

Ejercicios resueltos de 3º de E.S.O.

Estructura de la materia. Modelos atómicos

Ejercicio resuelto nº 1

Si el número másico de un átomo es $A = 30$ y tiene 12 protones, calcula su número de neutrones.

Resolución

Sabemos que el número másico (A) es igual a:

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

en donde:

$Z = n^\circ$ atómico = n° electrones = n° protones

$N = n^\circ$ de neutrones

Como el ejercicio nos dice que el elemento tiene 12 protones podemos afirmar que $Z = 12$, que llevado a la ecuación (1):

$$30 = 12 + N \quad ; \quad N = 30 - 12 = \mathbf{18 \text{ neutrones}}$$

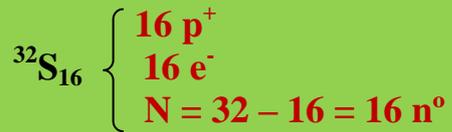
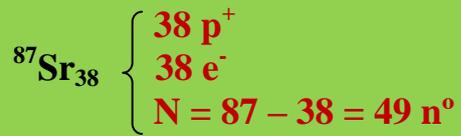
Ejercicio resuelto nº 2

Indica cuántos electrones, protones y neutrones tienen los átomos de $^{87}\text{Sr}_{38}$ y $^{32}\text{S}_{16}$. Dibújalos según el modelo atómico de Rutherford.

Resolución

Los símbolos de los elementos químicos pueden venir con exponentes y subíndices. El exponente siempre es el número másico (A) y el subíndice el número atómico (Z).

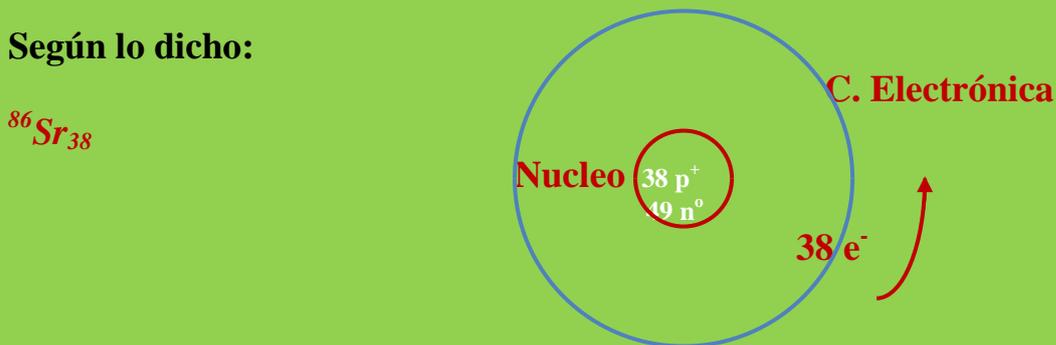
**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**



Rutherford en su modelo atómico distinguía dos partes en el átomo:

- a) **Núcleo Atómico.**- Donde se encuentran los protones y neutrones
- b) **Corteza electrónica.**- Donde se encuentran los electrones girando alrededor del Núcleo describiendo orbitas circulares.

Según lo dicho:



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA. ENLACES QUÍMICOS

Ejercicio resuelto nº 3

Establecer el modelo atómico de Bohr de los elementos del ejercicio anterior.

Resolución

Bohr acepta el núcleo de Rutherford pero la Corteza Electrónica la divide en capas u orbitas (hoy niveles energéticos) en donde se van colocando los electrones del átomo.

El número de electrones por capa viene determinado por la ecuación:

$$N^{\circ} e^{-} \text{ máximo por capa} = 2 n^2$$

donde “n” es el número de capa.

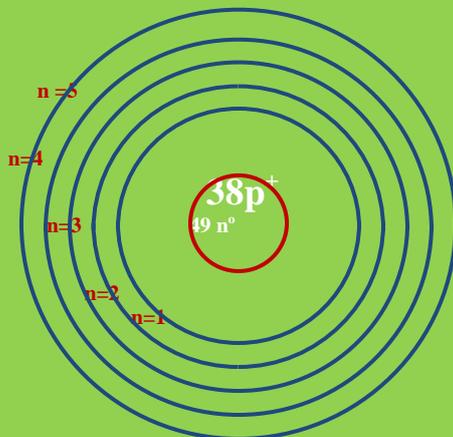
Ejemplo:

$$\begin{aligned} n = 1 &\rightarrow n = 2 \cdot 1^2 = 2 \text{ electrones} \\ n = 2 &\rightarrow n = 2 \cdot 2^2 = 8 \text{ electrones} \\ n = 3 &\rightarrow n = 2 \cdot 3^2 = 18 \text{ electrones} \end{aligned}$$

En el tema anterior se localizaban los elementos químicos en el S. P. El Grupo nos determina el número de electrones en la última capa de la Corteza Electrónica. El periodo nos determina el número de capas en la Corteza Electrónica.

