

FÍSICA Y QUÍMICA

TEMA 4– LOS ÁTOMOS Y SU COMPLEJIDAD

1 – La existencia de los átomos

Existen fenómenos que nos hacen pensar que la materia esta formada por partículas llamadas **átomos**.

Ej: Se destapa un frasco de colonia y el olor se expande por la habitación.

Los átomos no se pueden ver a simple vista, ni con el microscopio pero si con el microscopio de efecto túnel.

2 – Cómo son los átomos

Modelo atómico de Dalton

John Dalton (1766–1844) propuso la 1ª teoría atómica de la materia.

- La materia está constituida por átomos.
- Los átomos son indivisibles y no se modifican en las reacciones químicas.
- Todos los átomos de un mismo elemento químico son iguales.
- Los átomos de elementos químicos diferentes son diferente.
- Los compuestos están formados por la unión de átomos de distintos elementos.

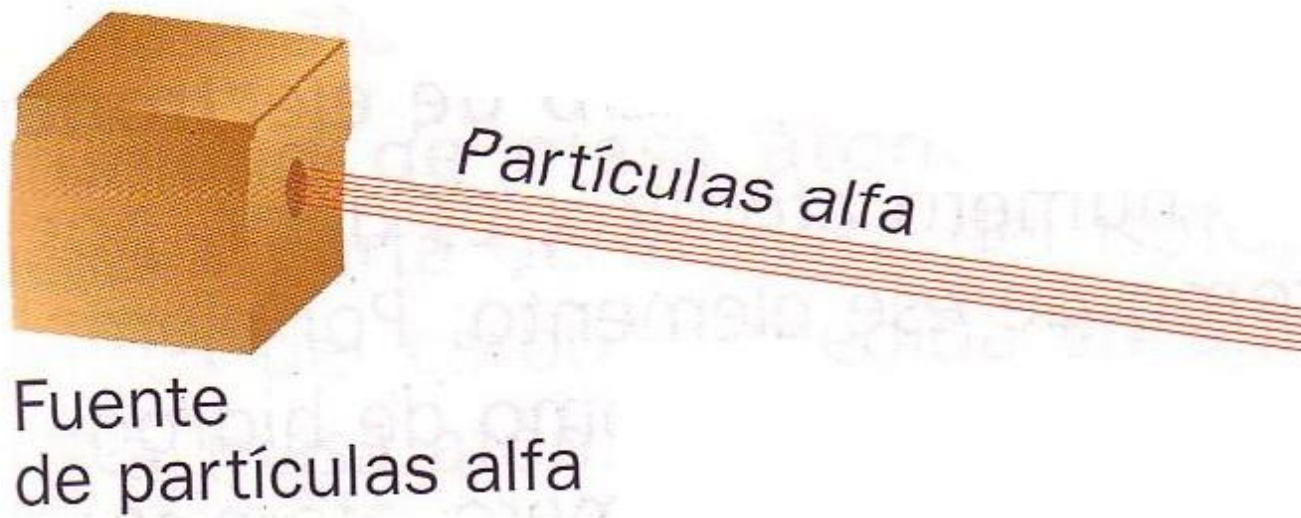
Naturaleza eléctrica de la materia

- Algunos cuerpos adquieren carga eléctrica cuando son frotados con otros.
- Determinado compuestos químicos se descomponen mediante electrólisis en sus elementos constituyentes.
- Se producen partículas con carga eléctrica cuando se aplica un elevado potencial eléctrico a un gas encerrado en un recipiente a baja presión.

El físico Inglés **Joseph John Thomson** (1856–1940) demostró que el átomo no es indivisible y que está constituido por **partículas subatómicas**, algunas con carga eléctrica como los **electrones** que tenían carga eléctrica negativa. Concluyó que el electrón era un constituyente fundamental del átomo.

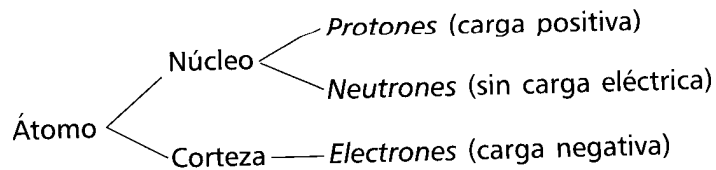
El experimento de Rutherford

Ernest Rutherford lanzó partículas alfa, que tienen carga eléctrica positiva, como proyectiles sobre una lámina muy delgada de oro.



Al ver que la mayoría pasaba pero algunas se desviaban propuso que la mayor parte de la masa del átomo estaba concentrada en una parte muy pequeña y el resto estaba prácticamente vacío.

Modelo atómico nuclear



El **átomo** se divide en el **núcleo** y la **corteza**.

