

Tema nº 4

Estructura Atómica de la Materia. Modelos Atómicos

Contenido Temático:

4.1.- Estructura atómica

4.1.1.- Partículas subatómicas

4.2.- Modelos atómicos sencillos

4.2.1.- Modelo atómico de Thomson

4.2.2.- Modelo atómico de Rutherford

4.3.- Número Atómico (Z) y Número Másico (A)

4.4.- Isótopos

4.5.- Iones (Cationes y aniones)

4.1.- Estructura atómica de la Materia

El ser vivo tiene dos características: una, ser **altamente CURIOSO** lo que le proporciona muchas alegrías y a veces desgracias, y la otra, sin mencionar **ESPECIE**, ser muy **DESTRUCTIVO** (Cambio Climático).

Vamos a aplicar la primera de ellas y nos centraremos en el estudio de la **estructuración** y **composición** de la **Materia**.

En esto del estudio los **griegos** son muy compatibles. Desde un principio, aplicando la teoría de la simplicidad, concluyen que la **materia** (todo lo que nos rodea) no debe ser **tan compleja como aparenta**. Conclusión a la que llegan sin tener microscopio alguno.

Leucipo, en el 440 a. C., sostenía la teoría de que **sólo había un tipo de materia**. Admitía que esta se podía ir dividiendo hasta llegar a una unidad que ya no era factible su división.

Demócrito, discípulo de Leucipo llamó **átomos** a estos trozos de materia indivisible.

Empédocles, coetáneo de Demócrito, postuló que la **materia** estaba formada por cuatro elementos: **tierra, agua, aire y fuego**.

Aristóteles, no podía faltar en todo este proceso, admitió la teoría de **Empédocles** y rechazó las teorías **atomistas** de **Demócrito**. Durante 2000 años más el **átomo** no volvió a aparecer.

Mucho más recientes son los **alquimistas** que no conocían la **estructura y composición de la materia** pero experimentaban con ella. Hacían mezclas de diferentes sustancias, las primeras **reacciones químicas**, y a veces se encontraban con sustancias **inflamables, tóxicas o explosivas**. Si se escapaban de estas sustancias también debían lidiar con la **Inquisición o Santa Inquisición**, como queramos llamarle.

El trabajo experimental de los **alquimistas** se centraba en encontrar una **sustancia** que pudiera:

1. Transformar los **metales no nobles** (cobre, hierro, plomo) en **metales preciosos**, como la plata o el oro
2. Que fuera capaz **depurar la sangre** y **curar** cualquier enfermedad
3. Proporcionar **vida eterna** a quien la ingiriera

Estos tres objetivos constituyen la búsqueda de la famosa "piedra filosofal" (el Elixir de la vida).

Lejos de los alquimistas, en el período 1803-1808, John Dalton intentando esclarecer la ley de la "Conservación de la Masa" establecida por Lavoisier y la ley de las "Proporciones definidas", ley de Proust, establece su teoría atómica sobre la materia. Esta teoría se resume en los siguientes postulados:

- 1.- La materia está formada por partículas indivisibles, los átomos, que permanecen inalterables en cualquiera proceso químico.
- 2.- Los átomos de un mismo elemento son todos iguales entre sí, en masa, tamaño y en cualquier otra propiedad, y distintos de los átomos de los otros elementos.
- 3.- Los átomos se combinan entre ellos en una proporción constante en masa para formar moléculas. Las moléculas de un mismo compuesto son todas iguales entre sí.
- 4.- En las reacciones químicas, los átomos ni se crean ni se destruyen, simplemente se combinan entre ellos de otra forma.

Dalton fue un adelantado en su tiempo. Estamos estudiando la materia desde dentro, tarea algo difícil pues nos movemos en un campo extremadamente pequeño. El átomo más sencillo pertenece al elemento químico Hidrógeno que tiene un diámetro de aproximadamente 10^{-10} m (0,0000000001 m) y una masa alrededor de $1,7 \times 10^{-27}$ kg. Nunca llegaremos a ver el átomo de un elemento químico y Dalton basándose en

estudios **estequiométricos** (reacciones químicas) fue capaz de establecer el primer **modelo atómico** de la **materia**.

El 30 de abril de 1897, **Joseph John Thomson** (1856-1940) anunció el **descubrimiento del electrón** con lo cual la **indivisibilidad** del átomo, establecida por Dalton, se abandonó admitiéndose que los átomos **sí se podían dividir** llevándonos a un nuevo **modelo atómico**.

4.1.1.- Partículas subatómicas

El conocimiento de las **partículas subatómicas elementales** se ha logrado tras muchos años de trabajo e investigación.

En 1897 Thomson fue capaz de determinar la existencia de la primera partícula, el **electrón**.

Experimento de Thomson. Descubrimiento del electrón
<https://www.youtube.com/watch?v=un--o7vFq1Y>

Descubrimiento del Protón
<https://www.youtube.com/watch?v=JtUbmHEOV14&t=26s>

Descubrimiento del Neutrón
<https://www.youtube.com/watch?v=bp-74uZ4TMY>

De los videos anteriores podemos establecer la siguiente tabla:

<u>Partícula</u>	<u>Carga (C)</u>	<u>Masa (Kg)</u>	<u>Descubridor</u>
Electrón (e⁻):	-1,60.10⁻¹⁹	9,11 . 10⁻³¹	Thomson (1897)
Protón (p⁺):	+1,6.10⁻¹⁹	1,67 . 10⁻²⁷	Rutherford (1919)
Neutrón (n^o):	0	1,67 . 10⁻²⁷	Chadwick (1932)

Según las **masas** de las tres partículas, se puede establecer:

$$m_{\text{electrón}} = (1 / 1850) \cdot m_{\text{protón}}$$

Según la equivalencia anterior, la **masa del electrón** se puede considerar **despreciable** frente a la **masa del protón** y del **neutrón**.

