

2 El átomo y la tabla periódica

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE



3 Primeros modelos atómicos

Los elementos «saludables» de la tabla periódica



El fósforo está presente en nuestro organismo, sobre todo en huesos y dientes. Se trata de un elemento esencial para la vida, descubierto por **Hennig Brand** a partir de la destilación de la orina y que no se encuentra en estado libre en la naturaleza. Forma parte de la estructura del ADN y del ATP (el primer almacén de energía disponible en nuestras células) y de los fosfolípidos que constituyen las membranas celulares.

La deficiencia de fósforo en nuestro organismo se asocia a la fatiga, dificultades respiratorias o del sistema nervioso, debilidad muscular y otras alteraciones. Afortunadamente, el fósforo se encuentra en muchos tipos de alimentos: lácteos, legumbres, cereales, frutos secos, carne y pescado.

Francisco PARTAL UREÑA

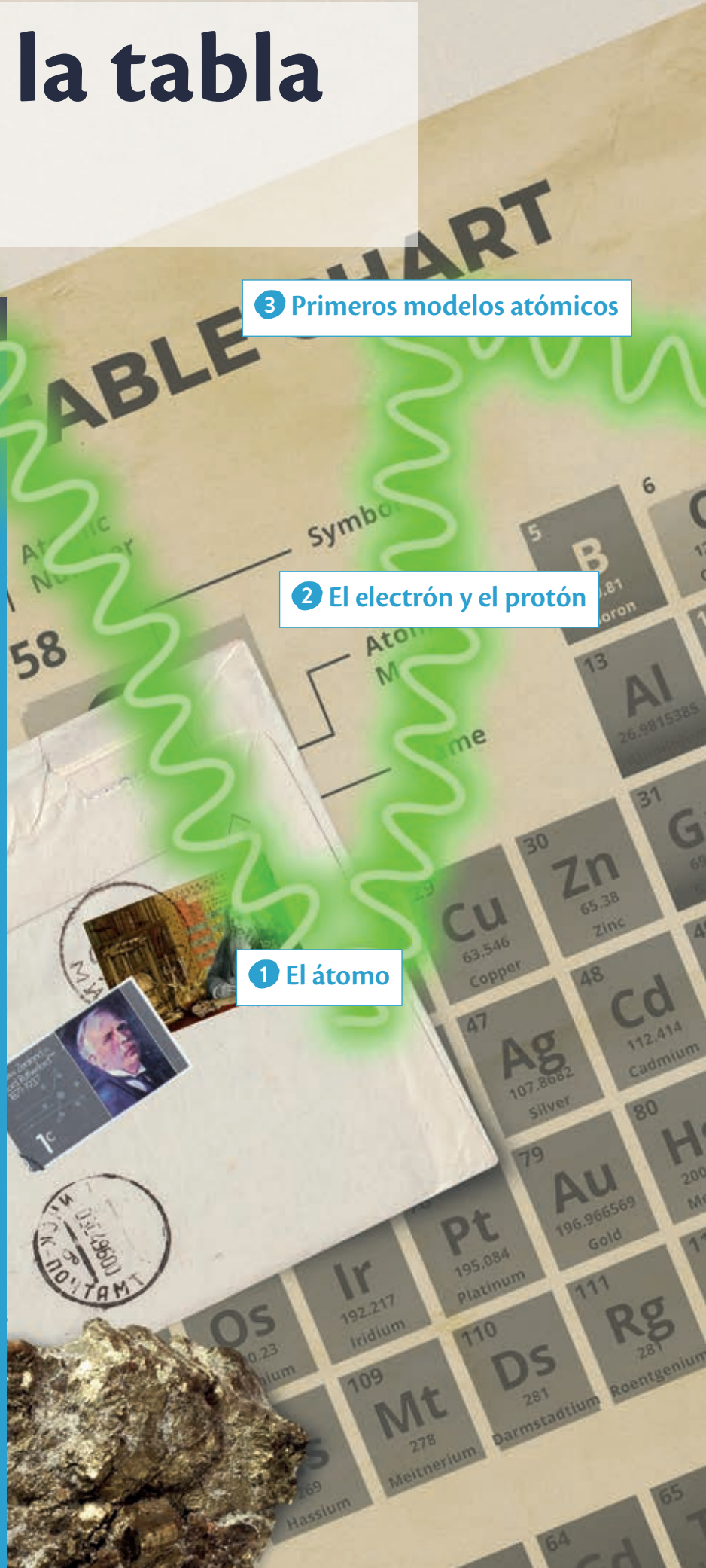
El fósforo, un elemento esencial para la vida
BBC News Mundo (Adaptación)

La utilización de isótopos radiactivos en medicina permite el diagnóstico y el tratamiento del cáncer que es un ejemplo de enfermedad no transmisible, por lo tanto, también podemos considerarlos elementos saludables, es decir que contribuyen mantener nuestra salud.

- 1 ¿Se puede considerar el fósforo como un bioelemento? ¿Por qué?
- 2 ¿Quién descubrió el fósforo? ¿Cómo lo hizo?
- 3 ¿De qué estructuras forma parte imprescindible el fósforo?
- 4 ¿Qué problemas puede causar en nuestro organismo la deficiencia de fósforo?
- 5 ¿Qué alimentos debemos consumir para incorporar fósforo a nuestro organismo?
- 6 ¿Por qué pueden considerarse algunos isótopos radiactivos como elementos saludables?

2 El electrón y el protón

1 El átomo



4 El número atómico y el número másico

5 El modelo atómico de Bohr

6 Los iones

7 Los isótopos

8 La tabla periódica

Consolidación y síntesis

Técnicas de trabajo y experimentación
Los espectros atómicos

Producto final

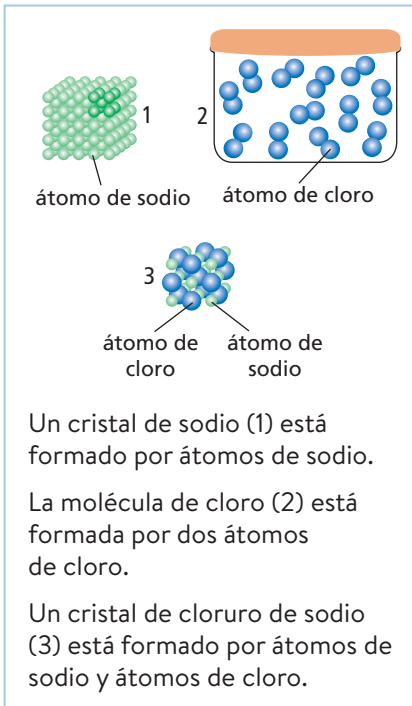
Una tabla periódica saludable

Os proponemos **investigar** qué elementos son imprescindibles para mantener un buen estado de salud y qué enfermedades puede producir la deficiencia o el exceso de los mismos. Con esa información, **diseñad** una tabla periódica en la que estos elementos tengan especial visibilidad.

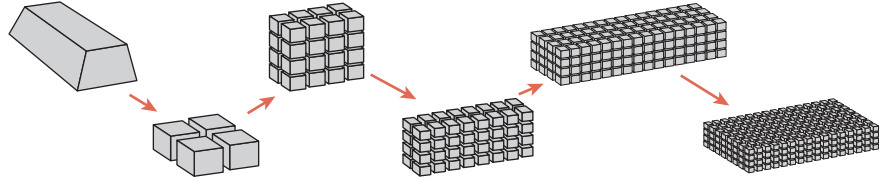


1 ¿Qué es y de qué está hecha la materia? Los átomos

La materia se puede definir como aquello que tiene masa y ocupa un espacio.



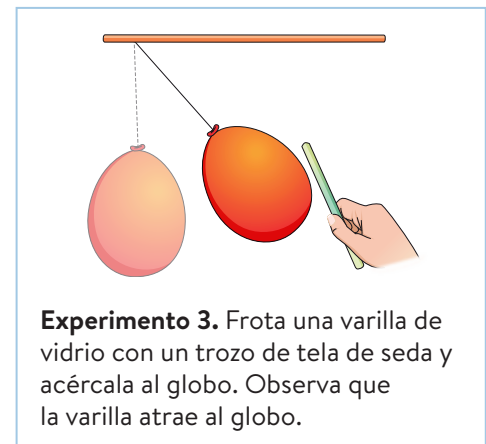
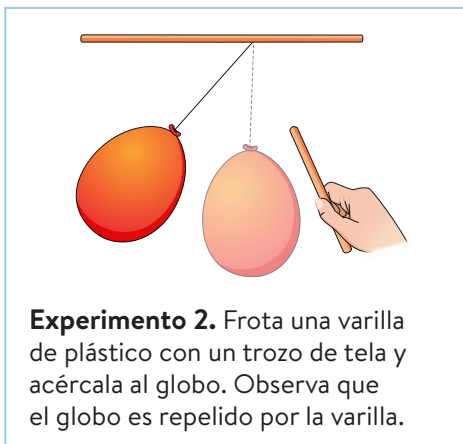
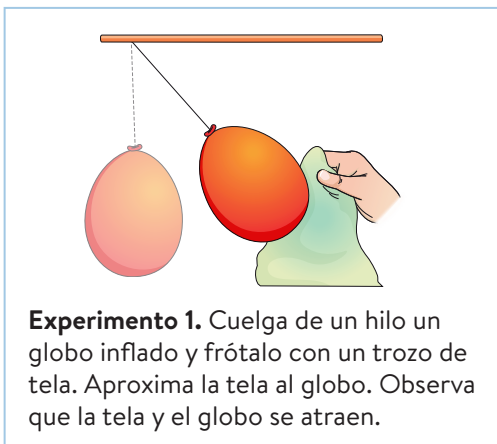
¿Crees que se podría dividir indefinidamente un trozo de metal?