- El **núcleo** es muy pequeño y se concentra casi toda la masa en él. Consta de 2 tipos de partículas: los **protones**, con carga eléctrica positiva, y los **neutrones**, eléctricamente neutros. Por tanto el núcleo tiene carga eléctrica positiva. La masa del neutrón es superior a la del protón.
- En la **corteza** están los **electrones**, con carga eléctrica negativa, moviéndose en torno al núcleo. Su masa es 1840 veces menor que la del protón.

En un átomo hay el mismo número de electrones que de protones. Por tanto el átomo es eléctricamente neutro.

3 – Número atómico. Isótopos. Masa atómica

Número atómico

Es el número de protones que tiene un átomo y de electrones.

Se representa como Z.

$$Z = n^{\circ} \text{ de } p^{+} = n^{\circ} \text{ de } e^{-}$$

Número másico

Es el número de masa de un átomo, que es la suma del número de protones y del número de neutrones del átomo.

Se representa como A.

$$A = n^{\circ} \text{ de } p^{+} + n^{\circ} \text{ de } n$$

Representación de un núcleo

Carbono– C (Z = 17, A = 35) Oxígeno– O (Z = 8, A = 16)

Isótopos

Son los átomos que tienen el mismo número atómico, pero distinto número másico.



En la naturaleza existen 3 isótopos del hidrógeno ($Z = 1$): Protio ($A = 1$), Deuterio ($A = 2$) y Tritio ($A = 3$).

Masa atómica

Las masas de los átomos son muy pequeñas. Se establecen por comparación con otros átomos tomando uno como unidad.

La **unidad de masa atómica (u)** se ha fijado como la doceava parte de la masa del isótopo de carbono llamado C-12.

$$1u = 1.66 \times 10^{-27} \text{ g.}$$

Ejercicio

$$16u \cdot 1.66 \times 10^{-27} = 2.66 \times 10^{-26} \text{ g.}$$

1u

4 – La corteza atómica

En la corteza se encuentran los e^- moviéndose alrededor del núcleo atómico.

Los e^- se distribuyen en la corteza en **capas** o **niveles**.

- 2 e^- en la 1ª (Capa K)
- 8 e^- en la 2ª (Capa L)
- 18 e^- en la 3ª (Capa M)
- 32 e^- en la 4ª (Capa N)

Los e^- situados en la última capa se denominan **electrones de valencia**.

Estructura electrónica

S	P	D	F
S	P	D	
S	P		
S			

N-32-----

M-18-----

L-8-----

K-2-----

S 2 e^- Diagrama de Moeller

P 6 e^-

D 10 e^- 5s 5p 5d 5f

F 14e⁻ 4s 4p 4d 4f

3s 3d 3p

2s 2d

1s

Ejercicio

Ge (Z = 32) = 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p e⁻ de valencia = 4 (Grupo 4)

Zr (Z = 40) = 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d e⁻ de valencia = 2 (Grupo 2)

I (Z = 53)= 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p e⁻ de valencia = 7 (Grupo 7)

5 – Iones

Los iones son átomos que han ganado o perdido e⁻ en su corteza electrónica.

- Si un átomo neutro pierde electrones, queda con un exceso de carga positiva y se transforma en un **ion positivo** o **cación**. Ej: Ca ha perdido 2 e⁻.
- Si un átomo neutro gana electrones, adquiere un exceso de carga negativa y se transforma en un **ion negativo** o **anión**. Ej: O ha ganado 2 e⁻.

6 – Ordenación de los elementos. Sistema periódico.

Primeras clasificaciones de los elementos

Desde comienzos del S.XIX los científicos observaron que había elementos con propiedades parecidas e intentaron organizarlos en grupos pero no se encontró ningún criterio científico para agruparlos.

La tabla periódica de Mendeleiev

Hacia 1870, **D. Mendeleiev** (1834–1907) y **J. L. Meyer** (1830–1895) propusieron ordenar los elementos según los **valores crecientes de su masa atómica**. Los elementos de cada columna tenían propiedades semejantes. Quedaban algunos elementos que todavía no se habían descubierto y Mendeleiev predijo sus propiedades a partir de su posición en la tabla periódica.

El sistema periódico

Henry Moseley (1887–1915) propuso ordenar los elementos químicos según los **valores crecientes de su número atómico**. Con este criterio los elementos quedaban correctamente ordenados atendiendo a sus propiedades.

Este sistema periódico consta de filas denominadas **períodos** y de columnas llamadas **grupos**. Hay 7 períodos y 8 grupos, 8 de ellos largos y 10 cortos. Los elementos de un mismo grupo tienen propiedades químicas similares.

Actualmente se conocen 112 elementos diferentes, aunque los últimos son artificiales. Se pueden predecir propiedades de nuevos elementos a partir de su posición en el sistema periódico.

Sistema periódico y configuración electrónica

Los elementos de un mismo grupo tienen los mismos electrones de valencia.

Las propiedades de un elemento están relacionadas con el número de e⁻ de valencia; por ello los elementos de un mismo grupo tienen propiedades químicas similares.

La imagen muestra una tabla periódica de los elementos con una leyenda de colores y una descripción de los estados físicos. La leyenda indica: Metales (naranja), Semimetales (verde), No metales (verde claro) e Inertes (púrpura). La descripción de los estados físicos indica: Negro - sólido, Azul - líquido, Rojo - gas y Violeta - artificial. La tabla está organizada en grupos (1 a 18) y periodos (1 a 7). Los elementos están etiquetados con su símbolo químico, número atómico y nombre. Los elementos de los grupos 1 y 2 son metales alcalinos y alcalinotérreos, respectivamente. Los elementos de los grupos 13 a 18 son no metales y gases nobles, respectivamente. Los elementos de los grupos 3 a 10 son metales de transición. Los elementos de los grupos 11 a 12 son metales. Los elementos de los grupos 13 a 18 son no metales y gases nobles, respectivamente. Los elementos de los grupos 13 a 18 son no metales y gases nobles, respectivamente. Los elementos de los grupos 13 a 18 son no metales y gases nobles, respectivamente.

Grupo IA – Alkalinos VA – Nitrogenoideos

Grupo IIA – Alcalinotérreos VIA – Oxigenoideos

Grupo IIIA – Boroideos VIIA – Halógenos

Grupo IVA – Carbonoideos VIIIA – Gases nobles (Grupo 0)

7 – Las propiedades de los elementos y el sistema periódico.

Tipos de elementos

• Los metales

Son metales el magnesio (Mg), el calcio (Ca), el hierro (Fe), el cinc (Zn), el mercurio (Hg), etc. Constituyen el grupo mayoritario de los elementos. Están situados en el sistema periódico a la izquierda y en el centro. Se caracterizan por su brillo metálico; son sólidos a T ambiente excepto el mercurio que es líquido. Son maleables y dúctiles. Son buenos conductores del calor y la electricidad. Tienen tendencia a formar cationes.

• Los no metales

Los elementos no metálicos son el carbono (C), el nitrógeno (N), el oxígeno (O), etc. Están situados en el sistema periódico en la parte superior derecha. Son malos conductores del calor y la electricidad. A T ambiente hay no metales gaseosos (N, O, F, Cl), líquidos (Br) y sólidos (S). Tienen tendencia a formar aniones.

- Los semimetales

Son el boro (B), el silicio (Si), el germanio (Ge), etc. Están situados en el sistema periódico entre los metales y los no metales. Son sólidos a T ambiente. Forman cationes con dificultad.

- Hidrógeno

El hidrógeno (H) es el elemento que tiene una estructura más simple: su átomo consta de un protón y un electrón. No tiene las propiedades características de ningún grupo de elementos, ni se le puede asignar una posición definida en el sistema periódico. Puede formar cationes y aniones.

- Los gases nobles

Los gases nobles son el helio (He), el neón (Ne), el argón (Ar), el criptón (Kr), el xenón (Xe) y el Radón (Rn). Están situados en la columna de la derecha del sistema periódico. Se caracterizan porque en condiciones normales son inertes: no reaccionan con ningún otro elemento y no forman iones.

Regularidades de los elementos en el sistema periódico

El tamaño de los átomos de los elementos es una propiedad que varía de forma periódica.

- **Aumenta al descender en un grupo**, ya que el factor determinante es el aumento del nº de capas de e^- que tiene el átomo



Li (1,23)



Na (1,57)

- **Disminuye al avanzar en un período** porque el factor determinante es el aumento de la carga positiva del núcleo que ejerce una mayor atracción sobre la corteza electrónica.



Li (1,23)



Be (0,89)



B (

Otras propiedades que varían periódicamente son la densidad en estado sólido, el punto de fusión, el punto de ebullición y la energía necesaria para arrancar un e^- del átomo (energía de ionización).

8 – Sistema periódico y reactividad

Regla del octeto

Los gases nobles tienen 8 e^- de valencia, excepto el helio que tiene 2, estos elementos son inertes. Esto induce a considerar que **los átomos con 8 e^- de valencia son muy estables**. Los átomos al reaccionar con otros átomos tienden a conseguir 8 e^- de valencia.

Regla del octeto: En la formación de compuestos, los átomos tienden a intercambiar electrones con otros átomos hasta completar 8 e^- en su última capa.

Se denomina octeto a una capa de valencia con 8 e^- .

Reactividad de los metales

Los metales adquieren su configuración de gas noble cediendo electrones de su última capa y formando cationes. Por lo tanto la reactividad en un período aumenta hacia la izquierda y en los grupos hacia abajo.

Reactividad de los no metales

Los no metales adquieren su configuración de gas noble tomando electrones para completar su octeto formando aniones. Por lo tanto la reactividad en un período aumenta hacia la derecha y en un grupo hacia arriba.