Localicemos a los elementos:

Sr \rightarrow Grupo II – A ($2 e^{-}$) ; $n = 5$ (5 capas en la corteza electrónica)



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA. ENLACES QUÍMICOS

Distribución de electrones:

$$n = 1 \rightarrow n = 2n^2 = 2 \cdot 1^2 = 2 \text{ e}^-$$

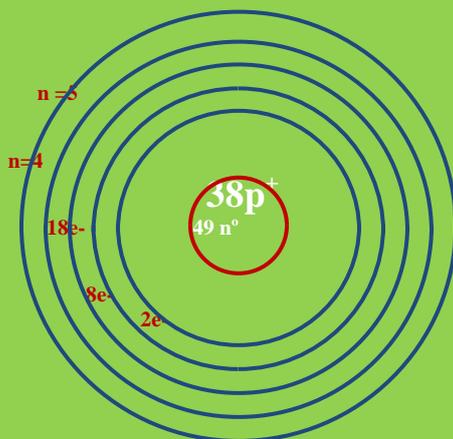
$$n = 2 \rightarrow n = 2 \cdot 2^2 = 8 \text{ e}^-$$

$$n = 3 \rightarrow n = 2 \cdot 3^2 = 18 \text{ e}^-$$

$$n = 4 \rightarrow n = 2 \cdot 4^2 = 32 \text{ e}^-$$

$$n = 5 \rightarrow n = 2 \cdot 5^2 = 50 \text{ e}^-$$

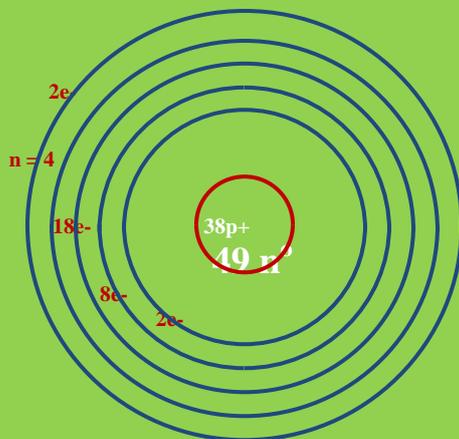
Estos cálculos se irán adaptando a los electrones a distribuir:



Se han colocado hasta el momento:

$$2 + 8 + 18 = 28 \text{ e}^-$$

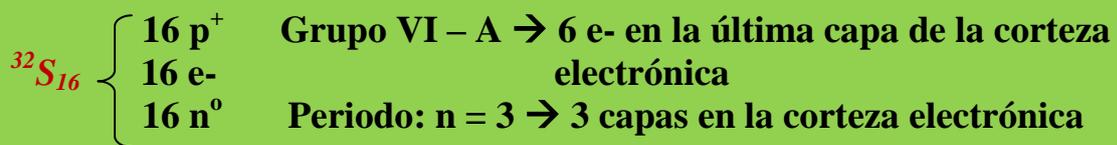
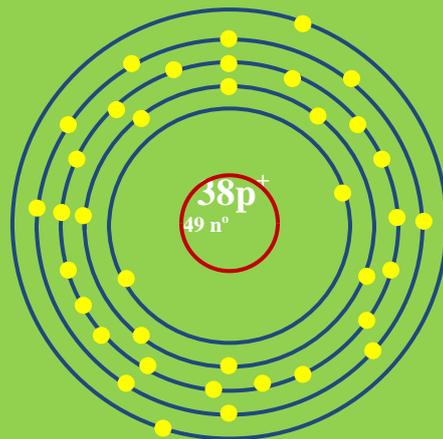
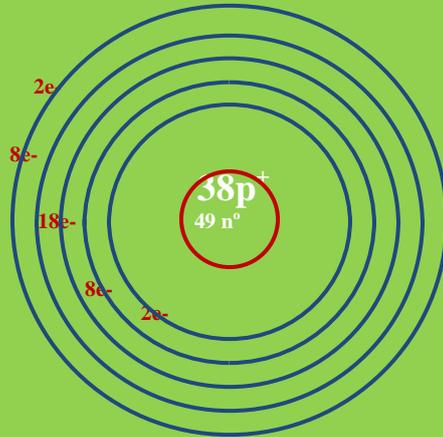
En la capa $n^\circ 4$ no podemos colocar 32 e^- puesto que el átomo no tiene tantos electrones. Como sabemos que el átomo pertenece al grupo (II – A) tendrá 2 e^- en la última capa. Llenemos la última capa con estos 2 e^- :



**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**

En la 4ª capa pondremos:

$$\text{N}^\circ \text{ e- } 4^\text{a} \text{ capa} = 38 - (28 + 2) = 8 \text{ e-}$$

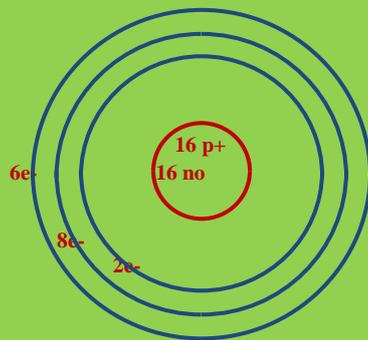


$$n = 1 \rightarrow n = 2 \cdot 1^2 = 2 \text{ e-}$$

$$n = 2 \rightarrow n = 2 \cdot 2^2 = 8 \text{ e-}$$

n = 3 \rightarrow n = 2 . 32 = 18 e- que no los puedo poner todos, se han colocado 10 e- entre n = 1 y n = 2, nos quedan por poner 6 e- (n^o de grupo al cual pertenece).

**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**

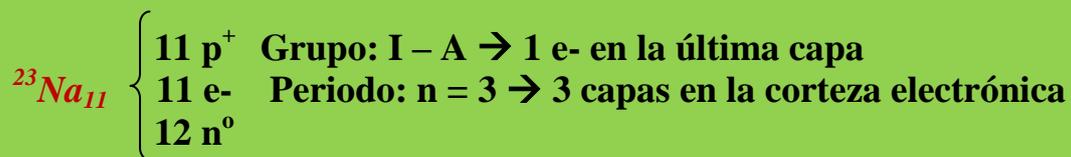


Ejercicio resuelto nº 4

Dados los elementos químicos: $^{23}\text{Na}_{11}$, $^{80}\text{Se}_{34}$, $^{40}\text{Ca}_{20}$, $^{52}\text{Cr}_{24}$ y $^{80}\text{As}_{33}$.