4.2.- Modelos atómicos sencillos

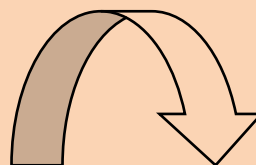
Los primeros modelos atómicos fueron surgiendo a medida que se iban descubriendo las partículas elementales. Es curioso el hecho de que un nuevo modelo atómico era establecido por un alumno del científico que había establecido el modelo atómico anterior.

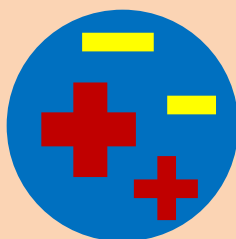
4.2.1.- Modelo atómico de Thomson

Experiencia de Thomson

<https://www.youtube.com/watch?v=N-GU-cbeeqE>

Thomson propuso su **modelo atómico** en base a las partículas elementales conocidas, el **protón** y el **electrón**. Sabía que el átomo era **eléctricamente neutro** (cargas positivas = cargas negativas), dicho de otra forma, el **número de protones es igual al número de electrones**. Thomson sugirió que los átomos eran **uniformes** y contenían **carga positiva de forma homogénea**, con **incrustaciones aleatorias de electrones** dentro de cada átomo.





Thomson comparó su modelo con el **budín de ciruelas** por su analogía con el dulce inglés. Este símil se empleó posteriormente como un nombre alternativo del modelo.

Debido a **varias inconsistencias** (teóricas y experimentales) sobre la distribución de las cargas eléctricas dentro del átomo, el modelo de Thomson fue **descartado en 1911**.

Conectar, online, para visualizar los videos:

Modelo atómico de Thomson

<https://www.youtube.com/watch?v=FfYG06XfsEO>

Modelo atómico de Thomson

<https://www.youtube.com/watch?v=D2KYKOT9V8E>

Modelo atómico de Thomson

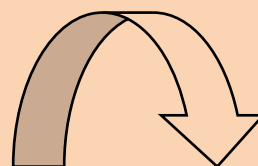
<https://www.youtube.com/watch?v=DaJJYpROxTO>

Modelo atómico de Thomson

<https://www.youtube.com/watch?v=8bMKB-zlZHk>

Modelo atómico de Thomson

<https://www.youtube.com/watch?v=9zHJ1x-A-gk>



4.2.2.- Modelo atómico de Rutherford

Conectar, online, para visualizar el video:

Modelo atómico de Rutherford

<https://www.youtube.com/watch?v=PcOLWkUWPI8>

Rutherford, en 1909, mediante el experimento que lleva su nombre, demostró que el modelo del "budín de ciruelas" de Thomson estaba equivocado. La **carga positiva, protones**, en un átomo **no está uniformemente distribuida** sino **concentrada** en una **parte central del átomo** que recibió el nombre de **Núcleo**.

También determinó que los **electrones**, cargas negativas, se encuentran **girando** alrededor del **Núcleo** describiendo **orbitas circulares**, constituyendo la **Corteza Electrónica**.

Su experimento le permitió determinar que el volumen del **Núcleo** es **muy pequeño** en comparación con el **volumen del átomo**.

Entre el **Núcleo** y la **Corteza Electrónica** existe un gran espacio vacío.

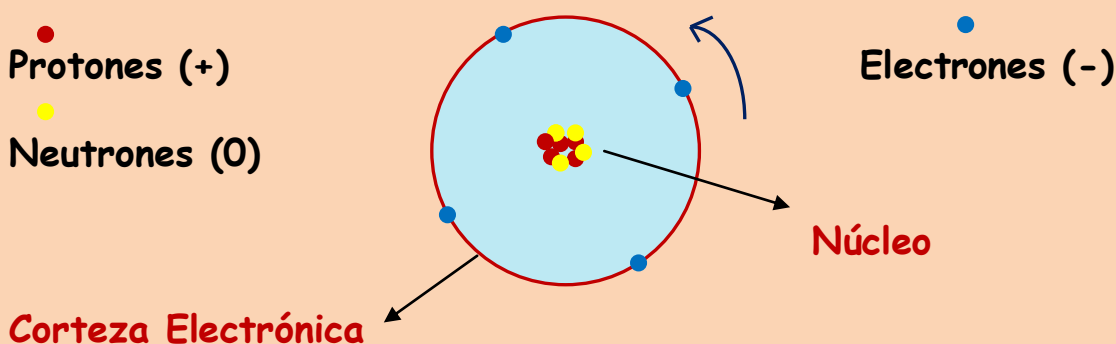
Los **principios básicos** del modelo atómico de Rutherford son:

- 1.- Las partículas con **carga positiva** se encuentran en un **volumen muy pequeño** comparado con el tamaño del átomo.
- 2.- La **mayor parte** de la masa del átomo, **protones más neutrones**, se encuentra en ese pequeño volumen central, **Núcleo**.

