

CAPÍTULO II: Clasificación periódica de los elementos.

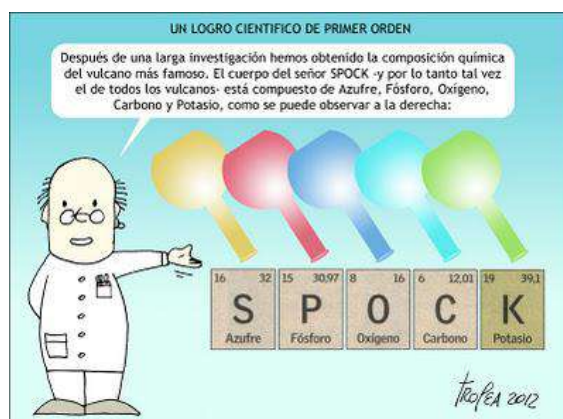
Objetivos del capítulo:

- ↪ Comprender y utilizar correctamente la tabla periódica.
- ↪ Aplicar conceptos de periodicidad química.

Anteriormente aprendiste que **elemento**, en el contexto de las ciencias naturales, implica una clase de átomo, y al mismo tiempo aprendiste que son los bloques de construcción de todo lo que nos rodea.

Cada elemento químico se representa por medio de abreviaturas llamadas **símbolos químicos**. Estas abreviaturas derivan de las primeras letras del nombre del elemento y están formadas por una o dos letras. La primera letra del símbolo se escribe con imprenta mayúscula, y la segunda, si la hay, con minúscula.

11 22.98 Na Sodio	12 24.34 Mg Magnesio	17 35.45 Cl Cloro
-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------



Muchos nombres de elementos provienen del latín, como por ejemplo la plata, que procede de su nombre en latino *argentum* (**Ag**) o el hierro, *ferrum* (**Fe**). Es por ello que sus símbolos químicos no concuerdan con las primeras letras de su nombre en español.

Veamos otros casos:

Nombre en español	Nombre en latín	Símbolo químico
sodio	<i>natrium</i>	Na
potasio	<i>kalium</i>	K
cobre	<i>cuprum</i>	Cu
oro	<i>aureum</i>	Au
mercurio	<i>hydrargirium</i>	Hg
fósforo	<i>phosphorus</i>	P
azufre	<i>sulphur</i>	S
antimonio	<i>stibium</i>	Sb

Algunos elementos tomaron nombres de continentes o países como francio (**Fr**), americio (**Am**) o europio (**Eu**). A veces el nombre del elemento alude a alguna propiedad de la sustancia como en el caso del hidrógeno, que se representa con la letra **H** pero su nombre indica *hidros* - agua y *genos* - generador, o sea, "el que genera agua".

Hay elementos cuyo nombre constituye una forma de homenajear a un científico, como mendelevio (**Md**) en honor a Mendeléiev, o nobelio (**No**), por Alfred Nobel.

A medida que se fueron descubriendo más y más elementos químicos, fue necesario organizarlos con algún tipo de sistema de clasificación. A finales del siglo XIX, los científicos reconocieron que **ciertos elementos se parecían y comportaban en forma muy similar**.

En 1872, un químico ruso, Dimitri Mendeleiev, ordenó 60 elementos conocidos en la época, en grupos con propiedades similares y los colocó en orden de **masa atómica creciente**. Actualmente, este ordenamiento de más de 110 elementos se basa en el **NÚMERO ATÓMICO creciente** y se conoce como **TABLA PERIÓDICA**.

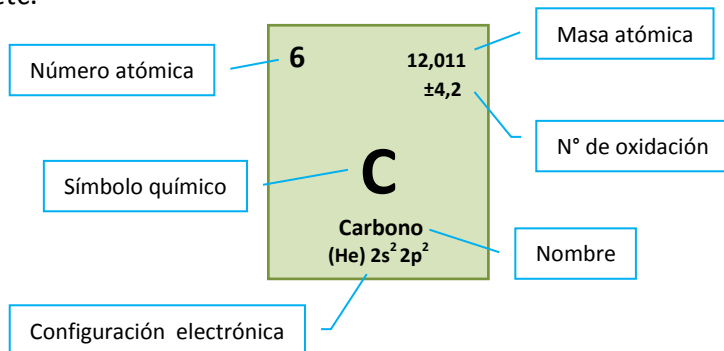
¿Cómo es la tabla periódica actual?