Determinar:

- Electrones, protones y neutrones de cada uno de los átomos.
- Estructura del átomo según el modelo atómico de Rutherford
- Estructura del átomo según el modelo de Bohr



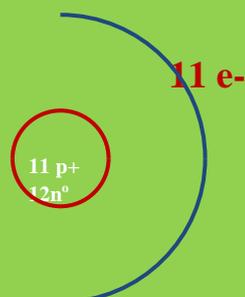
Para hacer los ejercicios más ligeros pondremos únicamente la mitad de la capa:

$$n = 1 \rightarrow n = 2 \cdot 1^2 = 2 e^-$$

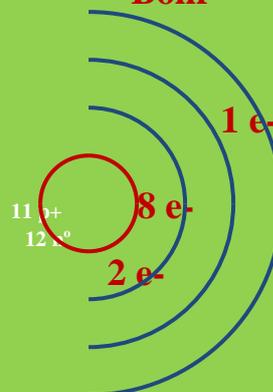
$$n = 2 \rightarrow n = 2 \cdot 2^2 = 8 e^-$$

$$n = 3 \rightarrow n = 2 \cdot 3^2 = 18 e^- \rightarrow \text{solo pondremos } 1 e^- \text{ para completar los } e^-$$

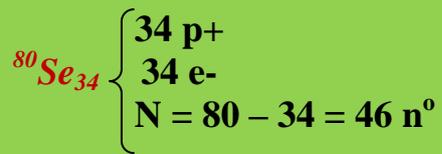
Rutherford



Bohr



**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**



Grupo VI – A \rightarrow 6 e- última capa

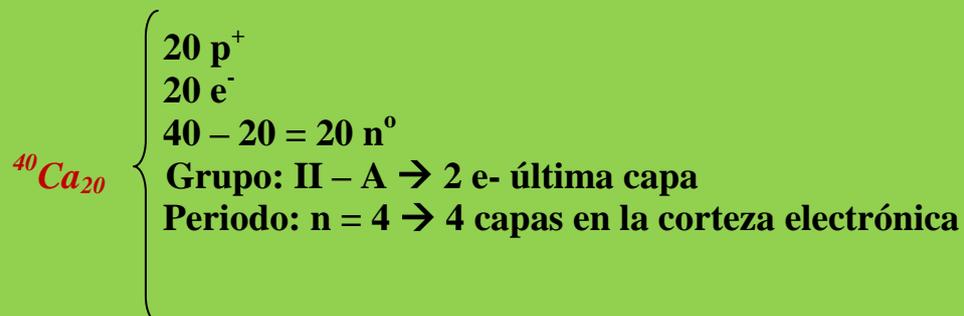
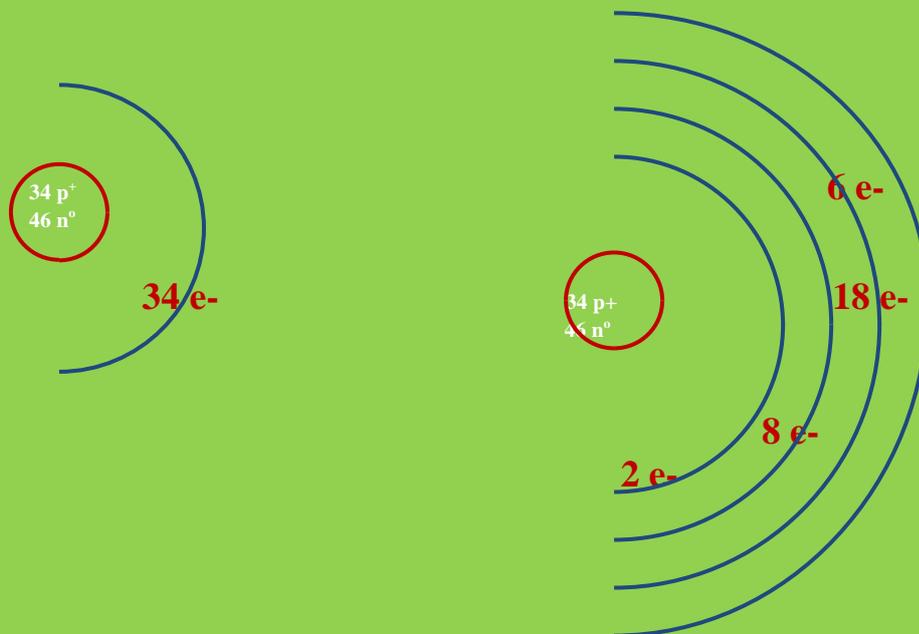
Periodo: n = 4 \rightarrow 4 capas en la corteza electrónica

