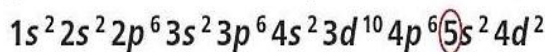
$$n \ell \text{ cantidad de electrones en la subcapa}$$

tenemos que:

- 1) Para determinar el periodo del elemento, basta encontrar el valor de n más alto escrito a lo largo de la configuración.

Por ejemplo:

La configuración electrónica completa del circonio, Zr (Z = 40) es:



n más grande escrito a lo largo de toda la configuración } Periodo

Podemos llegar a la misma conclusión (Zr es del periodo 5) con la configuración electrónica abreviada del elemento: $[\text{Kr}] 5s^2 4d^2$.



Desafío

Aplica y analiza

Para cada uno de los elementos mencionados en el primer cuadro celeste de esta página, determina el tipo de ion que tienden a formar. Ahora, teniendo en cuenta tu respuesta y que todos esos elementos pertenecen al grupo IA, responde:

¿Cómo puedes relacionar esos datos con la intención de la tabla periódica de agrupar a los elementos de comportamiento similar?



FIGURA 2.5. Anillo de oro blanco con circonio (Zr).

Un segundo ejemplo:

La configuración electrónica completa del arsénico, As ($Z = 33$) es:



Usando la configuración electrónica abreviada $[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^3$ llegamos a la misma conclusión: el arsénico pertenece al cuarto periodo.

2) Para determinar el número de grupo de un elemento, en la numeración antigua de los grupos (que tiene directa relación con la configuración electrónica), debemos contar la cantidad de electrones que existen en los niveles de energía incompletos, vale decir, aquellos que se encuentran en las capas que han quedado incompletas a lo largo de la configuración electrónica. Es importante notar que CASI siempre, el número de electrones en niveles incompletos coincide con los electrones que quedan fuera del gas noble en la configuración electrónica abreviada.

Por ejemplo:

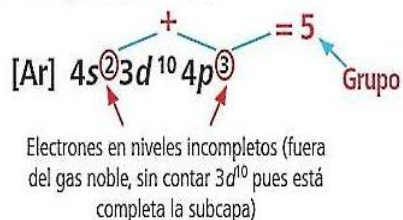
En el caso del Circonio, Zr ($Z = 40$):



Por tanto, el circonio pertenece a un grupo IV (o 4).

Un segundo ejemplo:

En el caso del arsénico, As ($Z = 33$):



Por tanto, el arsénico pertenece a un grupo V (o 5).

Ahora, para saber la letra que acompaña al número de cada grupo, debemos tener presente que si la última subcapa escrita en la configuración electrónica es:

- s o p , el grupo llevará la letra A.
- d , el grupo llevará la letra B.



Desafío

Aplica lo aprendido

Luego de analizar el ejemplo del Arsénico y Circonio (página anterior), responde:

¿A qué periodo pertenece:

- a) el Magnesio (Mg, $Z=12$)?
- b) el Escandio (Sc, $Z=21$)?
- c) el Cadmio (Cd, $Z=48$)?

Observación:

Cuando se habla de niveles incompletos se incluyen siempre los orbitales s de la última capa comenzada. Y nunca se consideran los orbitales d que contienen ya los 10 electrones (d^{10}) ni los orbitales f que contienen ya los 14 electrones (f^{14}), pues esas subcapas se encuentran completas.

Observación:

La configuración electrónica de todos los gases nobles terminan en $ns^2 np^6$, donde n representa al último nivel de energía, que en ese caso se encuentra completa. A pesar de que no existen electrones en niveles de energía incompletos, se dice que los gases nobles pertenecen al grupo VIIIA (8A o a veces también llamado cero). Esto se puede comprobar haciendo la configuración electrónica completa de ellos.

¿Puedes comprobarlo por tu cuenta usando al Kriptón (Kr, $Z=36$) como ejemplo?

Una vez que hayas terminado, puedes comprobar tu respuesta en el solucionario de la Unidad.

Prof. Laura Diaz

Si configuramos todos los elementos de la tabla periódica, notaremos que dentro de un grupo se encuentran solo elementos con igual configuración electrónica externa, es decir, finales de configuración que solo varían en el valor de n (periodos). De este modo, los elementos de un grupo de la tabla periódica comparten la ubicación de sus últimos electrones:

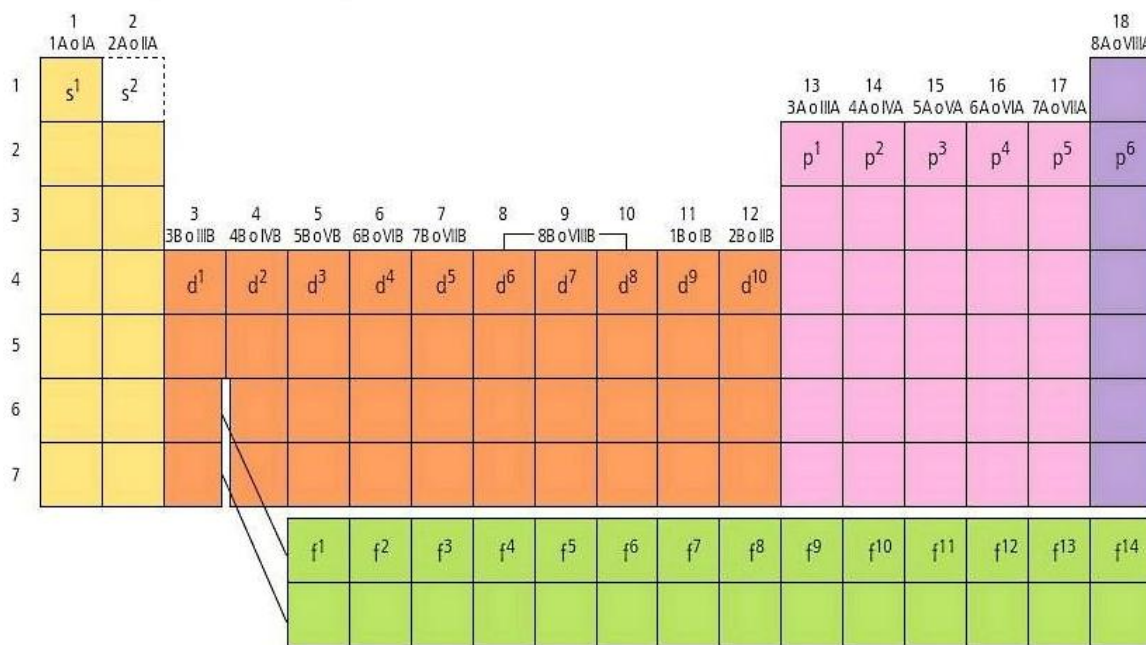


FIGURA 2.7. Tabla periódica moderna que muestra los finales de configuración electrónica que comparten todos los miembros de un mismo grupo (columnas).

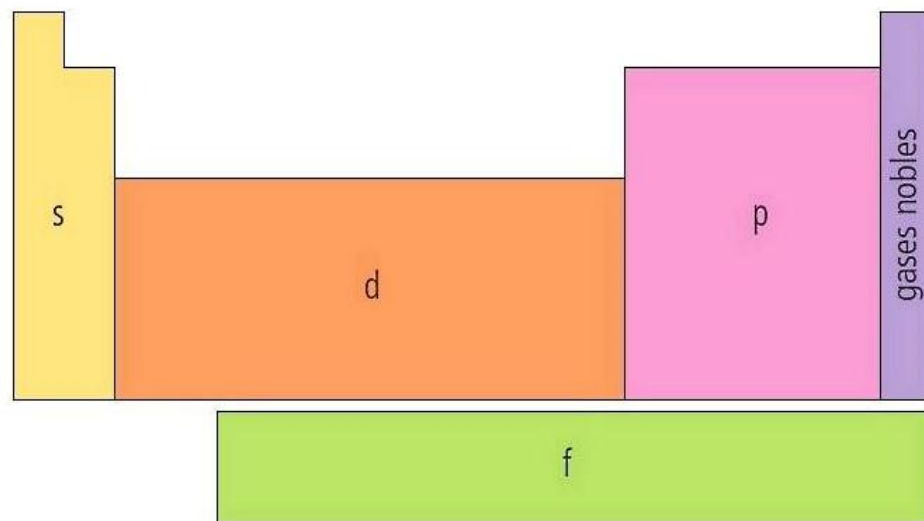
Clasificación de los elementos

Los elementos químicos que se organizan en la tabla periódica se pueden clasificar según dos criterios:

- i) Estructura electrónica.
- ii) Propiedades estructurales y eléctricas.

Clasificación según estructura electrónica

Al analizar la figura 2.7, podemos notar que dentro de la tabla periódica existen bloques:



Desafío

Compruébalo

Realiza la configuración electrónica de todos los elementos del grupo VIA (ver en pág 240) y compáralas. **¿Es cierto lo que se expone en la figura 2.7?**

Para pensar

¿Por qué el helio, He ($Z = 2$) de configuración electrónica $1s^2$, se ubica en el grupo VIII A (8A) donde todos los demás elementos tienen sus últimos electrones en orbitales p ?