La tabla periódica que se utiliza actualmente está relacionada con la estructura electrónica de los átomos. En ella se encuentran todos los elementos conocidos, tanto los 92 que se hallaron en la Naturaleza como los que se obtuvieron en el laboratorio por medio de reacciones nucleares.

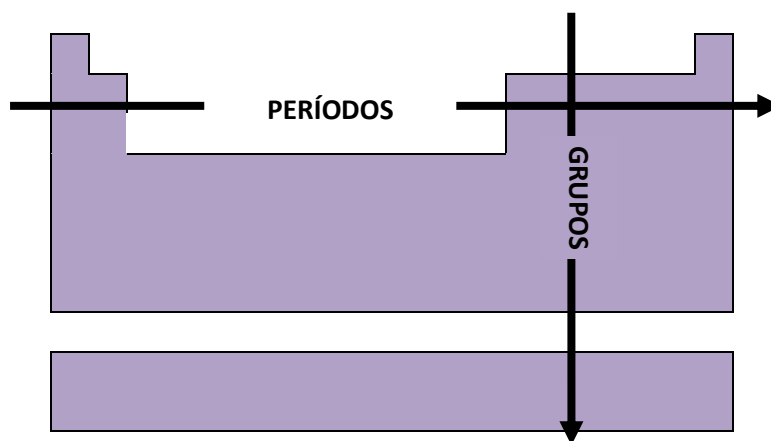
Las principales características de la tabla periódica son:

⇒ Los elementos están ordenados por su **número atómico creciente (Z)**. Comienza por el ${}_1\text{H}$, sigue con el ${}_2\text{He}$, ${}_3\text{Li}$, ${}_4\text{Be}$, ${}_5\text{B}$, etc.

⇒ A cada elemento le corresponde un casillero donde figura su símbolo y otros datos, tales como el número atómico, el número másico, la configuración electrónica, etc.



⇒ Las filas horizontales se denominan **períodos** y las columnas verticales **grupos**.



En total la tabla tiene 7 **períodos** que están numerados de manera creciente de arriba hacia abajo, desde **1 a 7**.

*Las propiedades de los elementos de un período **cambian** de manera **progresiva** al recorrer la tabla.*

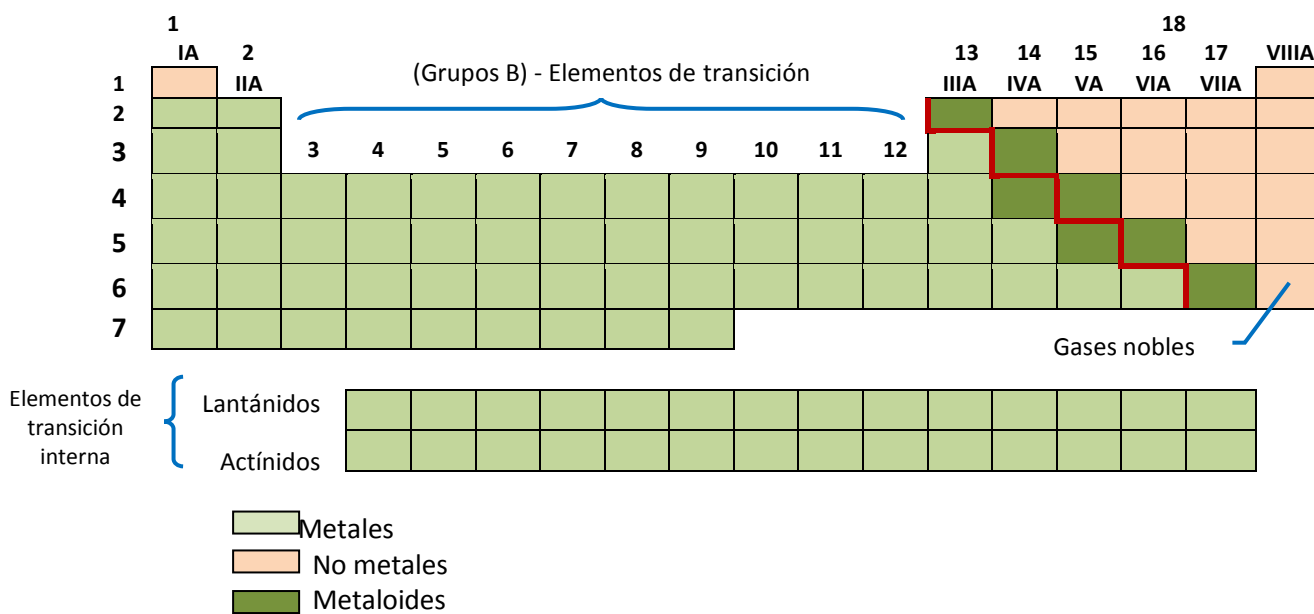
Cada **grupo** (columnas verticales) contiene una familia de elementos que tienen propiedades similares.