n = 1 \rightarrow 2 e-

n = 2 \rightarrow 8 e-

n = 3 \rightarrow 18 e-

n = 4 \rightarrow Los que nos faltan para completar el n° de e- = 6 e-



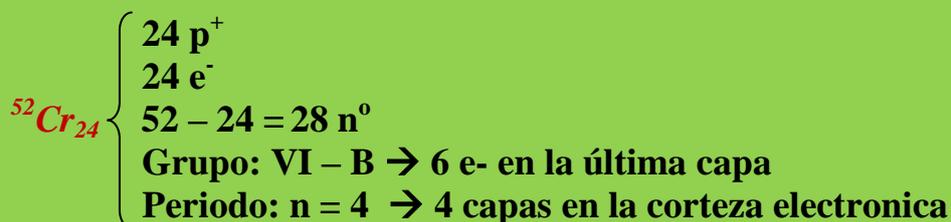
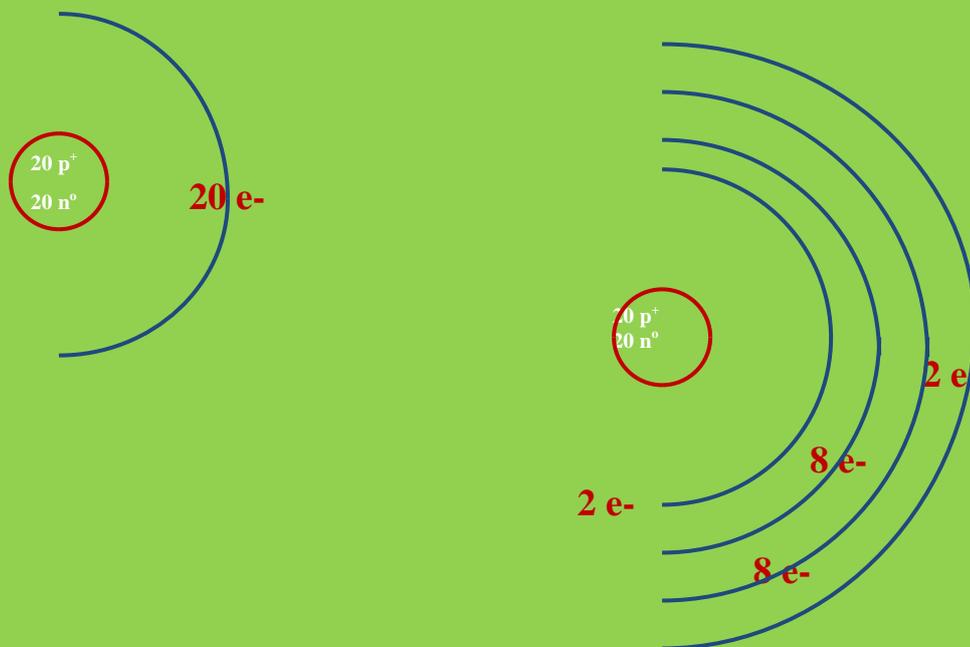
**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**

$$n = 1 \rightarrow 2 e^-$$

$$n = 2 \rightarrow 8 e^-$$

$n = 3 \rightarrow 18 e^- \rightarrow$ no podemos ponerlos todos. Llenaremos la última capa con $2 e^-$ y la tercera quedará con $\rightarrow 20 - 12 = 8 e^-$

$$n = 4 \rightarrow 2 e^- \rightarrow$$
 los correspondientes a su grupo



$$1^{\text{a}} \text{ Capa} \rightarrow 2 \cdot 1^2 = 2 e^-$$

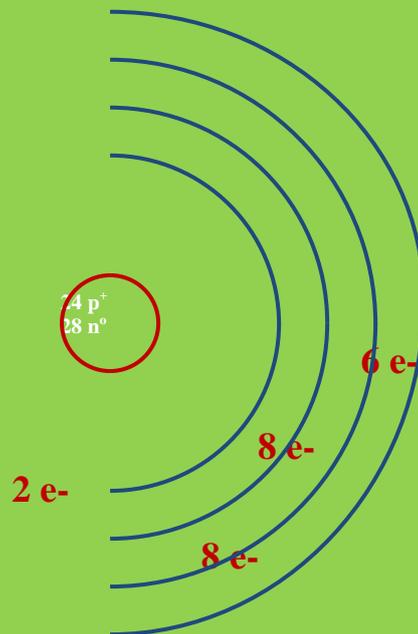
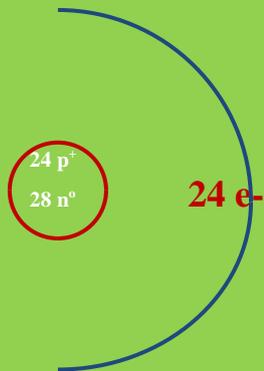
$$2^{\text{a}} \text{ Capa} \rightarrow 2 \cdot 2^2 = 8 e^-$$

$$3^{\text{a}} \text{ Capa} \rightarrow 2 \cdot 3^2 = 18 e^- \rightarrow$$
 nos pasamos de $e^- \rightarrow 24 - 16 = 8 e^-$

$$4^{\text{a}} \text{ Capa} \rightarrow 6 e^-$$

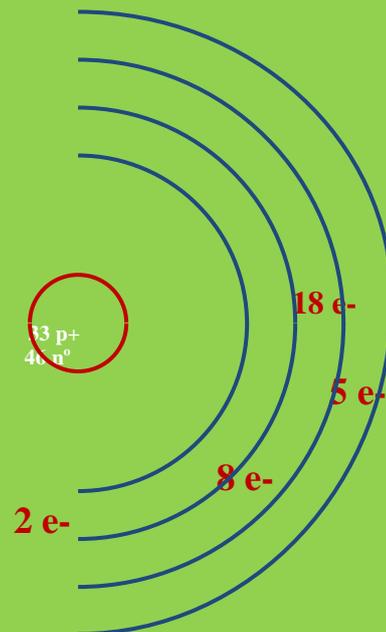
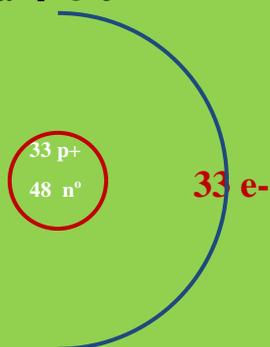


**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**



${}^{80}\text{As}_{33}$ { 33 p^+
 33 e^-
 $80 - 33 = 47 \text{ no}$
Grupo: V - A \rightarrow 5 e- en última capa
Periodo: n = 4 \rightarrow 4 capas en corteza electrónica

- 1ª Capa \rightarrow 2 e-
- 2ª Capa \rightarrow 8 e-
- 3ª Capa \rightarrow 18 e-
- 4ª Capa \rightarrow 5 e-



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS

Ejercicio resuelto nº 5

Un elemento químico X presenta cuatro isotopos:



Establece las semejanzas y diferencias entre ellos.