FIGURA 2.8. Bloques de la tabla periódica según los últimos orbitales que se están llenando en la configuración electrónica de los elementos.

Averígualo...

¿De dónde proviene la denominación de “tierras raras” para referirse a la serie de los lantánidos? Escribe tus resultados en tu cuaderno.

Observación:

El Lutecio (Lu) y el Laurencio (Lr) tienen configuraciones terminadas en $f^{14} d^1$, por lo que tienen clasificación doble: pertenecen al grupo IIIB (bloque d) a la vez que presentan propiedades de “tierras raras” (bloque f).

**Desafío****Aplica lo aprendido**

Luego de haber estudiado esta primera clasificación de los elementos, ve a la página 240 y escoge tres ejemplos para cada una de las clasificaciones según estructura electrónica.

**Desafío****¡El hidrógeno conflictivo!**

La ubicación del hidrógeno dentro de la tabla periódica ha dividido a la comunidad científica. ¿Puedes encontrar por qué y qué propuestas existen para solucionar el problema?

Aclarando conceptos

Dúctil: Que puede formar hilos o alambres.

Maleable: Que puede formar láminas.

A partir de la división en bloques mostrada en la figura 2.8., los elementos se clasifican en:

- **Elementos representativos:** Son aquellos que pertenecen a los bloques s y p , sin contar al grupo VIIIA (gases nobles). Como las configuraciones electrónicas de los elementos se encuentran terminadas en s y en p , los elementos representativos son aquellos que pertenecen a grupos A.
- **Gases nobles:** Son aquellos que tienen todos sus niveles electrónicos completos. Su configuración electrónica termina en $ns^2 np^6$ y conforman el grupo VIII A (8A), también llamado grupo cero (0).
- **Elementos de transición:** Son aquellos que pertenecen al bloque d . Como su configuración electrónica termina en orbitales d , los elementos de transición son aquellos que pertenecen a grupos B.
- **Elementos de transición interna:** Son aquellos que pertenecen al bloque f , vale decir, los elementos que pertenecen a las series de lantánidos y actínidos. A la serie de los lantánidos antiguamente se le llamaba “tierras raras”.

Clasificación según propiedades estructurales y eléctricas

Las propiedades estructurales y eléctricas de los elementos se derivan de su comportamiento frente a los electrones. De esta forma, tenemos cuatro clasificaciones posibles para los elementos:

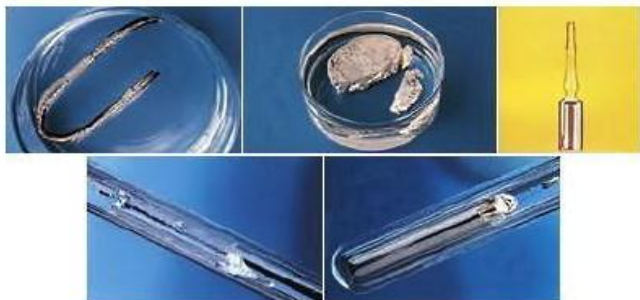
- **Metales:** Son elementos con tendencia a ceder electrones. Dentro de sus propiedades están: ser buenos conductores del calor y la electricidad, tener brillo, ser dúctiles, ser maleables y tener, en general, altos puntos de fusión. Corresponde a la gran mayoría de los elementos conocidos.

En este punto es importante mencionar que además de todas aquellas sustancias que nosotros vemos como sólidos brillantes a las que llamamos naturalmente “metales” (por ejemplo: el cobre de los cables eléctricos, el aluminio de las latas de bebida, el hierro de los clavos, etc.), se suman otras sustancias que por ser muy reactivas casi no se encuentran aisladas y no se pueden utilizar para hacer objetos de uso cotidiano (por ejemplo, el sodio).

- **No metales:** Son elementos con tendencia a ganar electrones. Dentro de sus propiedades está: ser malos conductores del calor y la electricidad (o sea, propiedades de aislante), no tener brillo, y tener bajos puntos de fusión y ebullición. Existen once elementos no metálicos dentro de la tabla periódica.

Para saber más**Algunos grupos importantes dentro de la tabla periódica****Metales alcalinos (1A o IA o 1)**

No considera al hidrógeno. Todos los metales de este grupo tienen una alta tendencia a perder el único electrón de valencia que tienen, formando así cationes de carga +1. Estos metales son tan reactivos que nunca se encuentran libres en la naturaleza. Reaccionan violentamente con agua para producir H_2 y una base fuerte (hidróxido).



Elementos del grupo IA, de izquierda a derecha: litio (Li), sodio (Na), potasio (K), rubidio (Rb) y cesio (Cs). El francio (Fr) no se muestra y es radiactivo.

Metales alcalinotérreos (2A o IIA o 2)

Estos metales son algo menos reactivos que los alcalinos. Tienen a formar cationes de carga +2 y su tendencia a ceder sus electrones aumenta hacia abajo en el grupo.

Aunque su reactividad frente al agua y a los ácidos varía, el calcio y el estroncio son químicamente parecidos, y en casos de contaminación radiactiva, los cationes Sr^{2+} pueden reemplazar a los Ca^{2+} en los huesos.



Elementos del grupo IIA, de izquierda a derecha: berilio (Be), magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr), bario (Ba) y radio (Ra). Este último es altamente radiactivo.

Anfígenos o calcógenos (6A o VIA o 16)

Los tres primeros elementos de este grupo son no metales (oxígeno, azufre y selenio) y los dos últimos son metaloides (telurio y polonio). Tienen a formar aniones de carga -2, salvo el polonio. Los elementos de este grupo, en especial el oxígeno, forman una gran cantidad de compuestos con los no metales.



Elementos del grupo VIA. De izquierda a derecha: azufre (S_8), selenio (Se_8) y telurio (Te). El polonio, que no se muestra, es radiactivo.

Halógenos (7A o VII A o 17)

Todos los elementos de este grupo se encuentran en la naturaleza formando moléculas diatómicas, vale decir, de a dos átomos. Debido a su gran reactividad, nunca se encuentran en estado elemental en la naturaleza. Tienen una alta tendencia a captar electrones y formar aniones de carga -1.



Elementos del grupo VIIA, de izquierda a derecha: cloro (Cl_2), bromo (Br_2), yodo (I_2). El astato (At), que no se muestra, es radiactivo.

Para pensar

Para los químicos, la agrupación de los elementos por familia (o grupo) en la tabla periódica es de gran utilidad. **¿A qué crees que se debe esto? Justifica tu respuesta.**



Prof. Laura Diaz

Actividades de repaso:

1- Completar:

Las filas horizontales de la tabla periódica se denominan _____ .

El elemento cromo pertenece al grupo _____ de la clasificación periódica.

Los átomos de arsénico poseen _____ protones y _____ electrones.

La configuración electrónica por capas para el neón es _____.

Los átomos de cinc tienen _____ electrones en su último nivel.

Los átomos de potasio tienen los electrones distribuidos en _____ capas o niveles de energía.

Un átomo que posee 53 protones pertenece al elemento _____ .

En la tabla periódica los elementos están ordenados según su _____ .

Los elementos que se encuentran en el tercer periodo de la tabla periódica, tienen sus electrones distribuidos en _____ capas o niveles de energía.

Todos los elementos que pertenecen al grupo _____ tienen un electrón en su último nivel y se denominan _____ .

El plomo es un elemento que se encuentra en el período _____ y grupo _____ de la clasificación periódica.

Los halógenos son los elementos que se encuentran en el grupo _____.

Los elementos que se encuentran en un mismo grupo presentan _____

2- En la línea ubicada a la izquierda de cada elemento de la columna A, escribe la letra del valor de la columna B que corresponda a la característica indicada para dicho elemento.

Cada uno de los valores de la columna B puede utilizarse una vez, más de una vez o en ningún caso.

A: elemento	B: pertenece al grupo	A: elemento	B: Tipo de elemento
__ cloro	a- 7 A	__ calcio	a- representativo
__ bromo	b- 8 A	__ plutonio	b- de transición
__ sodio	c- 6 A	__ oro	c- de transición interna
__ níquel	d- 5 A	__ sodio	
__ bario	e- 1 A	__ uranio	
	f- 2 A	__ platino	
	g- 8 B	__ boro	

Prof. Laura Diaz

A: elemento	B: Período	A: elemento	B: electrones en el último nivel
__ magnesio	a- 1	__ Mg	a- 1
__ silicio	b- 2	__ Si	b- 2
__ iodo	c- 3	__ I	c- 3
__ hierro	d- 4	__ Fe	d- 4
__ nitrógeno	e- 5	__ N	e- 5
	f- 6		f- 6
	g- 7		g- 7

- 3- – Marcar la fila que presenta la correspondencia correcta entre elemento y clasificación.

	GAS NOBLE	METAL DE TRANSICIÓN	METAL ALCALINO	HALÓGENO	METAL ALCALINO TÉRREO
a)	F	Zn	Li	N	Mg
b)	He	Mn	Hg	Cl	Ca
c)	Kr	Fe	K	I	Sr
d)	At	Cr	Rb	P	Ba
e)	Ne	Cr	Cs	B	Al