3.- Los **electrones** con **carga eléctrica negativa**, giran alrededor del núcleo.

4.- Tanto los **electrones cargados negativamente** como el **núcleo con carga positiva** se mantienen unidos por una fuerza de **atracción electrostática** (cargas eléctricas de distinto signo se atraen).

El esquema del modelo atómico de Rutherford quedaría de la forma:



Más videos, online:

Modelo atómico de Rutherford

<https://www.youtube.com/watch?v=iaSBpFIunoY>

Modelo atómico de Rutherford

<https://www.youtube.com/watch?v=GeB9D5vNYxo>

Ejercicio resuelto

Relaciona cada frase con un modelo atómico:

a) Es una esfera homogénea con carga positiva en la que se hallan incrustados los electrones, partículas con carga negativa que forman parte de todos los átomos.

b) El átomo no es una esfera maciza, sino que posee una parte central llamada núcleo y una corteza, formada por los electrones en movimiento.

- c) Los átomos son esferas macizas con masa y sin estructura.
- d) Los electrones se mueven alrededor del núcleo describiendo órbitas, trayectorias circulares.
- e) Los electrones se hallan alrededor del núcleo en orbitales.

Resolución

- a) Modelo atómico de Thomson
- b) Modelo de Rutherford
- c) Modelo atómico conocido de Demócrito (filósofo griego)
- d) Modelo atómico de Rutherford
- e) No corresponde a modelo atómico conocido

Ejercicio resuelto

Cuando Dalton formula su teoría atómica de la materia, se conocía la existencia de dos tipos de sustancias. Indica su nombre y la diferencia entre ambas.

Resolución

Átomos y moléculas. Para Dalton el átomo es la parte más pequeña del átomo que no se puede dividir. Moléculas la combinación de átomos en proporciones determinadas.

Ejercicio resuelto

Selecciona la respuesta correcta: Los electrones son partículas:

- a) Sin carga
- b) Con carga negativa
- c) Con carga positiva

Resolución

La b)

Ejercicio resuelto

Indica las frases que son falsas:

- a) Dalton predijo la existencia de electrones.
- b) Los electrones son más grandes que los átomos.
- c) Los electrones tienen carga negativa

Resolución

La a) y b)

Ejercicio resuelto

Indica las frases verdaderas:

- a) Goldstein descubre el electrón.
- b) Dalton descubre el protón.
- c) Thomson descubre el electrón.

Resolución

La c)

4.3.- Número Atómico (Z) y Número Másico (A)

Dentro del mundo **atómico** nos encontramos con dos parámetros matemáticos:

- a) Número Atómico (Z)
- b) Número Másico (A)

El **Numero Atómico (Z)** nos determina el número de **electrones** que contiene el átomo. Sabiendo que el **átomo es eléctricamente neutro** también nos determina el número de **protones**.

El **Número Másico (A)** hace referencia a la **masa del átomo** y viene determinado por el por la suma de los protones y neutrones del átomo contenidos en el **núcleo** del mismo.

Podemos establecer la ecuación:

$$A = Z + N$$

N = número de neutrones

Observar como en el **número másico** no aparece el número de **electrones** que contiene el átomo. Recordemos que en la tabla de las partículas elementales se constataba que la masa del **electrón** era despreciable con respecto a la masa del **protón** y del **neutrón**.

Ejercicio resuelto

¿Cómo podemos calcular el número de neutrones, N?

Resolución

Existe la ecuación:

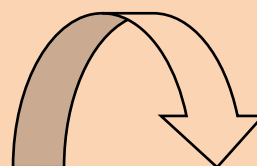
$$A = Z + N \quad (1)$$

En donde:

A = Número Másico

Z = Número Atómico

N = Número de neutrones



De la ecuación (1) podemos despejar el número de neutrones, **N**:

$$N = A - Z$$

Ejercicio resuelto

¿Cuántos protones, neutrones y electrones tienen los siguientes átomos?: ${}_{5}\text{B}^{11}$, ${}_{19}\text{K}^{39}$, ${}_{20}\text{Ca}^{40}$ y ${}_{29}\text{Cu}^{63}$

Resolución

${}_{5}\text{B}^{11}$, ${}_{19}\text{K}^{39}$, ${}_{20}\text{Ca}^{40}$ y ${}_{29}\text{Cu}^{63}$

Representaremos el átomo con la notación:



${}_{5}\text{B}^{11} \rightarrow z = 5 \rightarrow 5 e^- \text{ y } 5 p^+$

$$\text{De } A = Z + N \rightarrow N = A - Z = 11 - 5 = 6 n^0$$

${}_{19}\text{K}^{39} \rightarrow z = 19 \rightarrow 19 e^- \text{ y } 19 p^+$

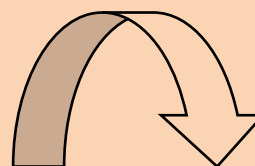
$$N = A - Z = 39 - 19 = 20 n^0$$

${}_{20}\text{Ca}^{40} \rightarrow z = 20 \rightarrow 20 e^- \text{ y } 20 p^+$

$$N = A - Z = 40 - 20 = 20 n^0$$

${}_{29}\text{Cu}^{63} \rightarrow z = 29 \rightarrow 29 e^- \text{ y } 29 p^+$

$$N = A - Z = 63 - 29 = 34 n^0$$



Ejercicio resuelto

Al estar la masa del átomo concentrada casi toda en el núcleo, ¿cómo será éste? a) Poco denso. b) Muy denso. c) Igual de denso que el átomo completo.