Las propiedades físicas y químicas de los elementos de un grupo son **semejantes**.

Coexisten dos maneras de referirse a los grupos: una de ellas los numera de **1 a 18** y van a través de toda la tabla, de izquierda a derecha. La otra utiliza números romanos del **I al VIII**, subdividiendo la tabla en dos tipos de grupos, los **A** y los **B**. Los grupos A se denominan *representativos*, mientras que con la letra B se designa a los elementos que ocupan el bloque central de la tabla periódica llamados *elementos de transición*.

Existe otro grupo de 28 elementos conocidos con el nombre de elementos de *transición interna*. Éstos por comodidad se ubican aparte pero corresponden al 6° y 7° período de la tabla. También son conocidos como *Lantánidos* y *Actínidos*.

Muchos grupos de la tabla periódica reciben nombres especiales: el grupo 1 o IA, *metales alcalinos* (Li, Na, K, etc.); los del grupo 17 o VIIA son los *halógenos* (F, Cl, Br, I, At) y los del grupo 18 o VIII *gases nobles* o *inertes*, denominados de esta manera por su escasa reactividad química (He, Ne, Ar, Kr, Zn, Rn).



Resumiendo, podemos definir al sistema periódico actual en los siguientes términos: *Las propiedades de los elementos químicos son una función periódica (cíclica) del número atómico*. En otras palabras también podemos decir:

El sistema periódico es una colocación de elementos en filas en el orden creciente de sus pesos atómicos, cuya longitud es tal que los elementos con propiedades químicas similares caen unos debajo de otros constituyendo los grupos.

Metales, no metales y metaloides

Otra forma de clasificación agrupa a los elementos en *metales, no metales y metaloides*. Esta clasificación es un tanto arbitraria y hay varios elementos que no se adaptan bien a cualquiera de estas clases.

La tabla periódica posee una línea gruesa en **zigzag**, indicada en color rojo en el esquema de la página anterior, que separa los elementos metálicos de los no metálicos. Los de la izquierda de la línea son los metales, a excepción del hidrógeno, y los no metales son los de la derecha.

En la siguiente tabla se pueden observar algunas de las propiedades físicas y químicas que permiten distinguir a los metales de los no metales.

Algunas propiedades físicas y químicas de metales y no metales

METALES	NO METALES
1. Elevada conductividad eléctrica.	1. Mala conductividad eléctrica (excepto el carbono en forma de grafito)
2. Alta conductividad térmica.	2. Buenos aislantes térmicos (excepto el carbono en forma de diamante)
3. Color gris metálico o brillo plateado*	3. Sin brillo metálico
4. Casi todos son sólidos #	4. Sólidos líquidos y gaseosos
5. Maleables (pueden laminarse para formar placas)	5. Quebradizos en estado sólido
6. Dúctiles (se pueden formar alambres con ellos)	6. No dúctiles
7. Forman compuestos iónicos con los no metales	7. Forman compuestos iónicos con los metales y compuestos moleculares con los no metales
8. Forman cationes	8. Forman aniones

(*) Excepto cobre y oro.

(#) Excepto mercurio; el cesio y el galio se funden en la mano con protección.

Los **metaloides** o semi metales, son elementos que muestran propiedades típicas tanto de los metales como de los no metales. Son mejores conductores del calor y la electricidad que los no metales pero no tanto como los metales. En la tabla periódica, los metaloides (B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po y At) se ubican en la línea gruesa que separa los metales de los no metales.

La tabla periódica y la estructura electrónica

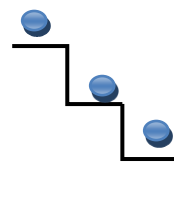
Como se indicó con anterioridad, el ordenamiento de los elementos en el sistema periódico actual, está relacionado con la estructura o **configuración electrónica** de los átomos.

¿A qué nos referimos cuando hablamos de la configuración electrónica de un átomo?