A comienzos del siglo XIX, **Dalton** dio una respuesta a esta cuestión:

1. La materia está formada por partículas **indivisibles** llamadas **átomos**.
2. Cada **elemento** está formado por **átomos iguales**, diferentes a los de cualquier otro elemento. Los átomos de un mismo elemento tienen la misma masa y las mismas propiedades.
3. Los átomos de elementos diferentes tienen masas y propiedades, físicas y químicas, diferentes.
4. Los átomos de diferentes elementos se unen para formar **compuestos químicos** en una proporción fija para cada compuesto posible.

1.1. La naturaleza eléctrica de la materia



Actividades

- 1 Indica verdadero o falso y justifica tu respuesta:
 - a) Un cuerpo eléctricamente neutro no tiene cargas positivas ni negativas.
 - b) Un cuerpo con carga neta positiva no puede contener cargas negativas.

Estos experimentos ponen de manifiesto dos fenómenos eléctricos: la **atracción** (primer y tercer experimento) y la **repulsión** (segundo experimento). Estos fenómenos eléctricos evidencian que en la materia existe un tipo de **carga eléctrica** que denominamos **positiva** y otro tipo que denominamos **negativa**.

Las cargas del mismo tipo se repelen y las de distinto tipo se atraen. Un cuerpo es eléctricamente neutro cuando tiene el mismo número de cargas positivas que de cargas negativas. Un cuerpo tiene carga neta positiva si el número de cargas positivas es superior al de cargas negativas y tiene carga neta negativa si el número de cargas negativas es superior al de cargas positivas.

Los fenómenos de electrización de la materia ponen de manifiesto que, a diferencia de lo propuesto por Dalton, **el átomo es divisible**.

2 ¿Cuáles son las cargas negativas y positivas? El electrón y el protón

A finales del siglo XIX y comienzos del XX varios científicos realizaron diferentes experimentos con tubos de vidrio que contenían un gas a baja presión al que sometían a descargas eléctricas de alto voltaje.

Descubrimiento del electrón y del protón

En un tubo de descarga de gases, como el del dibujo, los **electrones** se dirigen desde el electrodo negativo al positivo, lo que significa que los electrones tienen **carga negativa**.

Este tubo de descarga de gases contiene hidrógeno y las partículas positivas que viajan desde el electrodo positivo hacia el negativo son los **protones** (átomos de hidrógeno que han perdido su electrón), que poseen **carga positiva**.

Experiencias de este tipo permitieron identificar a la partícula elemental responsable de la carga eléctrica negativa —el **electrón**— y a la responsable de la carga eléctrica positiva —el **protón**—.

| | Electrón | Protón |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Carga eléctrica | $-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ | $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ |
| Masa | $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ | $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ |
| Descubrimiento | J. J. Thomson, 1897 | E. Goldstein, 1886 |

La carga del electrón es la más pequeña que existe y por eso recibe el nombre de **carga eléctrica elemental**. Observa que, en valor absoluto, es decir, sin tener en cuenta el signo, la carga del electrón es la misma que la del protón. De esto se deduce que en un cuerpo eléctricamente neutro, el número de electrones tiene que ser igual al número de protones.

- Si un cuerpo eléctricamente neutro **pierde electrones**, se transforma en un cuerpo con **carga eléctrica neta positiva**.
- Si un cuerpo eléctricamente neutro **gana electrones**, se convierte en un cuerpo con **carga eléctrica neta negativa**.

Actividades

- ¿Es igual un electrón de un átomo de sodio que un electrón de un átomo de cloro? ¿Por qué?
- ¿Cuántas veces es mayor la carga del protón que la del electrón? ¿Y la masa?
- ¿Qué tienen en común el protón y el electrón? ¿Qué los diferencia?
- Responde verdadero o falso y justifica tu respuesta.
 - El electrón tiene carga eléctrica positiva y el protón tiene carga eléctrica negativa.
 - La materia es eléctricamente neutra si el número de electrones coincide con el número de protones.
 - Un cuerpo eléctricamente neutro adquiere carga positiva si pierde electrones.

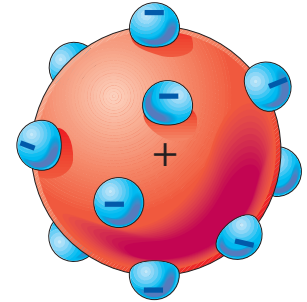
3 Los primeros modelos atómicos

La justificación de cómo es la estructura del átomo ha seguido una evolución histórica a medida que se realizaban nuevos descubrimientos. Estas explicaciones se han representado mediante distintos modelos.

3.1. Modelo atómico de Thomson (1904)

Los descubrimientos del electrón y el protón eran incompatibles con el modelo de un átomo indivisible, ya que estas partículas se localizan en el interior del átomo.

Thomson propuso el **modelo atómico del pastel de pasas**: los electrones estarían incrustados en una esfera de carga positiva continua y esponjosa que contiene casi toda la masa.



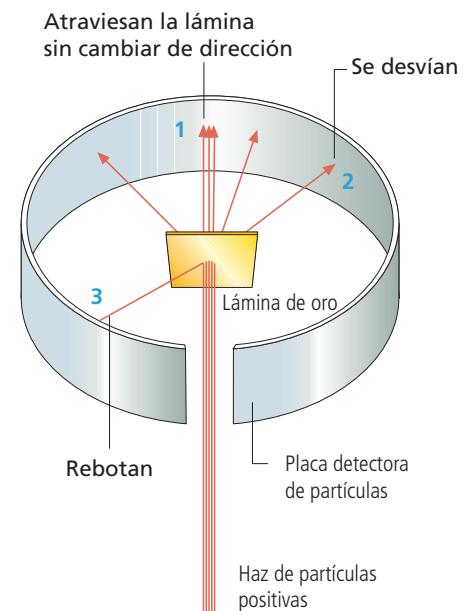
El modelo de Thomson fue aceptado hasta que un nuevo descubrimiento cuestionó su validez.

3.2. Modelo atómico de Rutherford (1909)

Rutherford y sus colaboradores **Geiger** y **Marsden** bombardearon en 1909 una lámina de oro muy fina con partículas cargadas positivamente y lanzadas a gran velocidad. El resultado que se esperaba, según el modelo de Thomson, era que las partículas atravesaran la lámina sin apenas desviación.

Sin embargo, lo que sucedió fue que:

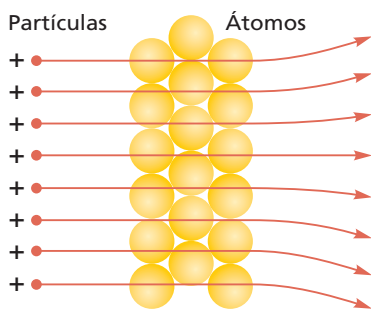
1. La **mayor** parte de las partículas atravesaron la finísima lámina de oro sin cambiar la dirección.
2. **Algunas** partículas se desviaron considerablemente.
3. Sorprendentemente, **algunas** partículas rebotaron hacia atrás.



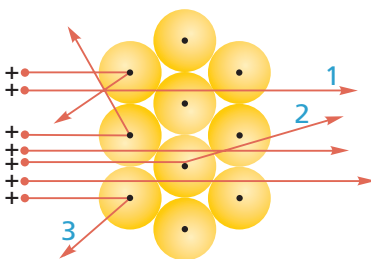
¿Qué dedujo Rutherford a partir de estos resultados experimentales?

Las conclusiones que Rutherford extrajo de este experimento son:

1. El hecho de que las partículas positivas atravesaran la lámina sin desviarse indica que el átomo, en su mayor parte, es **espacio vacío**.
2. El hecho de que algunas partículas positivas se desvíen, indica que han pasado cerca de una **zona del átomo que tiene carga positiva** y han sido repelidas.
3. El hecho de que unas pocas partículas positivas reboten indica que existe una repulsión grande por la presencia de una **zona del átomo muy densa y con carga positiva**. Rutherford denominó a esta zona **núcleo**.



Rutherford y sus colaboradores esperaban que las partículas positivas atravesaran la lámina de oro casi sin desviación.



Sin embargo, aunque la mayoría de las partículas atravesaron la lámina, algunas se desviaron y otras rebotaron.

El modelo planetario del átomo

Para poder explicar el resultado del experimento de la lámina de oro, Rutherford propuso un **modelo atómico nuclear** que se caracterizaba por:

- El átomo constituye un espacio fundamentalmente vacío.
- Existe una zona central o **núcleo** donde prácticamente se concentra toda la masa del átomo y que está cargada positivamente. Es la zona donde se encuentran los protones.
- Los electrones, cargados negativamente, giran alrededor del núcleo y a gran distancia de él. Se encuentran en la zona periférica o **corteza**.

3.3. El descubrimiento de los neutrones (1932)

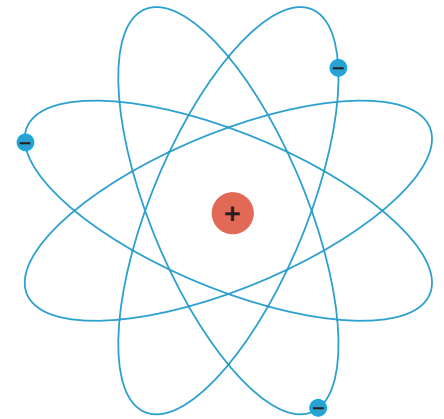
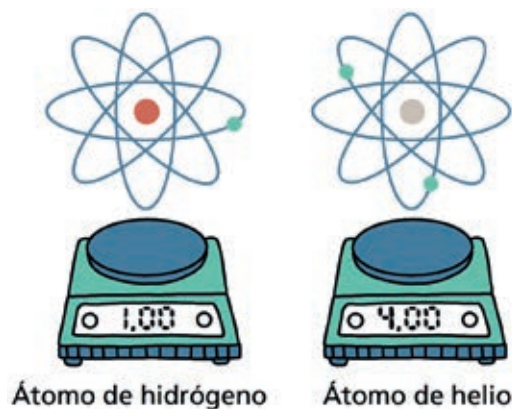
El primer modelo atómico planteado por Rutherford no podía explicar la masa del átomo: la suma de las masas de los protones y de los electrones era inferior a la del conjunto del átomo.