Resolución

Muy denso.

La densidad es la relación existente entre la masa del cuerpo y el volumen del mismo:

$$d = \frac{m}{V}$$

En el núcleo del átomo se encuentra depositada prácticamente la totalidad de la masa del átomo. El volumen es muy pequeño en comparación con el volumen del átomo, luego la relación anterior será muy elevada (numerador muy grande y denominador muy pequeño).

Ejercicio resuelto

- a) ¿Por qué se afirma que el núcleo atómico tiene la mayor parte de la masa del átomo?
- b) El átomo de carbono, tiene 6 protones y 6 electrones. ¿Qué otras partículas son necesarias para justificar su número másico?

Resolución

a) Porque en él se encuentran los protones y los neutrones. La masa de los electrones es muy pequeña en comparación con la masa de los protones y neutrones.

b) Si tenemos en cuenta que:

$$A = Z + N$$

Teniendo presente que el número de protones y el de electrones nos lo proporciona Z , para conocer el número másico necesitaremos conocer el número de neutrones

Ejercicio resuelto

Un átomo neutro (sin carga) posee 9 protones y 10 neutrones. Determina A y Z .

Resolución

Z equivale al número de protones y electrones existentes en el átomo, luego $Z = 9$.

De la ecuación:

$$A = Z + N \quad (1)$$

$$N = n^{\circ} \text{ neutrones} = 10$$

De la ecuación (1) conoceremos A :

$$A = 9 + 10 = 19$$

Ejercicio resuelto

El cesio tiene 55 electrones y 77 neutrones. Indica A , Z y número de protones

Resolución

$$Z = n^{\circ} \text{ electrones} = 55$$

$$A = Z + N$$

$$N = 77$$

$$A = 55 + 77 = 132$$

4.4.- Isótopos

Los átomos se **definen**, cada uno de ellos, por su **número atómico (Z)** y su **número másico (A)**.

Los átomos de los elementos químicos se representan de la forma:



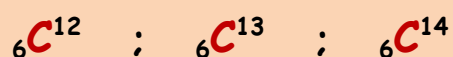
X = Símbolo del elemento químico

Siempre el **número másico** como **exponente** y el **número atómico** como **subíndice**.

Por ejemplo:



Pero nos podemos encontrar con la siguiente situación:



El elemento químico **Carbono (C)** presenta tres tipos de **átomos distintos**. A estos átomos distintos de un mismo elemento se les conoce como **Isótopos**, dicho de otra forma, el **Carbono** presenta **tres Isótopos**.

¿Dónde reside la diferencia entre estos isótopos?

Hagamos cálculos:

$${}^6_6\text{C}^{12} \rightarrow {}_z\text{C}^A \left\{ \begin{array}{l} z = 6 \rightarrow 6 e^- \text{ y } 6 p^+ \\ A = Z + N ; N (\text{neutrones}) = A - Z \\ N = 12 - 6 = 6 n^0 \end{array} \right.$$

$${}^6_6\text{C}^{13} \rightarrow {}_z\text{C}^A \left\{ \begin{array}{l} z = 6 \rightarrow 6 e^- \text{ y } 6 p^+ \\ A = Z + N ; N (\text{neutrones}) = A - Z \\ N = 13 - 6 = 7 n^0 \end{array} \right.$$

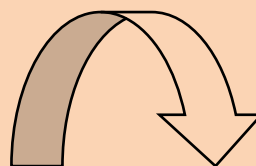
$${}^6_6\text{C}^{14} \rightarrow {}_z\text{C}^A \left\{ \begin{array}{l} z = 6 \rightarrow 6 e^- \text{ y } 6 p^+ \\ A = Z + N ; N (\text{neutrones}) = A - Z \\ N = 14 - 6 = 8 n^0 \end{array} \right.$$

Como conclusión:

Analogías entre isótopos: Igualdad en el número de electrones y el número de protones. Tienen el **mismo Número atómico**.

Diferencias entre isótopos: Distinto número de neutrones.

Los **isótopos** son aquellos átomos de un mismo **elemento químico** que tienen el **mismo número atómico** pero distinto **número másico**.

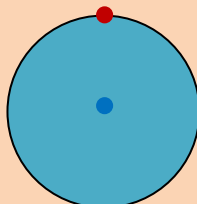


El elemento Hidrógeno presenta tres isótopos:

${}^1_1\text{H}^1$ → presenta 1 protón y 1 electrón → Protio

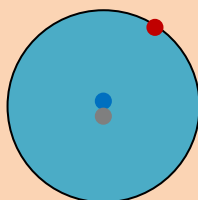
Según el modelo atómico de Rutherford:

- electrón
- protón
- neutrón



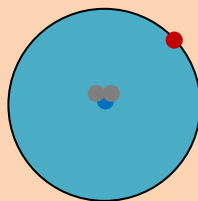
${}^2_1\text{H}^2$ → 1 electrón ; 1 protón y 1 neutrón → Deuterio

Según el modelo atómico de Rutherford:



${}^3_1\text{H}^3$ → 1 electrón ; 1 protón y 2 neutrones → Tritio

Según el modelo atómico de Rutherford:



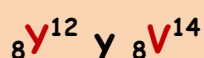
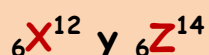
Los **isótopos** de un mismo elemento químico tienen las **mismas propiedades químicas** pero difieren algo en sus **propiedades físicas**.