Nos referimos a cómo se ubican o distribuyen los electrones de un átomo en los orbitales de los diferentes **niveles de energía**.

La mayor parte del átomo es espacio vacío en donde los electrones se mueven libremente, lo que significa que **poseen energía**. Pero no todos tienen la misma energía, sino que se van agrupando en diferentes **niveles energéticos**.

Los niveles de energía de un átomo se pueden pensar como los distintos escalones de una escalera. A medida que subes o bajas la escalera, debes pasar de un escalón a otro, y no puedes detenerte en un nivel entre los mismos. En los átomos sólo hay electrones en los niveles energéticos disponibles y la energía total (tanto cinética como potencial) de un electrón cambia conforme se mueve de un nivel a otro dentro del átomo.



La energía solo puede tomar determinados valores, como los escalones de una escalera.

El número máximo de electrones permitidos en cada nivel energético está dado por:

$$2n^2$$

Dónde n representa el nivel de energía y puede tomar valores enteros positivos: 1, 2, 3, 4,∞

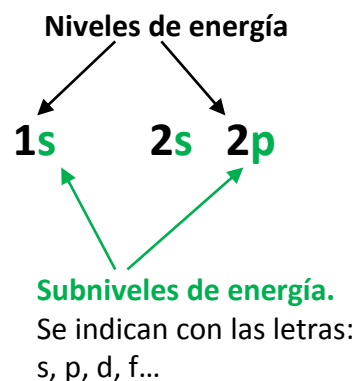
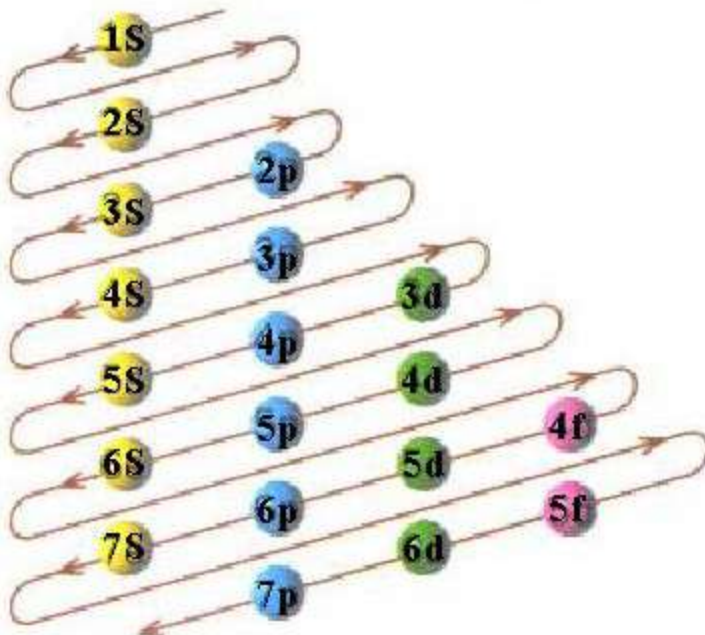
Así, para n=1, la máxima cantidad de electrones se calcula:

$$2 \cdot (1^2) = 2$$

Principio de mínima energía

Los electrones se ubican en un átomo de tal manera que les corresponda el menor valor de energía posible, es decir, comenzando desde los niveles que se encuentran más cerca del núcleo.

El esquema de llenado de los orbitales atómicos, lo podemos obtener aplicando la **regla de la diagonal**, para ello se debe seguir atentamente la flecha del esquema comenzando en **1s**.

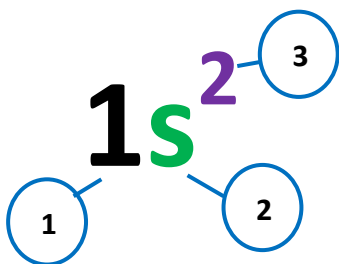


De esta manera se obtiene la secuencia de llenado de los orbitales atómicos según su energía creciente:

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p, 6f, 7d, 7f

Se debe señalar que el subnivel **4s** posee menos energía que el **3d**, y el **5s** menos que el **4d**; como los orbitales se llenan de acuerdo con estados de energía crecientes, estas alteraciones se deben tener en cuenta para escribir correctamente la configuración electrónica de los distintos elementos.