Resolución

Cuando un elemento químico presenta varios átomos el conjunto de todos ellos recibe el nombre de ISÓTOPOS. Las semejanzas y diferencias entre los diferentes isótopos se basan en el número de partículas elementales (e^- , p^+ , n^0) que presenten cada uno de ellos.

Vamos a determinar el número de estas partículas elementales:

$${}^{80}\text{X}_{25} \begin{cases} 25 p^+ \\ 25 e^- \\ N = 80 - 25 = 55 n^0 \end{cases}$$

Como podeis observar:

a) Semejanzas.- En el número de **protones y electrones.**

$${}^{81}\text{X}_{25} \begin{cases} 25 p^+ \\ 25 e^- \\ N = 81 - 25 = 56 n^0 \end{cases}$$

b) Diferencias.- **En el número de neutrones.** Cada isótopo posee un neutrón más que el anterior.

$${}^{82}\text{X}_{25} \begin{cases} 25 p^+ \\ 25 e^- \\ N = 82 - 25 = 57 n^0 \end{cases}$$

$${}^{83}\text{X}_{25} \begin{cases} 25 p^+ \\ 25 e^- \\ N = 83 - 25 = 58 n^0 \end{cases}$$



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS

Ejercicio resuelto nº 6

Completa las siguientes reacciones de ionización, determinando si la especie obtenida es un anión o un catión:



Resolución

Los átomos de los elementos químicos son muy inestables (excepto los de los gases nobles que como dice su nombre son muy inertes a la reactividad química). Los gases nobles se caracterizan por poseer en la última capa de la corteza electrónica 8 electrones menos el Helio que posee dos. Los átomos adquieren su estabilidad consiguiendo en su última capa 8 e⁻ (Regla del Octeto). Una vez conseguido los 8 e⁻ los átomos se transforman en una especie química muy diferente al átomo de partida llamada ION y que se encuentra en condición de unirse a otros átomos para formar las moléculas de los compuestos químicos.

Los iones se clasifican en:

- Cationes.**- Exceso de cargas positivas porque pierden electrones.
- Aniones.**- Exceso de cargas negativas por aceptar electrones.

En base a todo esto ya podemos completar las reacciones de ionización:



**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**

Ejercicio resuelto nº 7

Dados los átomos Mg, Rb, S y F de números atómicos: 12, 37, 16 y 9 respectivamente, determinar el tipo de enlace y fórmula en las siguientes parejas de elementos:

Mg + F ; S + F ; Mg + S ; Rb + F ; F + F ; Mg + Mg

Resolución

Vamos a estudiar la unión entre átomos, iguales o diferentes, mediante unas fuerzas de diferentes tipos que reciben el nombre de ENLACE químico.

Es necesario recordar lo que se vió en teoría:

- Los átomos de la izquierda del S.P. son muy **ELECTROPOSITIVOS**, es decir ceden fácilmente electrones.
- Los átomos de los elementos de la derecha del S.P. son muy **ELECTRONEGATIVOS**, es decir, captan fácilmente los electrones.
- Cuando se unen átomos muy Electropositivos (izquierda en S.P.) con átomos muy Electronegativos (derecha en el S.P.) se forman el enlace químico llamado **IÓNICO**. La fuerza que mantiene unidos los **ÁTOMOS ES DE NATURALEZA ELECTROSTÁTICA**.
- Cuando se unen átomos muy electropositivos (izquierda del S.P.) se forma el enlace **METÁLICO**.
- Cuando se unen átomos muy electronegativos (derecha del S.P.) se forma el enlace **COVALENTE**. La fuerza de unión entre los átomos se consigue mediante una compartición de electrones entre los átomos

Debemos localizar al elemento químico en el S.P. para poder determinar los enlaces que se van a formar:

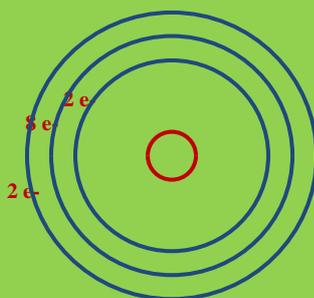


**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**

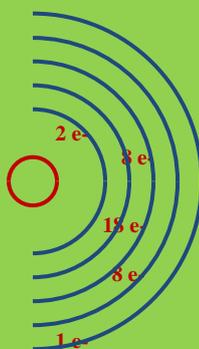
Determinación del Grupo y Periodo al cual pertenece cada elemento:

Mg₁₂: Grupo II – A → 2 e⁻ en la última capa
Periodo: n = 3 → 3 capas en la corteza electrónica
1^a Capa → 2 · 12 = 2 e⁻
2^a Capa → 2 · 22 = 8 e⁻
3^a Capa → 2 e⁻

En los átomos, para formar enlaces, solo se ponen en funcionamiento los electrones, los electrones de la capa más externa de la Corteza Electrónica llamándose a estos electrones **ELECTRONES DE VALENCIA**. En el tema de enlaces y a nuestro nivel el **NÚCLEO** no interviene.