Ejercicio resuelto

Indica cuáles de las siguientes especies atómicas son isótopos: ${}_6\text{X}^{12}$; ${}_8\text{Y}^{12}$; ${}_6\text{Z}^{14}$; ${}_9\text{U}^{19}$; ${}_8\text{V}^{14}$

Resolución

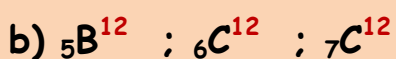
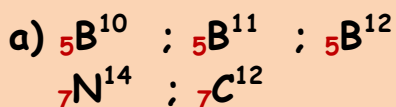
Los isótopos de un elemento químico se caracterizan porque sus átomos tienen idéntico número atómico, Z (n° de protones = n° electrones). Según esto isótopos serán los átomos:



Ejercicio resuelto

Observa los siguientes átomos: ${}_5\text{B}^{10}$; ${}_5\text{B}^{11}$; ${}_5\text{B}^{12}$; ${}_7\text{N}^{14}$; ${}_8\text{O}^{16}$; ${}_6\text{C}^{12}$; ${}_7\text{C}^{12}$. Agrupa los átomos anteriores según: a) Sean isótopos. b) Tengan el mismo número másico. c) Tengan el mismo número de neutrones.

Resolución



c)

$${}_5\text{B}^{10} \rightarrow N = A - Z = 10 - 5 = 5$$

$${}_7\text{C}^{12} \rightarrow N = 12 - 7 = 5$$

$${}_5\text{B}^{11} \rightarrow N = 11 - 5 = 6$$

$${}_6\text{C}^{12} \rightarrow N = 12 - 6 = 6$$

$${}_5\text{B}^{12} \rightarrow N = 12 - 5 = 7$$

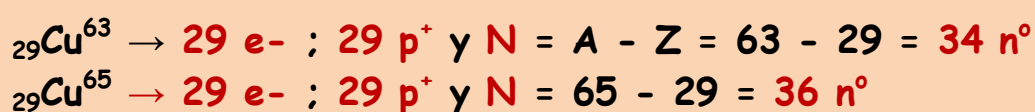
$${}_7\text{N}^{14} \rightarrow N = 14 - 7 = 7$$

Ejercicio resuelto

El cobre se presenta en forma de dos isótopos estables: ${}_{29}\text{Cu}^{63}$ y ${}_{29}\text{Cu}^{65}$. ¿Qué diferencia existe entre ellos?

Resolución

Calculemos el número de partículas elementales de cada uno de ellos:



Se diferencian en el número de neutrones.

Ejercicio resuelto

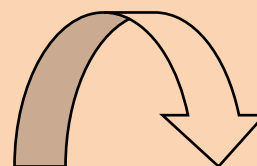
De los siguientes átomos : ${}_8\text{A}^{15}$, ${}_8\text{B}^{16}$, ${}_7\text{C}^{15}$, ${}_9\text{D}^{19}$, ¿Cuáles son isótopos? ¿Cuáles pertenecen al mismo elemento? ¿Cuáles a elementos distintos?

Resolución

Isótopos: ${}_8\text{A}^{15}$ y ${}_8\text{B}^{16}$

Mismo elemento: ${}_8\text{A}^{15}$ y ${}_8\text{B}^{16}$

Elementos distintos: ${}_7\text{C}^{15}$ y ${}_9\text{D}^{19}$



Ejercicio resuelto

Dados los elementos químicos: A, B, C y D de números atómicos y másicos ${}_8A^{16}$; ${}_{17}B^{37}$; ${}_{13}C^{27}$ y ${}_{11}D^{23}$. Determinar para cada uno de ellos:

- Número de electrones
- Número de protones
- Número de neutrones
- Modelo de átomo según la teoría de Rutherford

Resolución:

Tomaremos la anotación: ${}_Z X^A$ como referencia.

Átomo ${}_8A^{16}$

$$Z = 8 \longrightarrow 8 e^- \text{ y } 8 p^+$$

Recordemos que:

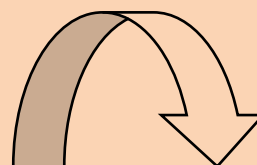
$$A = Z + N \quad (1)$$

$A = n^\circ$ Másico

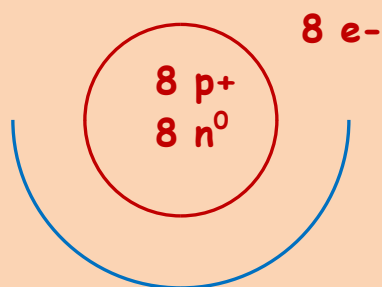
$N = n^\circ$ neutrones

De la ecuación (1) podemos despejar N:

$$N = A - Z \quad ; \quad N = 16 - 8 = 8 n^\circ$$



Según Rutherford:



Átomo $_{17}\text{B}^{37}$

$Z = 17 \rightarrow 17 e^- \text{ y } 17 p^+$

Recordemos que:

$$A = Z + N \quad (1)$$

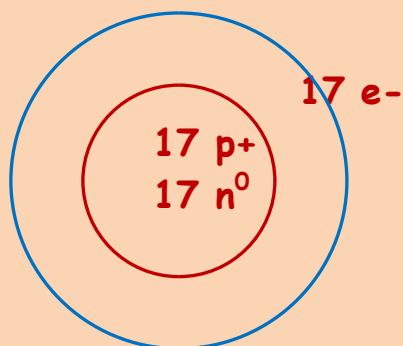
$A = n^\circ$ Másico

$N = n^\circ$ neutrones

De la ecuación (1) podemos despejar N:

$$N = A - Z ; N = 34 - 17 = 17 n^\circ$$

Según Rutherford:



Átomo $_{13}\text{C}^{27}$

$$Z = 13 \longrightarrow 13 e^- \text{ y } 13 p^+$$

Recordemos que:

$$A = Z + N \quad (1)$$

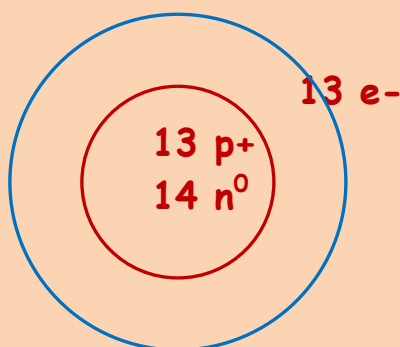
$A = n^\circ$ Másico

$N = n^\circ$ neutrones

De la ecuación (1) podemos despejar N:

$$N = A - Z \quad ; \quad N = 27 - 13 = 14 n^\circ$$

Según Rutherford:



Átomo ${}_{11}\text{D}^{23}$

$$Z = 11 \longrightarrow 11 e^- \text{ y } 11 p^+$$

Recordemos que:

$$A = Z + N \quad (1)$$

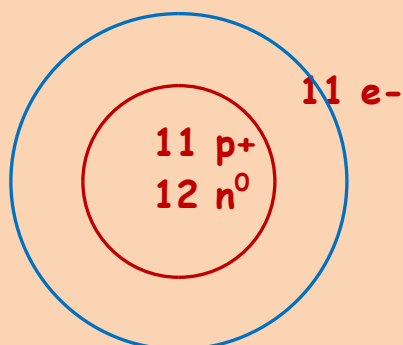
$A = n^\circ$ Másico

$N = n^{\circ}$ neutrones

De la ecuación (1) podemos despejar N:

$$N = A - Z \ ; \ N = 23 - 11 = 12 \ n^{\circ}$$

Según Rutherford:



Ejercicio resuelto

El Hierro (Fe) tiene de número atómico un valor de 26 y de número másico 56. Establece, según el modelo atómico de Rutherford, el átomo de Hierro.

Resolución

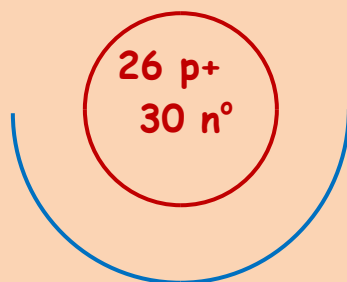
Calculemos el número de partículas elementales del átomo de Hierro:



$$n^{\circ} \ e^- = 26$$

$$n^{\circ} \ p^+ = 26$$

$$n^{\circ} \ \text{neutrones} = 56 - 26 = 30 \ n^{\circ}$$



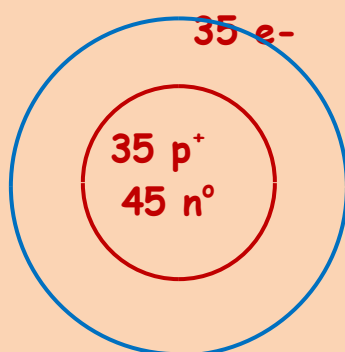
Ejercicio resuelto

Dado el átomo ${}_{35}\text{A}^{80}$ establece un átomo de dicho átomo según el modelo atómico de Rutherford

Resolución

Partículas elementales: $35 e^-$; $35 p^+$

$$N = A - Z = 80 - 35 = 45 n^{\circ}$$



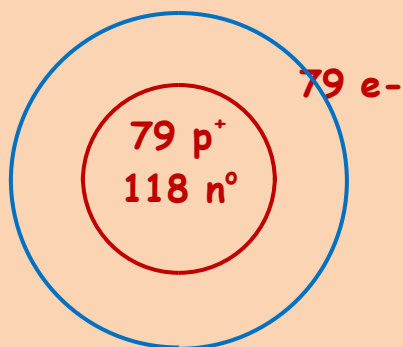
Ejercicio resuelto

Establece, según el modelo atómico de Rutherford, el átomo ${}_{79}\text{A}^{197}$.

Resolución

Partículas elementales: $79 e^-$; $79 p^+$

$$N = 197 - 79 = 118 n^{\circ}$$



4.5.- Iones (Cationes y aniones)

Supongamos el átomo ${}_{20}\text{Ca}^{40}$

El átomo de Calcio (Ca) es **eléctricamente neutro** puesto que tiene **20 protones** ($20 +$) y **20 electrones** ($20 -$).

El átomo de **Calcio** en la Naturaleza no se encuentra libre, está formando **compuestos químicos**. Para formar compuestos químicos dicho átomo debe ser **ESTABLE**.

¿Qué significa que sea ESTABLE?

Nos adelantamos a nuestro nivel educativo exigido pero para poder establecer la estabilidad del átomo necesitamos una premisa. La **corteza electrónica**, como veréis en el curso próximo, puede tener varias **capas** u **órbitas** y en la **última** de ellas debe tener **8 electrones** para que el átomo sea **ESTABLE**.