La configuración electrónica de un átomo o elemento se simboliza con:



1. **Un número** que es el Número Cuántico Principal e indica el nivel de energía.
2. **Una letra** que representa el Número Cuántico Secundario e indica el subnivel de energía (s, p, d, f). Cada subnivel puede contener un número limitado de electrones:
 $s = 2e^-$; $p = 6e^-$; $d = 10e^-$ y $f = 14e^-$
3. **Un superíndice** que indica el número de electrones en el subnivel.

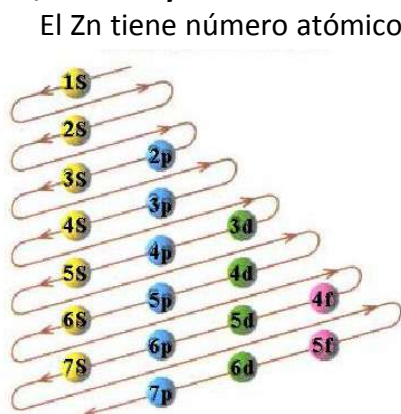


Veamos un ejemplo aplicativo

Sin consultar la tabla periódica, indica la configuración electrónica del átomo de Zinc.

Resolución:

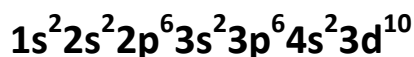
Para escribir la configuración electrónica de un átomo, es necesario conocer el número de electrones que posee. Para ello basta conocer su **número atómico (Z)**. Recuerda que el número de electrones en un átomo neutro es igual al número de protones ($Z = p+$). Además es muy importante respetar la capacidad máxima de cada subnivel de energía: $s = 2e^-$, $p = 6e^-$, $d = 10e^-$ y $f = 14e^-$.



El Zn tiene número atómico 30, por lo tanto posee 30 electrones. Siguiendo el diagrama de las diagonales, empezaremos llenando el nivel de menor energía **1s con dos electrones**. Siguiendo la flecha luego debemos llenar el subnivel **2s con otros dos electrones**. En el subnivel **2p** podemos ubicar **6 e⁻** más y luego en el **3s otros dos**. De esta manera iremos llenando los subniveles respetando su capacidad máxima hasta ubicar los 18 electrones restantes. Así, la configuración electrónica del Zn resulta:



La suma de todos los superíndices indica la cantidad total de electrones = 30 e⁻.



Esta notación puede abreviarse colocando entre paréntesis el gas noble anterior al elemento de la siguiente manera: **[Ar]4s²3d¹⁰**

En función del tipo de orbitales que se están llenando, la Tabla Periódica se divide en cuatro **bloques** fundamentales:

Elementos de transición interna { Lantánidos Actínidos

Electrones de valencia

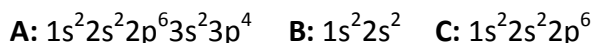
Las propiedades químicas de los elementos representativos se deben, principalmente a los **electrones de valencia**, que son los electrones que se encuentran en los **niveles energéticos externos**. Estos son los electrones que intervienen en los enlaces químicos. Por ejemplo, el sodio (Na) al pertenecer al grupo IA, posee un único electrón de valencia y, por lo tanto, puede aportar un sólo electrón al formar enlaces.

Es importante resaltar que **los elementos representativos de un mismo grupo de la tabla periódica tienen igual número de electrones de valencia**. Esta es la razón por la cual los elementos ubicados en un mismo grupo tienen propiedades químicas semejantes y sus propiedades físicas están relacionadas. Por ejemplo, el oxígeno (O) y el azufre (S) pertenecen al grupo VIA y ambos tienen 6 electrones de valencia.



Veamos un ejemplo aplicativo

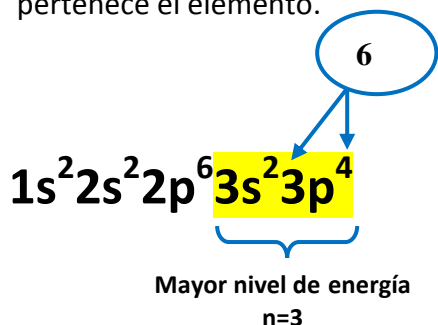
Dadas las siguientes configuraciones electrónicas:



Indica razonadamente el grupo y el período en los que se hallan **A, B y C**.

Resolución:

- Para el caso **A**, debemos observar en primer lugar la capa más externa, o sea con el **mayor valor de n**. El último nivel de energía con electrones nos indica el **período** al cual pertenece el elemento.