Por ejemplo, el átomo de hidrógeno tiene un electrón y un protón y el átomo de helio dos electrones y dos protones, por lo que la masa del helio debería ser el doble de la del hidrógeno; sin embargo, es cuatro veces mayor.

Además, el modelo atómico tampoco explicaba por qué el núcleo, donde se concentran las partículas positivas, no se desintegraba por la repulsión que ejercían las cargas de estas partículas.

Debido a esto, Rutherford y otros científicos propusieron que en el núcleo debía existir otra partícula que aún no se había detectado, con masa pero sin carga eléctrica.

En 1932, **Chadwick** descubrió en el núcleo de los átomos unas partículas eléctricamente neutras con una masa ligeramente mayor que la de los protones, que denominó **neutrones**.



Representación del modelo atómico de Rutherford.

La masa de los neutrones

La masa del neutrón, m_n , es solo ligeramente superior a la masa del protón, m_p :

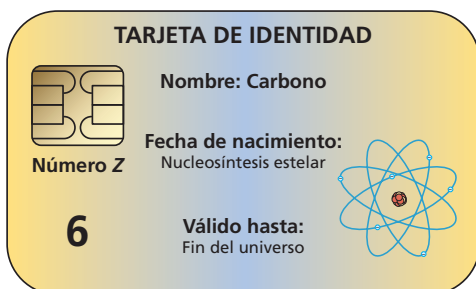
$$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Actividades

- 6 ¿Cómo justificó Rutherford el hecho experimental de que algunas partículas positivas se desviasen considerablemente de su dirección y que algunas de ellas incluso rebotasen? ¿Por qué este fenómeno invalidaba el modelo de Thomson?
- 7 ¿Qué relación hay entre la masa del neutrón y la masa del protón?
- 8 El diámetro del núcleo de un átomo de oro es 10^{-12} cm y el del átomo completo con los electrones es 10^{-8} cm.
 - a) ¿Cuántas veces es mayor el tamaño del átomo con relación a su núcleo?
 - b) ¿Estuvo acertado Rutherford al afirmar que el átomo constituye un espacio fundamentalmente vacío?

4 ¿Cómo se identifican los átomos? El número atómico y el número másico



Compara tu carné de identidad con el del átomo de carbono, C.

¿Cuál es la seña de identidad de una persona? ¿Y la de un átomo?

Los átomos de un elemento se identifican por el **número de protones** que tienen en su núcleo, al igual que tú te identificas mediante tu número de identidad, que es distinto al de cualquier otra persona.

Todos los átomos de un mismo elemento tienen el mismo número de protones, que se denomina **número atómico, Z**.

$$Z = \text{número atómico} = \text{número de protones}$$

El número de protones más el número de neutrones de un átomo se llama **número másico, A**.

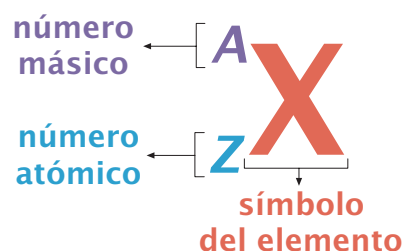
$$A = \text{número de protones} + \text{número de neutrones}$$

El número de neutrones, **N**, es, por tanto:

$$N = A - Z$$

En un **átomo eléctricamente neutro** el número de protones es **igual** al número de electrones.

Para representar un átomo se utiliza la siguiente notación:



Esta notación da información del número de protones y de neutrones, y también del número de electrones en el caso de un átomo neutro.

Actividades

9 Indica el número de protones, neutrones y electrones que tiene un átomo de sodio, $^{23}_{11}\text{Na}$.

10 ¿Cómo representarías un átomo de potasio eléctricamente neutro si $Z = 19$ y $A = 39$? ¿Cuántos protones, neutrones y electrones tiene?

11 Completa esta frase en tu cuaderno:

En un átomo eléctricamente neutro el número de ... es igual al número de ...

Ejercicio resuelto

1 Determina el número de protones, neutrones y electrones que tienen un átomo de cloro, $^{35}_{17}\text{Cl}$ y un átomo de $^{226}_{88}\text{Ra}$ eléctricamente neutros.

El número atómico del **cloro** es $Z = 17$, es decir, tiene 17 protones en su núcleo. Al ser eléctricamente neutro, tiene 17 electrones.

Su número másico es $A = 35$, luego el número de neutrones, N , es:

$$N = A - Z = 35 - 17 = 18 \text{ neutrones}$$

El número atómico del **radio** es $Z = 88$, es decir, tiene 88 protones en su núcleo. Al ser eléctricamente neutro, tiene 88 electrones.

Su número másico es $A = 226$, luego el número de neutrones, N , será:

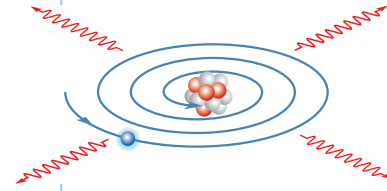
$$N = A - Z = 226 - 88 = 138 \text{ neutrones}$$

5 El modelo atómico de Bohr (1913)

¿Qué inconvenientes tenía el modelo atómico de Rutherford?

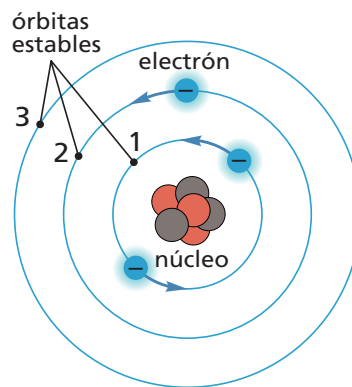
Es un hecho conocido que las cargas eléctricas en movimiento emiten energía.

En el modelo de Rutherford, el electrón gira a gran velocidad alrededor del núcleo, por lo que debería ir perdiendo energía y, por lo tanto, se precipitaría poco a poco hacia el núcleo describiendo una trayectoria en espiral hasta chocar con él. En este proceso el átomo iría emitiendo continuamente energía. Sin embargo, esto realmente no sucede. ¿Por qué?



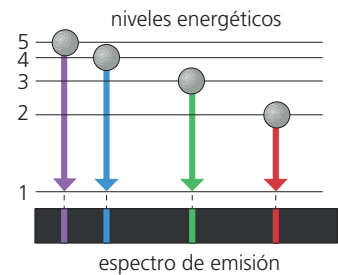
Para resolver este problema **Niels Bohr** estableció, en 1913, una serie de postulados que se pueden resumir así:

1. El electrón solo se mueve en unas órbitas circulares estables, sin que exista emisión de energía. Dependiendo de la **órbita** en la que se encuentre, el electrón tiene una determinada **energía**, tanto mayor cuanto **más alejada** esté la órbita del núcleo.
2. La emisión de energía se produce cuando un electrón salta de un nivel de mayor energía a otro de menor energía. Para que un electrón pase de un nivel de menor energía a otro de mayor energía es necesario suministrarle energía.



Los espectros de emisión

Cuando los átomos reciben energía, algunos electrones pasan de niveles de baja energía, próximos al núcleo, a otros más alejados, de mayor energía. Al regresar a su estado estable, los electrones emiten una cantidad de energía igual a la diferencia de energía entre los dos niveles. En consecuencia, cuando los átomos son excitados emiten determinadas cantidades de energía, que corresponden a las líneas en los denominados **espectros de emisión**.



5.1. ¿Cómo se distribuyen los electrones en estos niveles?

El modelo de Bohr tuvo que ser corregido posteriormente para poder justificar mejor los espectros y las propiedades químicas de los elementos: cada órbita estable o **nivel de energía** tiene distintos subniveles.

En efecto, los electrones están distribuidos en niveles y subniveles de energía, cada uno de los cuales admite un número máximo de electrones.

| | | | | |
|---------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Nivel 1 | Número máximo de electrones: 2 | | | |
| | Subnivel s: 2 electrones | | | |
| Nivel 2 | Número máximo de electrones: 8 | | | |
| | Subnivel s: 2 electrones | | Subnivel p: 6 electrones | |
| Nivel 3 | Número máximo de electrones: 18 | | | |
| | Subnivel s: 2 electrones | Subnivel p: 6 electrones | | Subnivel d: 10 electrones |
| | | | | |
| Nivel 4 | Número máximo de electrones: 32 | | | |
| | Subnivel s: 2 electrones | Subnivel p: 6 electrones | Subnivel d: 10 electrones | Subnivel f: 14 electrones |

La **configuración electrónica** de un átomo es la distribución de sus electrones por niveles y subniveles de energía.

- El átomo de helio ($Z = 2$) tiene 2 electrones, que ocupan completamente el nivel 1. Su configuración electrónica es: **He: $1s^2$**
- El átomo de magnesio ($Z = 12$) tiene 12 electrones, 2 ocupan el nivel 1, 8 ocupan totalmente el nivel 2 y 2 ocupan parcialmente el primer subnivel del nivel 3. Su configuración electrónica es: **Mg: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$**

5.2. ¿Cómo dibujar átomos?

Vamos a dibujar átomos según el modelo atómico de Bohr, distribuyendo los electrones en los diferentes niveles electrónicos de acuerdo con su configuración electrónica.

Núcleo atómico

1. Se dibuja un círculo que representa el núcleo atómico formado por los protones y los neutrones. El núcleo atómico se coloca en el centro.
2. Se sitúa dentro del círculo el número de protones y de neutrones.

El número de protones y de neutrones se obtiene del número atómico (Z) y del número másico (A) respectivamente. Por ejemplo, para el $^{23}_{11}\text{Na}$ tenemos:

- Número de protones = $Z = 11$
- Número de neutrones = $A - Z = 23 - 11 = 12$

Niveles de energía

1. Alrededor del núcleo se dibujan los niveles de energía.
2. Se colocan los electrones en los distintos niveles.

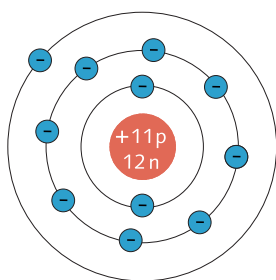
En un átomo eléctricamente neutro, el número de cargas positivas es igual al número de cargas negativas, es decir: n.º de electrones = n.º de protones

En el ejemplo del $^{23}_{11}\text{Na}$, tenemos que el número de electrones es 11.

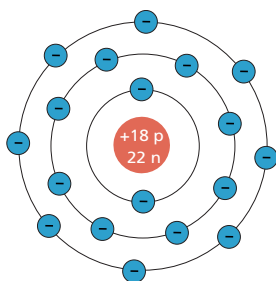
El primer nivel electrónico contiene como máximo 2 electrones; el segundo nivel (incluyendo los dos subniveles) 8, en el tercer nivel solo hay 1 electrón. En consecuencia, la configuración electrónica del $^{23}_{11}\text{Na}$ es: **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$**

+11p
12n

Representación del núcleo del átomo de sodio.



Representación del átomo de sodio.



Ejercicio resuelto

II Dibuja un átomo de $^{40}_{18}\text{Ar}$.

Primero, hay que saber el número de protones, electrones y neutrones:

$$\text{Número de protones} = Z = 18$$

$$\text{Número de neutrones} = A - Z = 40 - 18 = 22$$

$$\text{Número de electrones} = Z = 18$$

Nivel 1: 2 electrones

Nivel 2: subnivel s: 2 electrones; subnivel p: 6 electrones

Nivel 3: subnivel s: 2 electrones; subnivel p: 6 electrones

Su configuración electrónica es: **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$**

Actividades

12 El átomo de nitrógeno tiene 7 electrones. Indica cuál de las siguientes configuraciones electrónicas es la correcta:

- a) $1s^2 2s^2 2p^3$ b) $1s^2 2s^3 2p^2$ c) $1s^2 2p^4 2s^1$

13 El átomo de neón tiene 10 electrones. Indica cuál de estas configuraciones electrónicas es correcta:

- a) $1s^2 1p^6 2s^2$ b) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ c) $1s^2 2s^2 2p^6$

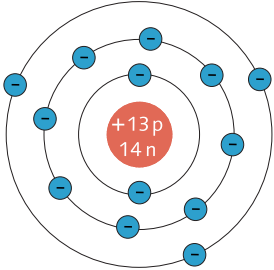
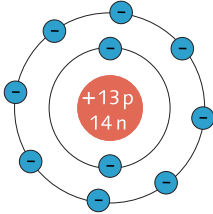
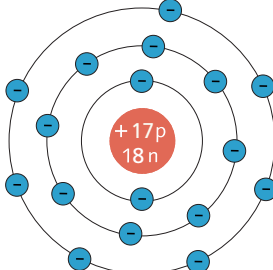
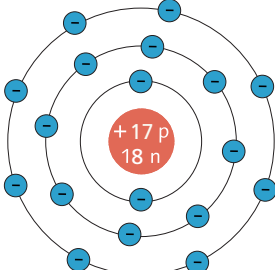
14 Copia y completa el siguiente cuadro:

| Átomo | Z | A | protones | electrones | neutrones | Config. electrónica |
|-------|-----|-----|----------|------------|-----------|---------------------|
| Mg | ... | ... | 12 | ... | 12 | ... |
| Si | ... | 28 | ... | ... | 14 | ... |
| S | 16 | ... | ... | ... | 16 | ... |

6 Formación de iones

Cuando un átomo neutro pierde electrones se transforma en un ion positivo o **catión**. Se representa como X^{n+} , donde n es el número de electrones perdidos.

Cuando un átomo neutro gana electrones se transforma en un ion negativo o **anión**. Se representa como X^{n-} , donde n es el número de electrones ganados.

| Átomo neutro | Ion positivo (catión) | Átomo neutro | Ion negativo (anión) |
|--|--|---|---|
|  |  |  |  |
| ${}_{13}^{27}\text{Al}$: átomo neutro de aluminio con 13 protones y 13 electrones. Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ | ${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$: si el átomo neutro pierde 3 electrones, se convierte en un ion positivo, con 10 electrones y 13 protones. Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6$ | ${}_{17}^{35}\text{Cl}$: átomo neutro de cloro con 17 protones y 17 electrones. Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ | ${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$: cuando el átomo neutro gana 1 electrón, se convierte en un ion negativo, con 18 electrones y 17 protones. Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ |

Ejercicio resuelto

III El átomo de magnesio tiene un número másico de 24 y posee 12 neutrones.

a) ¿De cuántos electrones dispone para que el átomo sea neutro?

$$A = Z + N; 24 = Z + 12; Z = 24 - 12 = 12 \text{ protones}$$

Como es un átomo neutro, tiene 12 electrones.

b) ¿Cómo lo identificarías? ¿Cuál sería su configuración electrónica?

Identificación: ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ Configuración: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

c) Si tuviera 10 electrones, ¿cuántos protones tendría ahora? ¿Cuál sería su carga iónica?


Se trataría de un catión, pues habría cedido 2 electrones. Sin embargo, seguiría teniendo el mismo número de protones: 12.

$$\text{Carga iónica} = 12 - 10 = +2$$

d) ¿Cómo lo identificarías? ¿Cuál sería ahora su configuración electrónica?


Identificación: ${}_{12}^{24}\text{Mg}^{2+}$ Configuración: $1s^2 2s^2 2p^6$

Actividades

15  Indica en tu cuaderno el número atómico y el número másico, así como el número de protones, neutrones y electrones que tienen estos átomos:

a) ${}^9_4\text{Be}$

b) ${}^9_4\text{Be}^{2+}$

16  Dibuja un átomo de oxígeno, que tiene 8 protones, 8 neutrones y 8 electrones, y escribe su configuración electrónica. Si gana 2 electrones, dibuja el ion formado y escribe su configuración electrónica.

7 ¿Pueden los átomos de un mismo elemento tener diferente número másico? Los isótopos

No todos los átomos de un mismo elemento tienen la misma masa, cuando átomos de un mismo elemento presentan distinto número de neutrones, se denominan **isótopos**.

Los **isótopos** de un elemento tienen el mismo número atómico (Z) pero distinto número másico (A).

Ejercicio resuelto

IV Indica el número de protones, neutrones y electrones que tienen los isótopos neutros de cloro: $^{35}_{17}\text{Cl}$ y $^{37}_{17}\text{Cl}$.

$^{35}_{17}\text{Cl}$: 17 protones; $35 - 17 = 18$ neutrones; 17 electrones.

$^{37}_{17}\text{Cl}$: 17 protones; $37 - 17 = 20$ neutrones; 17 electrones.

Marie Curie (1867-1934)



Fue ganadora de dos premios nobel: uno en Física sobre los fenómenos de radiación y otro en Química por el descubrimiento de los elementos radio y polonio. Bajo su dirección se llevaron a cabo los primeros estudios en el tratamiento de neoplasias o tumores con isótopos radiactivos.

Curie fue capaz de medir la cantidad de radiación que emitía el átomo de uranio en cada muestra de estudio.

Actividades

17 **■** Compara los núcleos de $^{12}_6\text{C}$ y de $^{14}_6\text{C}$.

- Explica sus diferencias.
- ¿Cuál de ellos es radiactivo? ¿Qué aplicaciones tiene?

18 **■** Busca información acerca de qué isótopos se utilizan en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer de tiroides.

7.1. ¿Qué son los isótopos radiactivos?

Los **isótopos radiactivos**, o **radioisótopos**, son átomos en los que la relación que existe entre el número de protones y el número neutrones provoca que su núcleo sea inestable. Estos núcleos inestables emiten energía en forma de **radiación**.

Los isótopos radiactivos tienen las mismas propiedades químicas que un isótopo inactivo del mismo elemento. La presencia de átomos de un isótopo radiactivo es suficiente para generar radiactividad.

La **radiactividad** consiste en la emisión espontánea de partículas y energía por parte de un átomo inestable.

¿Para qué se utilizan los isótopos radiactivos?

Los isótopos radiactivos se emplean en campos muy diversos:

- Medicina.** Se emplea tanto en las pruebas de diagnóstico como en las terapias de tratamiento del cáncer. En el primer caso se trata de radiaciones que no dañan los tejidos. Se suministran disueltos en una sustancia que les permite llegar hasta el órgano que se va a investigar. En el segundo caso se emplean radiaciones muy energéticas. La cantidad de radiación debe ser controlada para que destruya solo las células dañadas y no los tejidos sanos.

Por ejemplo, en el diagnóstico del cáncer de tiroides se emplea el isótopo ^{131}I . Sin embargo, para la terapia de este mismo cáncer se suministra el isótopo ^{131}I que emite partículas que destruyen las células cancerosas.

- Industria y agricultura.** Permiten realizar el control de calidad de piezas y soldaduras mediante radiografía industrial. También son de utilidad en el control de plagas y en la conservación de alimentos.
- Arqueología y datación.** Si se mide la cantidad de carbono-14 presente en una muestra, es posible conocer la antigüedad de los restos orgánicos.
- Fuente de energía.** La fisión controlada de los núcleos de uranio-235 genera una gran cantidad de energía sin emitir gases de efecto invernadero.

8 La tabla periódica de los elementos

Hasta el momento se han descubierto 118 elementos químicos, que se ordenan en función de su número atómico en la **tabla periódica de los elementos**.