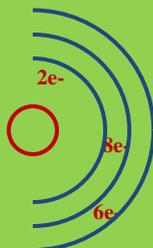


Rb₃₇: Grupo: I – A → 1 e⁻ en la última capa
Periodo: n = 5 → 5 capas en la corteza electrónica
1^a Capa → 2 e⁻
2^a Capa → 8 e⁻
3^a Capa → 18 e⁻
4^a Capa → 32 e⁻ → Imposible → 37 – 29 = 8 e⁻
5^a Capa → 1 e⁻



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS

S_{16} : Grupo VI – A \rightarrow 6 e- última capa
Periodo: $n = 3 \rightarrow$ 3 capas en corteza electrónica
1ª Capa \rightarrow 2 e-
2ª Capa \rightarrow 8 e-
3ª Capa \rightarrow 6 e-



F_9 : Grupo VII – A \rightarrow 7 e- última capa
Periodo: $n = 2 \rightarrow$ 2 capas en la corteza electrónica
1ª Capa \rightarrow 2 e-
2ª Capa \rightarrow 7 e-



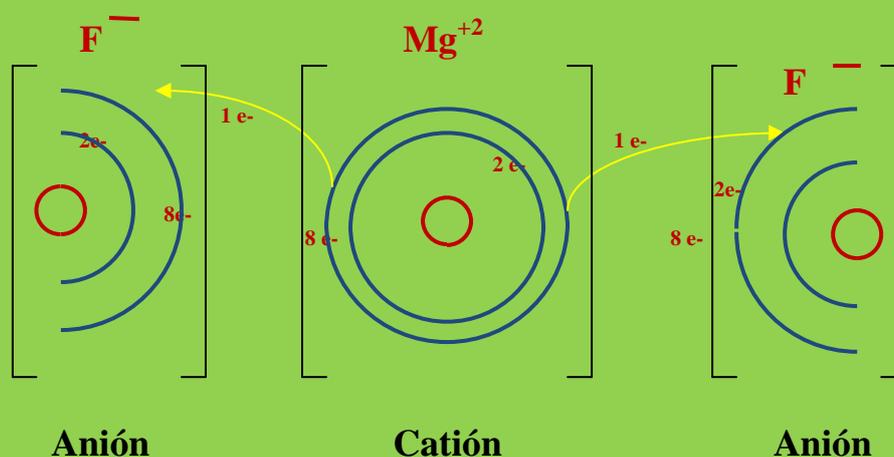
Mg + F

El Magnesio es un elemento muy electropositivo (II – A) y tiende a ceder electrones y el Flúor un elemento muy electronegativo y tiende a captar electrones. Se va a producir una transferencia de electrones entre los átomos para conseguir las estructura de gas noble sentándose la condición de formación de un ENLACE IÓNICO.

Para completar el octete al magnesio le interesa perder los 2 e- de la última capa y al Flúor ganar los electrones que cede el Magnesio. Como el Flúor tiene 7 e- en la última capa si recibe 2 e- más pasaría a 9 e- lo que no puede ser (en la última capa pueden existir como máximo 8 e-), lo que implica poner en juego dos átomos de Flúor que acepten los 2 e- que cede el Magnesio. El Mg al perder los 2e- de la última capa se quedaría con dos capas y en la última de estas dos habrían 8 e-.

EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA. ENLACES QUÍMICOS

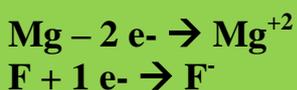
Cada átomo de flúor (2 átomos) tendrían 8 e- cada uno. El átomo de Mg se cargaría positivamente y el de F negativamente:



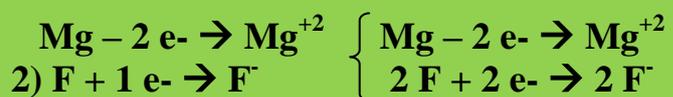
Se ha formado un **ENLACE IÓNICO** porque ha habido una transferencia de electrones del Mg a los átomos de Flúor. La fórmula del compuesto químico es:



La podemos demostrar si utilizamos las reacciones de ionización:



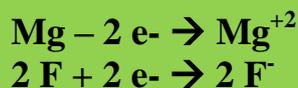
El número de electrones cedidos debe ser igual al número de electrones ganados. Esta circunstancia la arreglamos multiplicando la segunda reacción de ionización por 2:



Sumamos miembro a miembro las dos reacciones de ionización:



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS



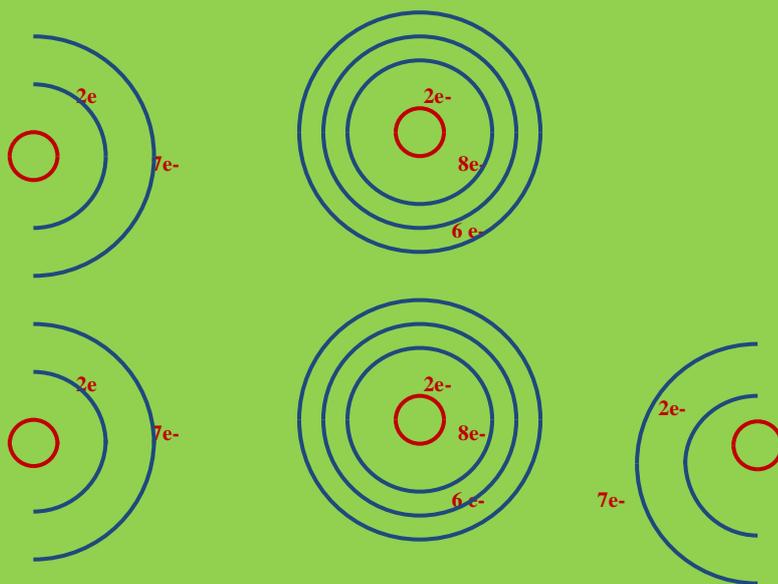
Proporción de átomos Neutralidad del compuesto
1 átomo Mg/ 2 átomos de F **+2 y -2 (compuesto neutro)**
Si las cargas + son iguales a las -
el compuesto es eléctricamente
neutro

La proporción de átomos deducimos la fórmula:



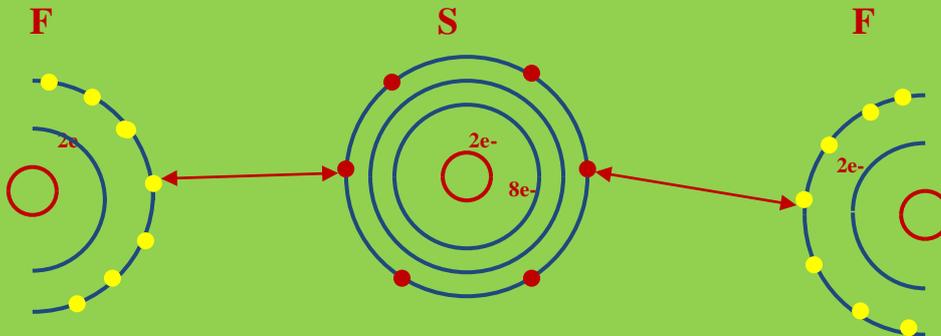
S + F

El S es un elemento muy electronegativo y tiende a captar electrones. El Flúor es también muy electronegativo y tiende a captar electrones. No va a existir una transferencia de electrones y por lo tanto no se formará un enlace iónico. Lewis soluciona el problema de la unión de átomos muy electronegativos mediante la COMPARTICIÓN DE ELECTRONES y se constituye el ENLACE COVALENTE.

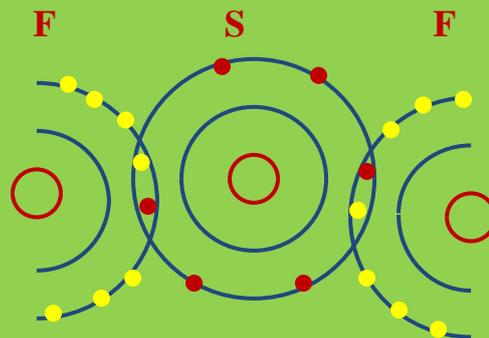


**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**

El átomo de Azufre comparte 1 e⁻ con el átomo de Flúor de la derecha y otro con el átomo de Flúor de la izquierda. Los átomos de Flúor comparten cada uno 1 e⁻ con el átomo de Azufre.

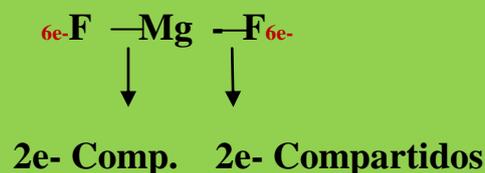


Mediante esta **COMPARTICIÓN DE ELECTRONES** los átomos consiguen sus 8 e⁻ en la última capa:



Los electrones existentes en la intersección de las capas más externas de los tres átomos son comunes para todos ellos. Esta sería la compartición de electrones.

También lo podemos representar:



Los compartidos con los 6e⁻ que les sobra a cada uno suman 8e⁻ para cada átomo.

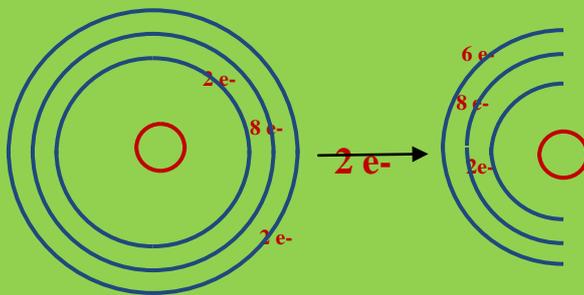
**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**

Su fórmula:

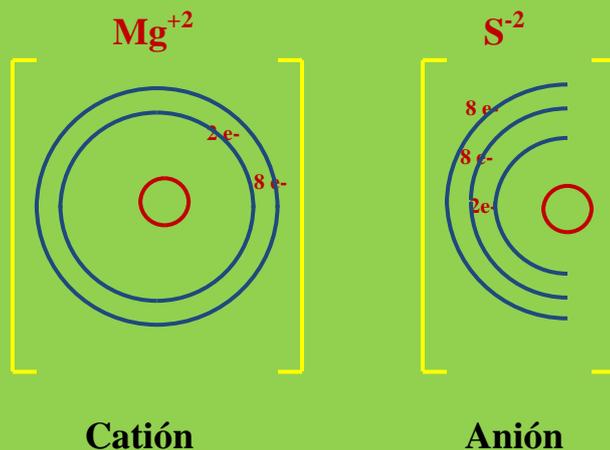


Mg + S

El Mg muy electropositivo. El S muy electronegativo. Se formará un enlace IÓNICO. Se producirá una transferencia de electrones para conseguir sus 8 e- en la capa más externa.



El Mg cede 2 e- al S. El Mg se queda con los 8 e- de la penúltima capa y pierde la 3ª capa. El S capta los dos electrones del Mg y obtiene su octete. La transferencia de electrones produce los iones correspondiente:



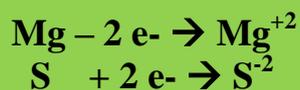
Los iones son de carga eléctrica diferente y se atraen por fuerzas electrostáticas.

EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS

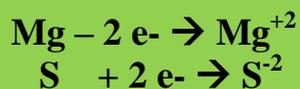
La fórmula del compuesto es:



Si trabajamos con las reacciones de ionización:



El balance electrónico ya está ajustado y podemos sumar las dos reacciones:



1 átomo de Mg / 1 átomo de S $+2 + (-2) = 0$ Compuesto Neutro

La proporción entre átomos nos constata que la fórmula del compuesto es:

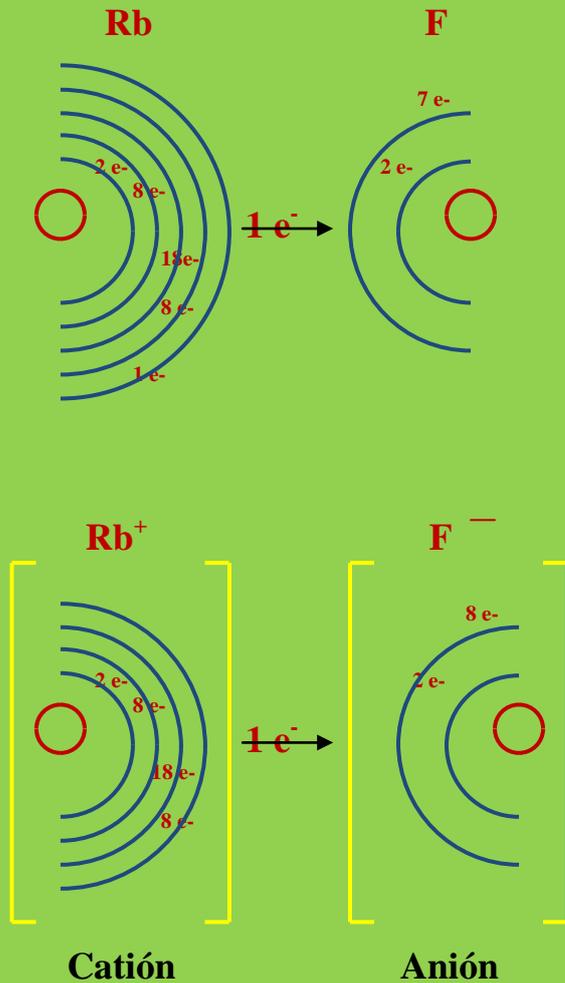


Rb + F

El Rb es un elemento muy electropositivo (I – A) cederá fácilmente electrones, cederá 1 e- al F y perderá la última capa . El Flúor es muy electronegativo y captará electrones hasta que alcance su octeto. Se dan las condiciones idóneas para la formación de un enlace IÓNICO.



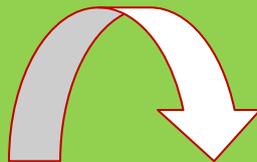
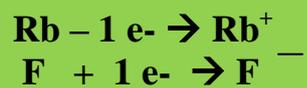
**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**



Los iones por ser de carga eléctrica distinta se atraen mediante fuerzas electrostáticas y forman el compuesto iónico de fórmula:

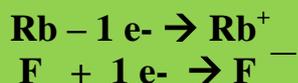


Si utilizamos las reacciones de ionización:



**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**

El balance electrónico ya está conseguido y podemos sumar las dos reacciones:



La suma de las dos reacciones nos dice:

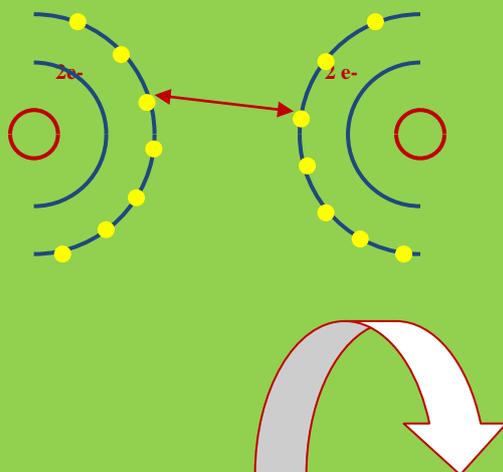
- a) La proporción de átomos es 1 átomo de Rb / 1 átomo de F
- b) La neutralidad del compuesto: $+1 + (-1) = 0$

La fórmula del compuesto es:

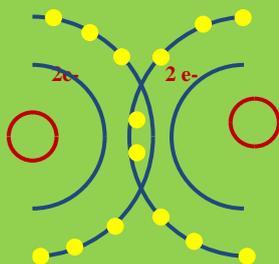


F + F

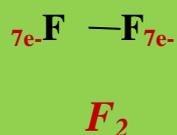
Dos átomos iguales del mismo elemento químico. Se trata de un elemento muy electronegativo y ninguno de los dos átomos va a ceder electrones. Se producirá una compartición electrónica con el consiguiente enlace Covalente:



EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS



Se obtiene la fórmula:



Mg + Mg

Dos elementos iguales del mismo elemento, el magnesio. El Mg es muy electropositivo y por lo tanto los dos átomos tenderán a ceder electrones. Se forma enlace Iónico ni Covalente. En nuestro nivel basta con afirmar que se forma un ENLACE METÁLICO.

El compuesto que se forma constituiría un entramado cristalino:



El valor de “x” es muy grande, elevadísimo.

Los compuestos químicos con enlace Metálico se caracterizan por su gran poder de conducción de la corriente eléctrica en estado sólido

Ejercicio resuelto nº 8

De los compuestos nacidos de la unión entre los átomos del problema anterior determinar:

- Los solubles en agua
- Los NO CONDUCTORES DE LA ELECTRICIDAD.
- Los conductores de la electricidad en estado fundido o disuelto
- Los no solubles en agua.
- Los conductores de la electricidad en estado sólido

**EJERCICIOS RESUELTOS SOBRE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
ENLACES QUÍMICOS**

Resolución

- a) La solubilidad en agua es característica de los compuestos iónicos: MgF_2 , MgS , RbF .
- b) Los compuestos covalentes se caracterizan por no conducir la corriente eléctrica: F_2
- c) Los compuestos iónicos son excelentes conductores de la electricidad en estado fundido o sólido: MgF_2 , MgS , RbF .
- d) Los compuestos covalentes son muy **INSOLUBLES** en agua: F_2
- e) Los compuestos metálicos son excelentes conductores de la electricidad en estado sólido: Mg_x

----- **O** -----