En el átomo de **Calcio** tenemos **2 e-** en la última capa y **8 e-** en la penúltima capa.

El **Calcio** para conseguir sus **8 e-** en la última capa puede seguir dos caminos:

a) **Ganar 6 e-** ($2 e^- + 6 e^- = 8 e^-$)



b) **Perder los dos electrones** de la última capa y quedarse con los **8 e-** de la penúltima capa



De los dos caminos posibles el más fácil, desde el punto de vista energético, es el segundo, es decir, **perder 2 e-**.

La pérdida de estos dos **electrones no es gratuita**, tiene un gasto energético y además un **cambio en la estructura del átomo**.

Recordar que los **electrones son cargas negativas** lo que implica que **perder electrones es ganar cargas positivas** y **ganar electrones es ganar cargas negativas**. Se ganan tantas cargas **positivas** como **electrones se pierdan**, se ganan tantas cargas **negativas** como **electrones se ganen**.

El átomo de Calcio ($Z = 20$) tiene **20 e-** y **20 p+**. Cuando se pierdan los **2 e-** tendremos en el átomo **18 e-** y **20 p+**, es decir un exceso de **2 cargas positivas**:



La especie química **Ca⁺²** ya no es un **átomo neutro**, se ha obtenido una nueva **especie química** que se conoce como **"Ion"**.

Supongamos el átomo ${}_{16}\text{S}$. Se trata de un átomo del elemento químico **Azufre**. El Azufre tiene en la última capa de la corteza electrónica **6 e⁻** pero para estabilizarse necesita **8 e⁻**. ¿Cómo puede conseguir los 8 e⁻? de dos formas:

a) **Ganar 2 e⁻** (6 + 2 = 8)



b) **Perder 6 e⁻**



Energéticamente es más factible **ganar 2 e⁻** que **perder 6 e⁻**

Ya sabemos lo que pasa cuando se ganan electrones:



La especie química S^{-2} ya no es un átomo neutro es un "Ion".

Visto lo visto, tenemos el ion Ca^{+2} y el ion S^- , es decir, hay iones con **cargas positivas** e iones con **carga negativa**. Los iones con **carga positiva** reciben el nombre de "**Cationes**" y "**Aniones**" los que llevan **carga negativa**.

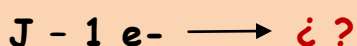
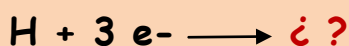
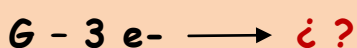
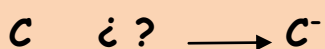
Podemos concluir:

1.- Cuando un átomo **pierde electrones** se transforma en un **Catión** con tantas **cargas positivas** como electrones haya **perdido**.

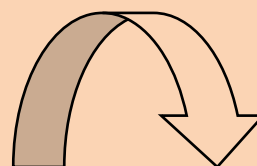
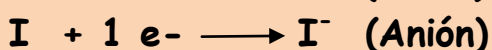
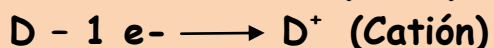
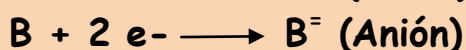
2.- Cuando un átomo **gana electrones** se transforma en un **Anión** con tantas **cargas negativas** como electrones haya **ganado**.

Ejercicio Resuelto

Completar las siguientes reacciones de ionización:



Resolución



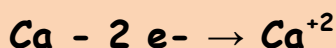
Ejercicio resuelto

Explica y razona cada una de las cuestiones siguientes:

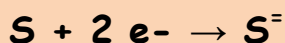
- ¿Cómo puedes obtener la especie iónica Ca^{+2}
- ¿Que le ocurriría al átomo de azufre (S) si captara dos electrones?
- ¿Cómo se ha obtenido el catión Na^{+} ?
- ¿El catión Al^{+3} como se ha obtenido?
- Si el átomo de nitrógeno (N) captara 3 electrones ¿qué especie iónica se obtendría?

Resolución

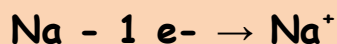
a) Para obtener el catión Ca^{+2} es necesario que el átomo de calcio (Ca) ceda 2 electrones. El proceso de ionización sería:



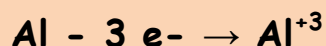
b) El átomo de azufre se convertiría en un anión con un exceso de dos cargas negativas:



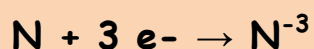
c) Se obtiene cuando el átomo de sodio (Na) pierde un electrón:



d) Mediante la pérdida de 3 electrones por parte del átomo de aluminio (Al):



e) En un ion con un exceso de tres cargas negativas:



Ejercicio resuelto

Asocia el exceso de carga eléctrica: (+2) , (+) , (=) , (-) y (-3) con el tipo de ion correspondiente.

Resolución

(+2) → **Catión**

(+) → **Catión**

(=) → **Anión**

(-) → **Anión**

(-3) → **Anión**

Ejercicio resuelto

Escribe el símbolo del ion que se forma y determina si son aniones o cationes cuando: a) El hidrógeno pierde un electrón. b) El hidrógeno gana un electrón. c) El cloro gana un electrón. d) El calcio pierde dos electrones

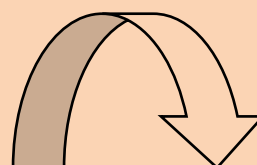
Resolución

a) $\text{H} - 1 \text{e}^- \rightarrow \text{H}^+$ (**Catión**)

b) $\text{H} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{H}^-$ (**Anión**)

c) $\text{Cl} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ (**Anión**)

d) $\text{Ca} - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ca}^{+2}$ (**Catión**)



Ejercicio resuelto

Completa:

- a) $\text{Na} - 1e^- \rightarrow ?$
- b) $\text{O} + 2e^- \rightarrow ?$
- c) $\text{N} + 3e^- \rightarrow ?$
- d) $\text{Be} - 2e^- \rightarrow ?$

Resolución

- a) $\text{Na} - 1e^- \rightarrow \text{Na}^+$
- b) $\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{O}^{2-}$
- c) $\text{N} + 3e^- \rightarrow \text{N}^{3-}$
- d) $\text{Be} - 2e^- \rightarrow \text{Be}^{2+}$

Ejercicio resuelto

Indica qué cationes se formaran en los siguientes casos :

- a) Na, si pierde un electrón
- b) Al , si pierde tres electrones
- c) Ca, si pierde dos e-
- d) Ba, si pierde dos electrones,
- e) Fe, si pierde tres e-
- f) Fe, si pierde dos electrones.

Resolución

- a) $\text{Na} - 1e^- \rightarrow \text{Na}^+$
- b) $\text{Al} - 3e^- \rightarrow \text{Al}^{3+}$
- c) $\text{Ca} - 2e^- \rightarrow \text{Ca}^{2+}$
- d) $\text{Ba} - 2e^- \rightarrow \text{Ba}^{2+}$
- e) $\text{Fe} - 3e^- \rightarrow \text{Fe}^{3+}$
- f) $\text{Fe} - 2e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$

Ejercicio resuelto

¿ Qué aniones se formarán en los procesos siguientes?:

- a) N, si gana tres electrones
- b) O, si gana dos electrones
- c) Cl, si gana un electrón
- d) S, si gana dos electrones
- e) F, cuando gana un electrón
- f) P, cuando gana tres electrones

Resolución

- a) $N + 3 e^- \rightarrow N^{-3}$
- b) $O + 2 e^- \rightarrow O^{2-}$
- c) $Cl + 1 e^- \rightarrow Cl^-$
- d) $S + 2 e^- \rightarrow S^{2-}$
- e) $F + 1 e^- \rightarrow F^-$
- f) $P + 3 e^- \rightarrow P^{-3}$

Ejercicio resuelto

Si un átomo tiene 3 protones, 3 electrones y 4 neutrones, y pierde 1 electrón, ¿qué carga adquiere?.

Resolución

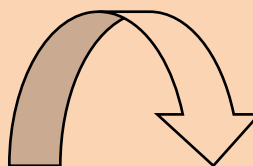
Partículas elementales del átomo:

Átomo: ${}_3A^7$

3 e⁻

3 p⁺

4 n^o



Si se pierde un electrón quedarán:

3 p⁺ 4 n^o

2 e⁻

Existe 1 p⁺ en exceso, lo que significa que el átomo al perder un electrón se convierte en un ion con una carga positiva en exceso, es decir:



El n3mero at3mico, Z, se mantiene puesto que el 3tomo sigue teniendo 3 protones.

Ejercicio resuelto

Un 3tomo tiene 3 protones, 3 electrones y 4 neutrones, y gana 1 electr3n. 3Qu3 carga adquiere? Si

- a) El 3tomo neutro gana un electr3n
- b) El 3tomo se convierte en un ion con una carga negativa (an3n)

Resoluci3n

a) y b)

3tomo: ${}_3A^7$

Part3culas elementales:

3 e⁻

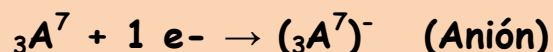
3 p⁺ 4 n^o

Al ganar un electr3n nos encontramos con:

4 e⁻

3 p⁺ 4 n^o

Tenemos un electrón en exceso lo que se traduce en la formación de un ión con una carga negativa en exceso:



El número atómico, Z, se mantiene porque el átomo sigue teniendo 3 protones.

Ejercicio resuelto

Si un átomo tiene 3 protones, 3 electrones y 4 neutrones, y pierde 1 neutrón, ¿qué carga adquiere? ¿Qué carga adquiere si gana 1 neutrón?

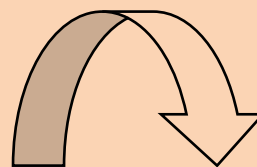
Resolución

Átomo: ${}_3A^7$

Partículas elementales:

3 e⁻

3 p⁺ 4 n^o

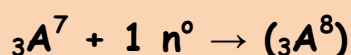


El átomo gana un neutrón:

3 e⁻

3 p⁺ 5 n^o

Los neutrones no tienen carga eléctrica. Seguimos teniendo igual número de cargas negativas y positivas. El átomo al adquirir un neutrón no se transforma en un ión:



Obtenemos un isótopo del elemento químico A.

Ejercicio resuelto

Dado el elemento químico de número atómico 15 y número másico 31, determina: a) La constitución de su núcleo. b) El número de protones, neutrones y electrones.

Resolución

a) y b) ${}_{15}A^{31} \rightarrow 15 e^- ; 15 p^+ \text{ y } 16 n^o$
En el núcleo existen 15 p⁺ y 16 n^o

----- O -----