Recuerda que un **elemento químico** está formado por átomos del mismo tipo, es decir, con el mismo número atómico, Z.

| TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Elementos representativos | | | | | | | | | | | | Elementos representativos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grupo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Periodo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 H 1,01 Hidrógeno | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He 4,00 Helio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 Li 6,94 Litio | 4 Be 9,01 Berilio | | | | | | | | | | | | | | | | 5 B 10,81 Boro | 6 C 12,01 Carbono | 7 N 14,01 Nitrógeno | 8 O 16,00 Oxígeno | 9 F 19,00 Flúor | 10 Ne 20,18 Neón | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 11 Na 23,00 Sodio | 12 Mg 24,31 Magnesio | | | | | | | | | | | | | | | | 13 Al 26,98 Aluminio | 14 Si 28,09 Silicio | 15 P 30,97 Fósforo | 16 S 32,06 Azufre | 17 Cl 35,45 Cloro | 18 Ar 39,95 Argón | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 19 K 39,10 Potasio | 20 Ca 40,08 Calcio | 21 Sc 44,96 Escandio | 22 Ti 47,90 Titanio | 23 V 50,94 Vanadio | 24 Cr 52,00 Cromo | 25 Mn 54,94 Manganeso | 26 Fe 55,85 Hierro | 27 Co 58,93 Cobalto | 28 Ni 58,71 Níquel | 29 Cu 63,54 Cobre | 30 Zn 65,37 Zinc | 31 Ga 69,72 Galio | 32 Ge 72,59 Germanio | 33 As 74,92 Arsénico | 34 Se 78,97 Selenio | 35 Br 79,91 Bromo | 36 Kr 83,80 Kriptón | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 37 Rb 85,47 Rubidio | 38 Sr 87,62 Estroncio | 39 Y 88,91 Lantánidos | 40 Zr 91,22 Circonio | 41 Nb 92,91 Niobio | 42 Mo 95,95 Molibdeno | 43 Tc* (98) Tecnecio | 44 Ru 101,07 Rutenio | 45 Rh 102,91 Rodio | 46 Pd 106,42 Paladio | 47 Ag 107,87 Plata | 48 Cd 112,41 Cadmio | 49 In 114,82 Indio | 50 Sn 118,69 Estaño | 51 Sb 121,75 Antimonio | 52 Te 127,60 Telurio | 53 I 126,90 Yodo | 54 Xe 131,30 Xenón | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 55 Cs 132,90 Cesio | 56 Ba 137,34 Bario | 57-71 Lantánidos | 72 Hf 178,49 Hafnio | 73 Ta 180,95 Tántalo | 74 W 183,85 Wolframio | 75 Re 186,20 Renio | 76 Os 190,20 Osmio | 77 Ir 192,22 Iridio | 78 Pt 195,09 Platino | 79 Au 196,97 Oro | 80 Hg 200,59 Mercurio | 81 Tl 204,37 Talio | 82 Pb 207,19 Plomo | 83 Bi 208,98 Bismuto | 84 Po (209) Polonio | 85 At (210) Astatio | 86 Rn (222) Radón | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 87 Fr (223) Francio | 88 Ra (226) Radio | 89-103 Actínidos | 104 Rf* (267) Rutherfordio | 105 Db* (268) Dubnio | 106 Sg* (269) Seaborgio | 107 Bh* (270) Bohrio | 108 Hs* (277) Hasio | 109 Mt* (278) Meitnerio | 110 Ds* (281) Darmstadtio | 111 Rg* (282) Roentgenio | 112 Cn* (285) Copernicio | 113 Nh* (286) Nihonio | 114 Fl* (289) Flerovio | 115 Mc* (290) Moscovio | 116 Lv* (293) Livermorio | 117 Ts* (294) Teneso | 118 Og* (294) Oganésio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>57 La 138,91 Lantano</td> <td>58 Ce 140,12 Cerio</td> <td>59 Pr 140,91 Praseodimio</td> <td>60 Nd 144,24 Neodimio</td> <td>61 Pm* (145) Prometio</td> <td>62 Sm 150,35 Samario</td> <td>63 Eu 151,96 Europio</td> <td>64 Gd 157,25 Gadolinio</td> <td>65 Tb 158,92 Terbio</td> <td>66 Dy 162,50 Disprobio</td> <td>67 Ho 164,93 Holmio</td> <td>68 Er 167,26 Erbio</td> <td>69 Tm 168,93 Terulio</td> <td>70 Yb 173,04 Iterbio</td> <td>71 Lu 174,97 Lutecio</td> </tr> <tr> <td>89 Ac (227) Actinio</td> <td>90 Th 232,04 Torio</td> <td>91 Pa (231) Protactinio</td> <td>92 U 238,03 Uranio</td> <td>93 Np* (237) Neptunio</td> <td>94 Pu (244) Plutonio</td> <td>95 Am* (243) Americio</td> <td>96 Cm* (247) Curio</td> <td>97 Bk* (247) Berkelio</td> <td>98 Cf* (251) Californio</td> <td>99 Es* (252) Einstenio</td> <td>100 Fm* (257) Fermio</td> <td>101 Md* (258) Mendelevio</td> <td>102 No* (259) Nobelio</td> <td>103 Lr* (266) Lawrencio</td> </tr> </table> | | | | | | | | | | | | | | | | | | 57 La 138,91 Lantano | 58 Ce 140,12 Cerio | 59 Pr 140,91 Praseodimio | 60 Nd 144,24 Neodimio | 61 Pm* (145) Prometio | 62 Sm 150,35 Samario | 63 Eu 151,96 Europio | 64 Gd 157,25 Gadolinio | 65 Tb 158,92 Terbio | 66 Dy 162,50 Disprobio | 67 Ho 164,93 Holmio | 68 Er 167,26 Erbio | 69 Tm 168,93 Terulio | 70 Yb 173,04 Iterbio | 71 Lu 174,97 Lutecio | 89 Ac (227) Actinio | 90 Th 232,04 Torio | 91 Pa (231) Protactinio | 92 U 238,03 Uranio | 93 Np* (237) Neptunio | 94 Pu (244) Plutonio | 95 Am* (243) Americio | 96 Cm* (247) Curio | 97 Bk* (247) Berkelio | 98 Cf* (251) Californio | 99 Es* (252) Einstenio | 100 Fm* (257) Fermio | 101 Md* (258) Mendelevio | 102 No* (259) Nobelio | 103 Lr* (266) Lawrencio |
| 57 La 138,91 Lantano | 58 Ce 140,12 Cerio | 59 Pr 140,91 Praseodimio | 60 Nd 144,24 Neodimio | 61 Pm* (145) Prometio | 62 Sm 150,35 Samario | 63 Eu 151,96 Europio | 64 Gd 157,25 Gadolinio | 65 Tb 158,92 Terbio | 66 Dy 162,50 Disprobio | 67 Ho 164,93 Holmio | 68 Er 167,26 Erbio | 69 Tm 168,93 Terulio | 70 Yb 173,04 Iterbio | 71 Lu 174,97 Lutecio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 Ac (227) Actinio | 90 Th 232,04 Torio | 91 Pa (231) Protactinio | 92 U 238,03 Uranio | 93 Np* (237) Neptunio | 94 Pu (244) Plutonio | 95 Am* (243) Americio | 96 Cm* (247) Curio | 97 Bk* (247) Berkelio | 98 Cf* (251) Californio | 99 Es* (252) Einstenio | 100 Fm* (257) Fermio | 101 Md* (258) Mendelevio | 102 No* (259) Nobelio | 103 Lr* (266) Lawrencio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Las propiedades de cada elemento dependen de la configuración electrónica, es decir, de la cantidad de electrones en cada subnivel. Esto hace que los elementos estén organizados en la tabla periódica según el número atómico, la configuración electrónica y las propiedades físicas y químicas de los elementos.

Los elementos aparecen ordenados en columnas, denominadas **grupos**, y en filas, llamadas **periodos**:

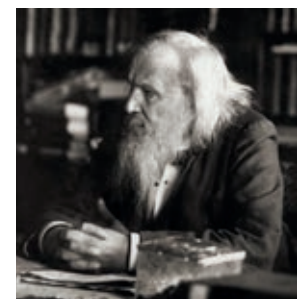
- **Existen 18 grupos.** Los elementos de un mismo grupo tienen el mismo número de electrones en la última capa o nivel (electrones de valencia) y, por tanto, comparten propiedades químicas similares.
- **Existen 7 periodos.** Los elementos de un mismo periodo tienen el mismo número de niveles electrónicos.

Los elementos con número atómico de 57 a 71 (lantánidos) y de 89 a 103 (actínidos) están situados en dos filas fuera de la tabla, que son extensiones de los periodos 6 y 7.

Actividades

- 19 Considera los elementos Cs, Ca, Br, Ag, P, Hg, Sc y Xe. Indica el grupo y el periodo en el que se encuentran.

Dimitri Mendeleiev (1834-1934)



En 1871, este científico ruso dispuso los 63 elementos conocidos hasta ese momento en orden creciente de masas atómicas, situando en la misma columna los elementos que tenían propiedades químicas parecidas y dejando huecos en previsión de que había elementos aun no descubiertos. De esta forma dio origen a la tabla periódica actual.

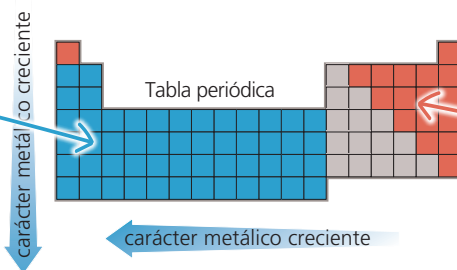
8.1. ¿Metales o no metales?

En base a sus características físicas, podemos distinguir los elementos en **metales** y **no metales**. A la derecha de la tabla periódica se sitúan los elementos no metálicos (en rojo en la ilustración de abajo). A la izquierda de la tabla se encuentran los elementos metálicos (en azul) y entre ambos grupos, existen elementos con propiedades intermedias.

La situación del hidrógeno es excepcional en la tabla periódica, a pesar de encontrarse a la izquierda, se trata de un no metal.

Metales: Fe, Cu, Zn, Sn, Hg, Au, Ca, Na...

Son opacos, con brillo metálico, buenos conductores del calor y de la electricidad, maleables (se pueden moldear en láminas) y dúctiles (se pueden moldear en hilos), con altos puntos de fusión y ebullición. Salvo el mercurio, son sólidos a temperatura ambiente.



No metales: O, Cl, Br, S, C, N, F, Ne...

Carecen de brillo, son malos conductores del calor y de la electricidad, pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos a temperatura ambiente y tienen bajos puntos de fusión y ebullición.

8.2. Configuración electrónica de los elementos y su posición en la tabla periódica

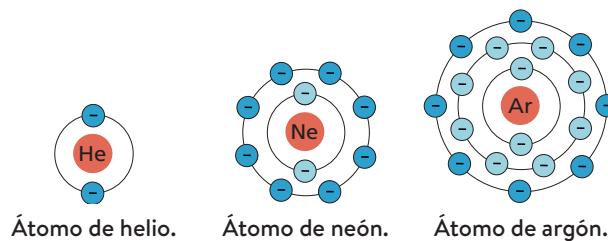
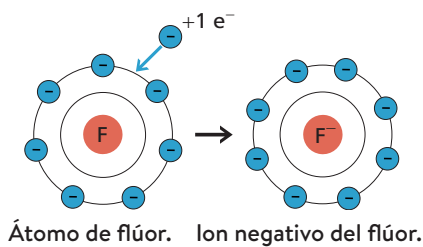
Los elementos cuyos átomos tienen igual número de electrones en su última capa se encuentran en el mismo grupo de la tabla periódica.

Grupo 18: helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón

Los elementos del grupo 18 reciben el nombre de **gases nobles** por su baja tendencia a combinarse con otros elementos. Se trata de elementos no metálicos.

- La configuración electrónica del helio es: $1s^2$
- La configuración electrónica de la **última capa** del neón, argón, criptón, xenón y radón es: $ns^2 np^6$

Observa que los gases nobles tienen su última capa completa, y esta es la razón de que sean muy estables.

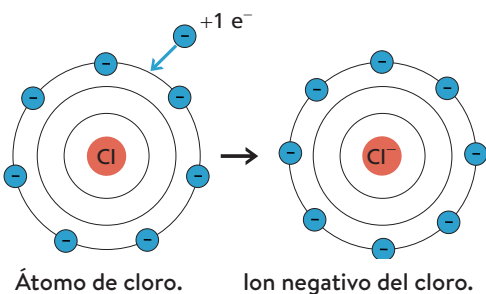


Grupo 17: flúor, cloro, bromo y yodo

Los elementos del grupo 17 se denominan **halógenos**. Se trata de elementos no metálicos.

La configuración electrónica de su **última capa** es $ns^2 np^5$, es decir les falta un electrón para tener su último nivel completo.

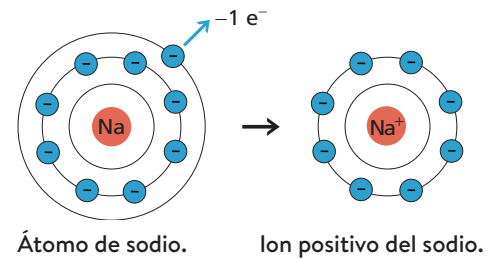
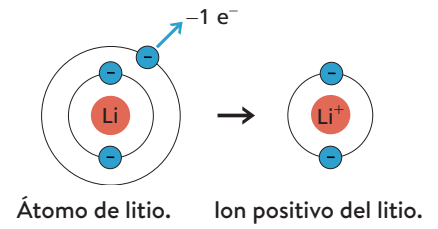
Estos elementos tienden a formar iones con una carga negativa (aniones) para completar su última capa. La configuración electrónica de la **última capa** del ion es $ns^2 np^6$, la misma que la del gas noble más próximo en la tabla periódica.



Grupo 1: litio, sodio, potasio, rubidio y cesio

A los elementos del grupo 1 se les llama **alcalinos**. Son elementos metálicos y la configuración electrónica de su última capa es $ns^1 np^0$, es decir, les sobra un electrón para tener la misma configuración electrónica que la del gas noble más próximo.

Estos elementos tienden a formar iones con una carga positiva. La configuración electrónica del ion litio, Li^+ es $1s^2$, mientras que la de la última capa de los otros iones alcalinos es $ns^2 np^6$, es decir, tienen la misma configuración electrónica que el gas noble más próximo en la tabla periódica.



8.3. Los elementos representativos

Los elementos representativos son los elementos de los grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 y 18, y se caracterizan porque la configuración electrónica de su capa más externa varía desde $ns^1 np^0$ hasta $ns^2 np^6$.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | | | | | | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| H | | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| Li | Be | | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| K | Ca | | | | | | | | | | | | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| Rb | Sr | | | | | | | | | | | | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| Cs | Ba | | | | | | | | | | | | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| Fr | Ra | | | | | | | | | | | | | | | | | |

8.4. Los elementos que componen los seres vivos

De los 118 elementos conocidos, menos de 30 forman parte de la materia viva. Estos elementos reciben el nombre de **bioelementos**. Nuestro organismo está compuesto, fundamentalmente, por átomos de carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno y, en menores proporciones, por átomos de fósforo y azufre.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|--|--|---|----|----|----|----|--|----|----|--|---|----|---|----|----|--|
| H | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Li | | | | | | | | | | | | | B | C | N | O | | |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | | | Si | P | S | Cl | |
| K | Ca | | | V | Cr | Mn | Fe | Co | | Cu | Zn | | | | | Se | | |
| | | | | | Mo | | | | | | | | | Sn | | | I | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

■ Bioelementos primarios
■ Bioelementos secundarios indispensables
■ Bioelementos secundarios variables

Actividades

- 20 ■ Cita tres bioelementos primarios (morado), tres secundarios indispensables (amarillo) y tres secundarios variables (verde).
- 21 ■ Nombra cuatro elementos representativos que sean metales y otros cuatro no metales.

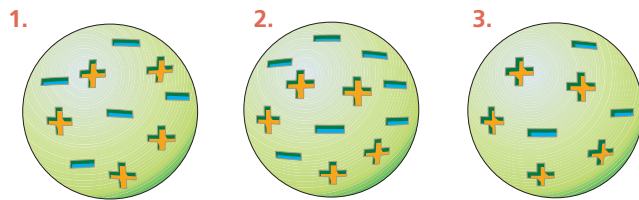
Consolidación y síntesis

Los átomos

22 Indica si, de acuerdo con la teoría de Dalton, las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Dos átomos de un mismo elemento pueden tener diferente tamaño.
- Los átomos son indivisibles.
- Los átomos de distintos elementos tienen masas y propiedades químicas diferentes.
- Los átomos pueden modificarse en una reacción química.

23 Identifica cuál de estos tres cuerpos tiene carga positiva, cuál tiene carga negativa y cuál es eléctricamente neutro.



24 Responde verdadero o falso y justifica tu respuesta según la actividad anterior:

- Para que el cuerpo 1 se transforme en el cuerpo 3 debe perder cargas positivas.
- Para que el cuerpo 1 se transforme en el cuerpo 3 debe ganar cargas negativas.
- Para que el cuerpo 3 se transforme en el cuerpo 2 debe ganar cargas negativas.
- Para que el cuerpo 2 se transforme en el cuerpo 3 debe ganar cargas positivas.

Electrones y protones

25 ¿Qué relación existe entre el número de electrones y el número de protones en un átomo eléctricamente neutro?

26 Sabiendo que la carga del electrón es $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, ¿cuántos electrones son necesarios para tener una carga de 1 C ?

27 ¿Cuántos electrones tiene en exceso un cuerpo cuya carga es -2 C ? ¿Cuántos electrones le faltan a un cuerpo cuya carga es $+2 \text{ C}$?

28 ¿Cómo adquiere un cuerpo eléctricamente neutro carga positiva? ¿Y carga negativa?

29 Si al frotar un cuerpo este adquiere una carga positiva de 10^{-5} C , ¿qué carga ha adquirido el cuerpo con el que se frotó? ¿Por qué?

30 Completa estas frases en tu cuaderno situando de manera correcta las palabras electrón/electrones o protón/protones.

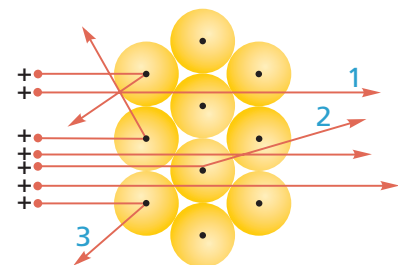
- La partícula elemental con carga negativa es el .
- La partícula elemental con carga positiva es el .
- La masa del es mayor que la masa del .
- En un tubo de descarga de gases los se dirigen desde el electrodo negativo al positivo.
- En un tubo de descarga de gases los se dirigen desde el electrodo positivo al negativo.
- En valor absoluto la carga del es la misma que la del .
- Un cuerpo solo puede adquirir carga eléctrica cuando gana o pierde .

Los primeros modelos atómicos




31 Según el modelo de Thomson, ¿el átomo es divisible o indivisible? Justifica tu respuesta.

32 Dibuja un átomo de Thomson eléctricamente neutro con siete cargas negativas incrustadas en una esfera con la correspondiente carga positiva.




33 Indica si las frases siguientes relacionadas con el resultado del experimento de Rutherford, Geiger y Marsden que se muestra en el dibujo son verdaderas o falsas y escribe de forma correcta las que sean falsas.





- Las partículas positivas (1) que atraviesan la lámina sin desviarse indican que el átomo es, en su mayor parte, espacio vacío.
- Las partículas positivas (2) han chocado directamente con un núcleo muy denso y positivo.
- Las partículas positivas (3) han pasado cerca de un núcleo muy denso y positivo.
- Según el modelo de Thomson todas las partículas deberían haber atravesado la lámina en línea recta sin apenas desviarse.

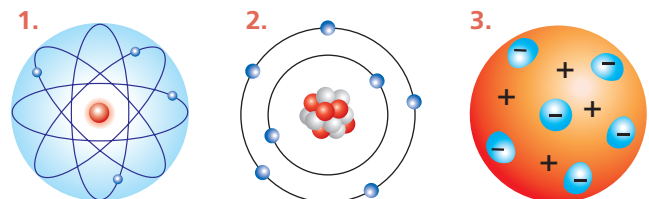
- 34  ¿Por qué se vio obligado Rutherford a suponer que en el núcleo debía existir una partícula, aún no descubierta, y a la que se denominó neutrón? ¿Qué partículas son, fundamentalmente, las responsables de la masa del átomo?
- 35  Relaciona cada partícula —electrón, protón y neutrón— con alguna o algunas de las características siguientes.
- Tienen carga eléctrica positiva.
 - No posee carga eléctrica.
 - Se encuentra solo en el interior del núcleo.
 - Gira alrededor del núcleo.
 - Tiene una masa ligeramente mayor que la del protón.
 - Tiene carga eléctrica negativa.
 - Su masa es menor que la del protón.
- 36  ¿Cuál de estas tres medidas crees que corresponde al tamaño de un átomo?
- 1 mm
 - 0,01 mm
 - 0,0000001 m
 - 0,0000000001 m


Número atómico y número másico

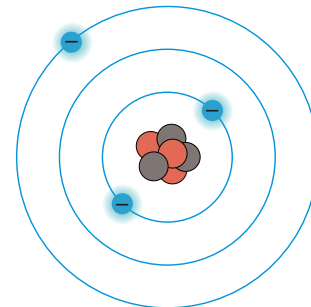
- 37  Representa en la notación A_ZX estos átomos:
- Oxígeno: símbolo O, $Z = 8$, $A = 16$.
 - Nitrógeno: símbolo N, $Z = 7$, $A = 14$.
 - Calcio: símbolo Ca, $Z = 20$, $A = 40$.
 - Magnesio: símbolo Mg, 12 protones y 13 neutrones.
 - Bromo: símbolo Br, 35 protones y 45 neutrones.
- 38  Determina el número de protones, neutrones y electrones de:
- Un átomo de ${}^{65}_{30}\text{Zn}$ eléctricamente neutro.
 - Un ion ${}^{85}_{37}\text{Rb}^+$.
 - Un ion ${}^{80}_{35}\text{Br}^-$.
 - Un átomo de ${}^{81}_{35}\text{Br}$ eléctricamente neutro.
 - Un átomo de ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ eléctricamente neutro.
- 39  El número de neutrones del litio es uno más que el de protones. Sabiendo que su número másico es 7:
- ¿Cuál es su número atómico?
 - ¿Cuántos electrones tiene un átomo de litio eléctricamente neutro?


El modelo atómico de Bohr

- 40  Corrige las afirmaciones que sean falsas.
- El nivel energético 2 puede contener como máximo 18 electrones.
 - El nivel energético 1 puede contener como máximo 2 electrones.
 - El modelo atómico de Rutherford no es válido, porque cualquier carga eléctrica que gire debe emitir radiación y esto no sucede.
 - El primer postulado de Bohr afirma que el electrón se mueve alrededor del núcleo en órbitas circulares, sin que exista emisión de energía.
 - Según Bohr, todos los electrones de un átomo se encuentran en un mismo nivel de energía.
- 41  Responde a las siguientes cuestiones relacionadas con los modelos atómicos de Bohr, Thomson y Rutherford.
- Ordena cronológicamente estos modelos atómicos.
 - Describe brevemente las características de cada uno de los modelos.
 - Asocia cada modelo con uno de los siguientes dibujos:



- 42  Observa el siguiente dibujo. ¿Qué sucede si el electrón del nivel 3 pasa al nivel 2? ¿Emite o absorbe energía?



- 43  Indica la distribución de electrones en niveles y subniveles de estos dos átomos:



Consolidación y síntesis

44 Fíjate en estos átomos: helio (2 electrones), flúor (9 electrones), litio (3 electrones), sodio (11 electrones) y argón (18 electrones). Relaciónalos con la configuración electrónica correspondiente:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ c) $1s^2$ e) $1s^2 2s^2 2p^5$
b) $1s^2 2s^1$ d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

45 Dibuja en tu cuaderno un átomo de ^{11}B con su configuración electrónica correspondiente.

46 Dibuja el núcleo y los niveles de energía de un átomo de fósforo, $Z = 15$, $A = 31$.

47 Escribe en tu cuaderno la configuración electrónica de los siguientes átomos:

- a) Berilio: Be (4 electrones) y Be^{2+}
b) Flúor: F (9 electrones) y F^-
c) Oxígeno: O (8 electrones) y O^{2-}

48 Indica el número de protones, neutrones y electrones que tienen estos átomos:

- a) ^9_5B c) $^{37}_{17}\text{Cl}$
b) $^{19}_9\text{F}$ d) $^{56}_{26}\text{Fe}$

Los isótopos

49 Los isótopos del hidrógeno son los únicos que tienen su propio nombre. Así, el isótopo ^1H se conoce como protio o simplemente hidrógeno y se simboliza como H. El isótopo ^2H se denomina deuterio y se le asigna el símbolo D, y el isótopo ^3H es conocido como tritio, cuyo símbolo es T.

- a) Dibuja los átomos de los tres isótopos del hidrógeno.
b) ¿Crees que puede existir un isótopo del hidrógeno con dos protones? ¿Por qué?

50 Conocemos los siguientes datos sobre los átomos A, B, C y D:

| A | B | C | D |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 13 protones 14 neutrones | 13 protones 13 neutrones | 14 protones 15 neutrones | 14 protones 15 neutrones |

- a) ¿Cuáles pertenecen a isótopos diferentes del mismo elemento?
b) ¿Cuáles pertenecen al mismo isótopo del mismo elemento?
c) ¿Son B y C átomos del mismo elemento?

51 La gammagrafía ósea es una prueba diagnóstica. Busca información acerca de la utilización y aplicaciones de esta prueba.

52 La prueba del carbono-14 sirvió para confirmar que esta tabla no perteneció a la época en la que vivió el rey Arturo y, por tanto, no es la tabla de la mesa redonda.



Busca otros casos en los que la prueba del carbono-14 haya servido para detectar piezas arqueológicas falsas. Describe uno de ellos.

53 Muchas rocas contienen compuestos de potasio. El potasio tiene un radioisótopo, el potasio-40. De cada cien mil átomos de potasio, solo doce son de potasio-40. Su periodo de actividad es muy largo: de doce mil quinientos millones de años, hasta que termina transformándose en argón. Investiga de qué manera aprovechan los científicos esta circunstancia para conocer la antigüedad de una roca.

54 ¿Qué elementos radiactivos descubrió Marie Curie? ¿Qué premio obtuvo por este descubrimiento?

La tabla periódica

55 A medida que se fueron descubriendo nuevos elementos químicos surgió la necesidad de buscar criterios de clasificación basados en sus propiedades físicas o químicas. Clasificar los elementos en metales o no metales es una de las formas más simples de clasificación.

- a) ¿Cuáles son las diferencias entre un metal y un no metal?
b) ¿Conoces alguna otra forma de clasificar los elementos químicos?

56 Indica el grupo y el periodo en el que se encuentran los elementos siguientes: nitrógeno, aluminio, criptón, plata, rubidio, titanio, cesio, plomo y radón.

57 ¿Qué elemento está en la tabla periódica junto al lantano? ¿Qué números atómicos tienen ambos elementos? ¿Son consecutivos? ¿Qué elemento tiene el número atómico 58?

58 Considera estos elementos químicos: O, Ni, Ne, Ag, N, y señala:

- a) Su nombre.
b) Si son o no metales.
c) Si son o no elementos representativos.
d) Los que pertenecen al grupo 18.
e) Los que están en el segundo periodo.

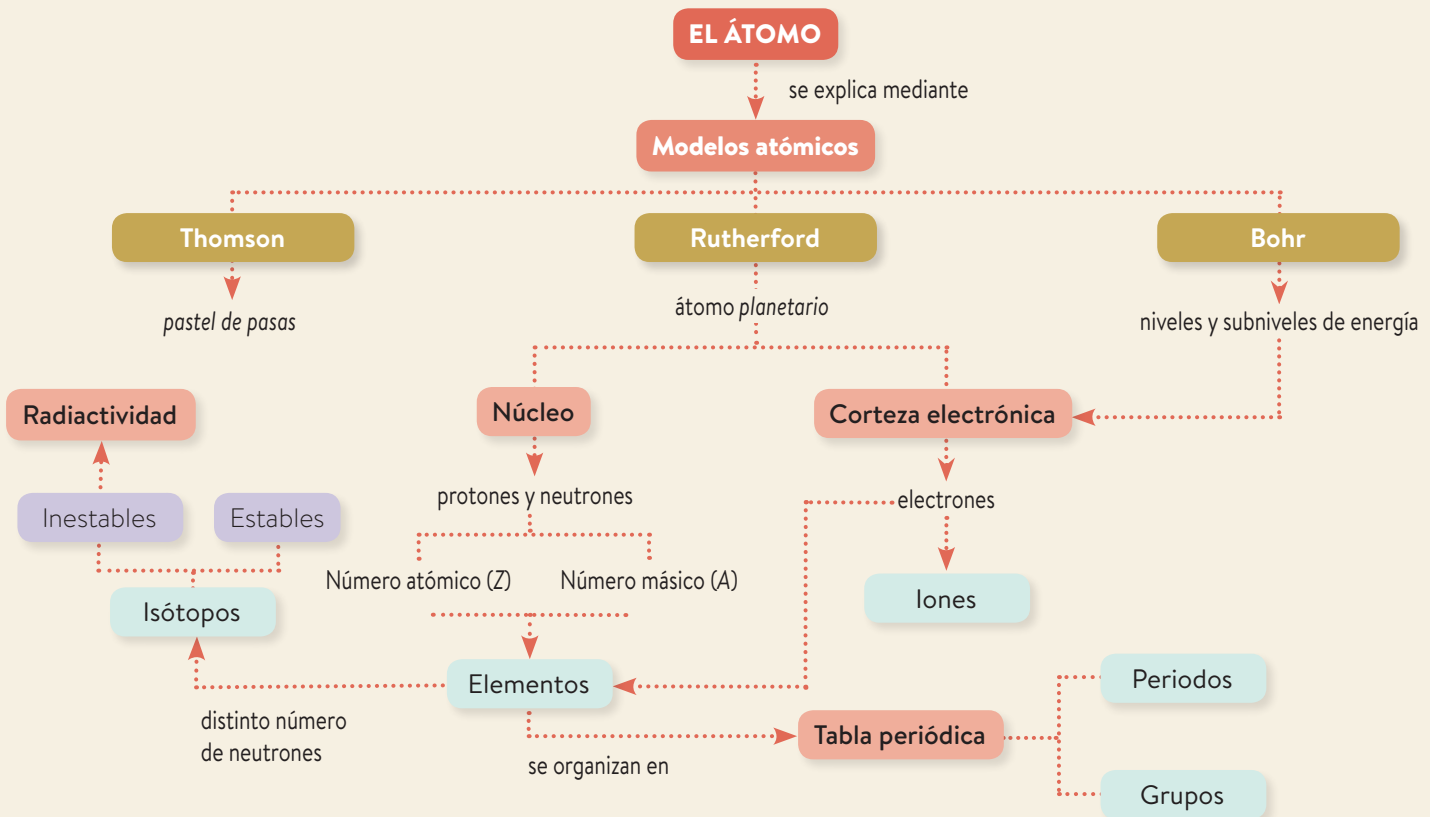
- 69 Indica el nombre y el símbolo de tres elementos que sean:
- a) Metales. c) Gases nobles.
b) No metales. d) Elementos representativos.
- 60 Escribe el símbolo de los siguientes elementos: rubidio, cesio, bario, estroncio, cromo, manganeso, cobre, zinc, azufre, flúor, helio, yodo y potasio.
- 61 Localiza el elemento bromo en la tabla periódica.
- a) ¿Qué tipo de iones tiende a formar? ¿Por qué?
b) ¿Qué otros elementos comparten esta propiedad? ¿En qué lugar de la tabla periódica se encuentran? ¿Se trata de metales o de no metales?
- 62 Escribe el símbolo de los siguientes elementos:
- a) Magnesio d) Carbono g) Aluminio
b) Argón e) Litio h) Silicio
c) Oro f) Plomo i) Azufre
- 63 Escribe el nombre de los siguientes elementos:
- a) O c) N e) Ni g) H i) Ne
b) Mn d) Ag f) Au h) Hg j) I
- 64 ¿Qué elemento se encuentra en el mismo periodo que el potasio y en el mismo grupo que el nitrógeno?

- 65 Clasifica los siguientes elementos en metales y no metales: oro, plata, fósforo, arsénico, plomo y estaño. Justifica tu respuesta.
- 66 Localiza en la tabla periódica de los elementos las masas atómicas del rubidio, el magnesio y el níquel. ¿Por qué crees que no son números enteros?
- 67 Nombra cinco bioelementos que sean elementos representativos.
- 68 ¿Cómo crees que nuestro organismo consigue los bioelementos?

Repaso de la unidad

- 69 Copia el mapa conceptual de la unidad en tu cuaderno y haz un resumen con los elementos que aparecen en él.
- 70 Crea tu diccionario científico. Define los siguientes términos: átomo, electrón, protón, neutrón, modelo de Thomson, modelo de átomo planetario, número atómico, número másico, configuración electrónica, radiactividad, tabla periódica, grupos y periodos, metales, no metales, gases nobles, elementos representativos, bioelementos.

Conocimientos básicos

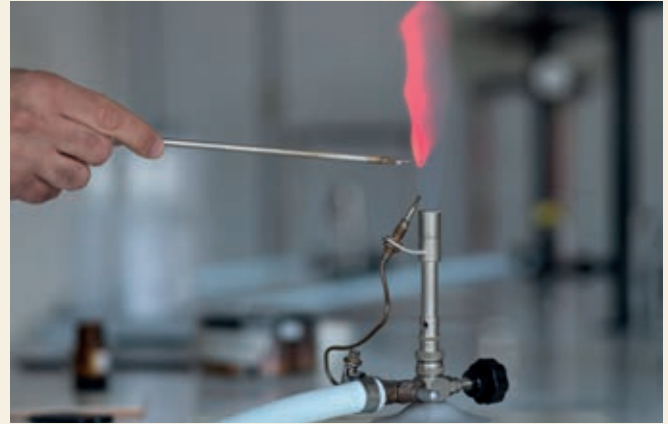


Los espectros atómicos

A mediados del siglo XIX, los científicos Kirchhoff y Bunsen descubrieron que algunos elementos químicos, al ser calentados hasta la incandescencia, producían una luz característica.

Los electrones del átomo, al absorber energía, pasan a niveles superiores de energía. Al regresar a su nivel fundamental emiten energía en forma de luz, así, es posible identificar algunos elementos a simple vista por los colores característicos que emiten.

En esta práctica vamos a identificar algunos elementos metálicos por la emisión de luz visible.



OBJETIVOS

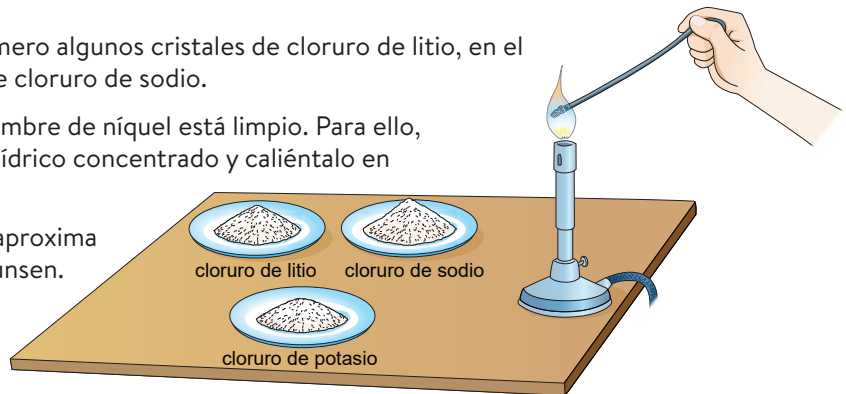
- Trabajar con materiales e instrumentos del laboratorio de física y química.
- Respetar las normas de seguridad en el laboratorio.
- Valorar la importancia del trabajo experimental sistemático.
- Observar experimentalmente la luz emitida por algunos elementos químicos.

MATERIALES

- Tres vidrios de reloj y un tubo de ensayo.
- Un alambre de níquel.
- Un mechero Bunsen.
- Ácido clorhídrico (HCl).
- Cloruro de litio (LiCl), cloruro de sodio (NaCl) y cloruro de potasio (KCl).

PROCEDIMIENTO

1. Numera los tres vidrios de reloj. Coloca en el primero algunos cristales de cloruro de litio, en el segundo, de cloruro de potasio y en el tercero, de cloruro de sodio.
2. Antes de cada aplicación, asegúrate de que el alambre de níquel está limpio. Para ello, introdúcelo en el tubo de ensayo con ácido clorhídrico concentrado y caliéntalo en la llama hasta que no dé coloración.
3. Toma una pequeña muestra de cloruro de litio y aproxima el alambre al borde de la llama de un mechero Bunsen. Anota el color que observas en la llama.
4. Vuelve a limpiar bien el alambre y repite la operación con cada uno de los otros cloruros.



Análisis de los resultados

- 1 Basándote en los resultados experimentales, completa en tu cuaderno una tabla como la siguiente:

| Cloruro utilizado | Color de la llama observado |
|-------------------|-----------------------------|
| ... | ... |
| ... | ... |
| ... | ... |

- 2 Compara tus resultados con los obtenidos por otros compañeros o compañeras. ¿Habéis llegado todos a la conclusión de que cada elemento emite un color diferente?
- 3 Repite el procedimiento con una muestra desconocida y averigua de qué cloruro se trata.
- 4 ¿Por qué es necesario limpiar el alambre después de cada prueba?

Una tabla periódica saludable Ficha identificativa y mural

De los 118 elementos químicos actualmente identificados en el sistema periódico, son menos de 30 los que forman parte de los seres vivos. En el caso de los humanos, 21 de ellos están presentes en la composición de nuestro cuerpo.

Su deficiencia, debido en la mayor parte de los casos a una mala alimentación, ocasiona diferentes síntomas y enfermedades. Por ello, es necesario tener una dieta equilibrada y de calidad que nos proporcione la cantidad necesaria de cada uno de ellos.



Los **objetivos** de esta tarea son:

- Identificar cuáles son los elementos que forman parte de los seres vivos.
- Ubicar los bioelementos en la tabla periódica e identificar su estructura atómica.
- Investigar los isótopos que se utilizan en el diagnóstico y en la terapia del cáncer.

Organización de la tarea

- Formad grupos para repartir los bioelementos y hacer la investigación de cada uno de ellos.
- Elaborad una ficha con la información organizada de cada bioelemento.
- Construid un mural de la tabla periódica con los elementos que habéis analizado.

Análisis e investigación

- 1 Investigad sobre cuáles son los elementos químicos que se encuentran en nuestro organismo y son imprescindibles para la salud.
- 2 Localizad en qué alimentos se pueden encontrar estos elementos.
- 3 Buscad información acerca de qué problemas para la salud acarrea la deficiencia de estos elementos.
- 4 Acceded a: <https://inicia.oupe.es/23fq1s303> (Organismo Internacional de la Energía Atómica) y consultad qué isótopos radiactivos se emplean en el diagnóstico y en el tratamiento de tumores.

Elaboración

- 5 Elabora tu dieta personal, ideal y equilibrada en la que estos elementos estén presentes. Dicha dieta ha de contener:
 - Una relación de esos elementos necesarios para mantener tu salud y el correcto funcionamiento del organismo.

- Los alimentos en los que están presentes estos elementos y la cantidad semanal que se debe consumir de cada alimento para llevar una dieta equilibrada.
- 6 Definid un formato común para la representación de cada elemento en el mural de la tabla periódica. Deberá aparecer:
 - Nombre y símbolo del elemento.
 - Número atómico y número másico.
 - Dibujo del átomo con los electrones distribuidos en los diferentes niveles electrónicos.
 - Configuración electrónica.
 - Alimentos en los que está presente.
 - Importancia para nuestra salud.

Comunicación

- 7 Exponed vuestra investigación en clase y debatid en el aula sobre la importancia de una alimentación completa y saludable.