Como **n=3**, el elemento se ubica en el **período 3** de la tabla periódica.

2. Como el último electrón se ubica en un **subnivel p**, el elemento pertenece al **bloque p** que comienza en el grupo IIIA.
Si sumamos los electrones de los subniveles de la última capa obtenemos un valor igual a **6**. Como para los elementos representativos el **número de electrones del último nivel de energía coincide con el número de grupo**, el elemento pertenece al **grupo VI A**.



Desafío...

¿Te animas a resolver ahora **B** y **C**?

Actividades de aplicación

1. **Indica** el período y grupo de cada uno de los siguientes elementos e identifícalos como representativo o de transición:
 - a. iodo
 - b. manganeso
 - c. bario
 - d. oro
2. El **estroncio** es un elemento que da color rojo brillante a los fuegos artificiales.
 - a. ¿En qué grupo se encuentra?
 - b. ¿Cuál es el nombre de esta familia química?
 - c. Para el mismo grupo, ¿qué elemento está en el período 3?
 - d. ¿Qué metal alcalino, halógeno y gas noble están en el mismo período que el estroncio?
3. **Indica** si cada uno de los siguientes elementos es un metal, no metal o metaloide.
 - a. Carbono
 - b. Arsénico
 - c. Aluminio
 - d. Oxígeno
 - e. Cloro
4. Basándote en las siguientes propiedades enunciadas, **identifica** para cada inciso si el elemento que posee esa propiedad es un metal o un no metal:
 - a. buen conductor de electricidad
 - b. se presenta como gas a temperatura ambiente
 - c. muy dúctil y maleable
 - d. alto punto de fusión
 - e. mal conductor eléctrico.

5. En cada ítem, **identifica** la partícula subatómica que tenga la característica mencionada:
- no tiene carga
 - se ubica fuera del núcleo
 - tiene una masa aproximadamente igual a la de un neutrón
 - tiene la masa más pequeña
6. **Calcula** el número de masa de un átomo usando la siguiente información:
- 5 protones y 6 neutrones
 - número atómico 48 y 64 neutrones
7. Para cada par de los siguientes elementos: **Ar y K; Ca y Sr; K y Cl**, indica cuál presenta:
- mayor masa
 - menor número atómico.
 - mayor número de electrones.
8. De los elementos **Mg, Ca, Br, Kr**, cuál:
- es un gas noble
 - es un no metal.
 - se encuentra en el grupo 2, período 4.
 - posee más electrones en su última capa.
9. Cuatro elementos **A, B, C y D** tienen números atómicos 6, 9, 13 y 19.
- Indica el grupo y el período al que pertenecen.
 - Indica el número de electrones de valencia que tendrá cada uno.
 - Clasifícalos como metales o no metales.
 - ¿Cuántos protones, neutrones y electrones tendrá cada uno?
 - Escribe la configuración electrónica de cada uno de ellos.
10. **Resuelve...**
- Cierto elemento que no reacciona con el oxígeno tiene en los núcleos de sus átomos más protones que los del azufre y menos que el calcio. ¿Cuál es el símbolo del elemento, cuál su n° másico y a qué grupo pertenece?
11. **Indica** si las siguientes afirmaciones sobre la Tabla Periódica son verdaderas o falsas. **Justifica tus respuestas.**
- En la tabla periódica se ordena a los elementos estrictamente según sus masas atómicas crecientes.
 - En la tabla periódica los grupos conforman conjuntos de elementos de similar configuración electrónica en sus últimos niveles.

- c. En un período, dos elementos consecutivos difieren en un protón.
- d. El elemento más electronegativo de la tabla periódica es el Helio.
- e. En la tabla periódica se ordenan a los elementos estrictamente según sus números atómicos crecientes.

12. Agrupa en pares los siguientes elementos de tal forma que sus propiedades físicas y químicas sean semejantes. Fundamenta.

Mg; F; K; P; Na; Cl; As; Ca; Al; Cu; Ga; Ag;

13. Observando los datos que la tabla periódica presenta para cada una de las siguientes ternas de elementos, da una justificación a partir de sus configuraciones electrónicas, para que integren igual grupo (propiedades semejantes):

- a. Magnesio, bario y calcio
- b. Argón, xenón, neón
- c. Bromo, iodo, flúor
- d. Hierro, cobalto, níquel

14. Halla al elemento al cual pertenece la siguiente configuración electrónica:

