

PROYECTO  
**SABER  
HACER**

Física y Química 3.º ESO. SOLUCIONARIO

3

# El átomo

 **SANTILLANA**

## INTERPRETA LA IMAGEN

- **Explica la relación de las cargas eléctricas con la impresión en una impresora láser.**  
Las partículas de tóner se cargan eléctricamente y se adhieren al tambor, que está cargado eléctricamente. Desde el tambor las partículas de tóner con carga negativa se sienten atraídas por el papel, que ha adquirido carga eléctrica positiva al comenzar el proceso de impresión.
- **Explica cómo se determinan en la impresora qué áreas del papel se imprimirán con tóner y cuáles no.**  
El ordenador envía información sobre qué áreas se han de imprimir. Un láser traslada esta información al tambor, que adquiere carga eléctrica de esta manera.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Cuántos tipos de cargas eléctricas hay? ¿Cómo interactúan entre ellas?**  
Existen dos tipos de cargas eléctricas que llamamos cargas positivas y cargas negativas. Las cargas del mismo tipo se repelen, ya sean ambas positivas o ambas negativas. Las cargas de distinto tipo se atraen.
- **Opina. El tóner es un producto muy contaminante. ¿Qué medidas adoptarías para recoger los cartuchos agotados y evitar que acaben en la basura?**  
Se pueden elaborar campañas para llegar al consumidor desde diferentes medios de comunicación o desde los lugares que venden tóner. Además, se puede incentivar el reciclaje si se descuenta cierta cantidad a la hora de comprar un cartucho de tóner a aquellos consumidores que lleven a la tienda el cartucho viejo, ya inservible. En empresas es interesante disponer de algún contenedor especial para evitar que los cartuchos agotados acaben en la basura junto a otros restos.

## ACTIVIDADES

**1** En esta página se citan tres ideas acerca del comportamiento de la materia:

- a) La materia está formada por partículas.
- b) Distintos elementos químicos están formados por átomos diferentes.
- c) Los átomos son los responsables de que la materia tenga carga eléctrica.

Repasa la información de esta página y asocia cada idea con la teoría a que se refiere. ¿Qué teoría crees que apareció en primer lugar? ¿Por qué? ¿Cuál crees que es la teoría más avanzada de las tres? ¿Por qué?

- a) Se refiere a la teoría cinética.
- b) Se refiere a la teoría atómica de Dalton.
- c) Se refiere a la moderna teoría atómica y al descubrimiento de las partículas con carga eléctrica, como el electrón.

La teoría que apareció en primer lugar es la teoría cinética. Es la que explica el comportamiento macroscópico de los gases, por ejemplo. La teoría más avanzada es la moderna teoría atómica que establece que los átomos están formados por distintos tipos de partículas, algunas de ellas con carga eléctrica.

**2** Calcula cuántos protones debes reunir para que su masa sea igual a 1 kg.

A partir de la masa de un protón:

$$1 \text{ kg} \cdot \frac{1 \text{ protón}}{1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 5,977 \cdot 10^{26} \text{ protones}$$

**3** Calcula cuántos protones debes reunir para que su carga eléctrica sea igual a 1 C.

A partir de la carga de un protón:

$$1 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ protón}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 6,24 \cdot 10^{18} \text{ protones}$$

**4** Repite las actividades 2 y 3 suponiendo ahora que las partículas son electrones.

A partir de la masa de un electrón:

$$1 \text{ kg} \cdot \frac{1 \text{ electrón}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} = 1,1 \cdot 10^{30} \text{ electrones}$$

A partir de la carga de un electrón:

$$1 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ electrón}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 6,24 \cdot 10^{18} \text{ electrones}$$

**5** Si colocases átomos en fila, ¿cuántos tendrías que poner para que ocupasen 1 cm?

A partir del tamaño de un átomo:

$$1 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ átomo}}{10^{-10} \text{ m} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}} = 10^8 \text{ átomos}$$

**6** Busca información y ordena, de mayor a menor: una célula, una cabeza de alfiler, un átomo.

Una cabeza de alfiler es mayor que una célula y esta, a su vez, mayor que un átomo.

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

Si pierde un electrón, el átomo adquiere una carga positiva igual en valor absoluto a la carga del electrón:  $+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

**8** Si un átomo tiene 3 protones, 3 electrones y 4 neutrones, y gana 1 electrón, ¿qué carga adquiere?

Si gana un electrón, el átomo adquiere una carga negativa igual en valor absoluto a la carga del electrón:  $-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

**9** 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?

Como el neutrón no tiene carga eléctrica, el átomo sigue con la misma carga que tenía. En este caso, como tiene el mismo número de electrones que de protones, no tiene carga neta: es un átomo neutro.

Si gana un neutrón ocurre lo mismo: el átomo sigue neutro.

**10** Teniendo en cuenta cómo son los átomos, explica por qué se atraen los objetos que tienen carga de distinto tipo y por qué se repelen los objetos que tienen carga del mismo tipo.

Los objetos que tienen carga de distinto tipo porque los electrones que le «sobran» a los átomos de un objeto con carga negativa pasan a los átomos del objeto con carga positiva.

En caso de que ambos objetos tengan carga del mismo tipo existe repulsión, pues o bien los átomos tienen exceso de electrones en ambos casos o defecto de electrones en ambos casos. En las dos situaciones tenemos átomos con exceso de cargas del mismo tipo, por lo cual se repelen.

- 11** Completa las tablas en tu cuaderno indicando el nombre, el símbolo y las partículas que forman cada átomo (supón que es neutro). Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final. P: N.º de protones; E: N.º de electrones; N: N.º de neutrones.

La tabla queda así:

	Nombre	Símbolo	Z	A	P	E	N
A	Boro	${}_{5}^{11}\text{B}$	5	11	5	5	6
B	Argón	${}_{18}^{40}\text{Ar}$	18	40	18	18	22
C	Flúor	${}_{9}^{19}\text{F}$	9	19	9	9	10
D	Sodio	${}_{11}^{23}\text{Na}$	11	23	11	11	12
E	Cromo	${}_{24}^{52}\text{Cr}$	24	52	24	24	28
F	Fósforo	${}_{15}^{31}\text{P}$	15	31	15	15	16
G	Plata	${}_{47}^{107}\text{Ag}$	47	107	47	47	60
H	Oxígeno	${}_{8}^{16}\text{O}$	8	16	8	8	8
I	Hierro	${}_{26}^{56}\text{Fe}$	26	56	26	26	30
J	Silicio	${}_{14}^{28}\text{Si}$	14	28	14	14	14

- 12** Completa las tablas en tu cuaderno (supón átomos neutros). Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final. P: N.º de protones; E: N.º de electrones; N: N.º de neutrones.

La tabla queda así:

	Nombre	Símbolo	Z	A	P	E	N
A	Níquel-58	${}_{28}^{58}\text{Ni}$	28	58	28	28	30
B	Magnesio-25	${}_{12}^{25}\text{Mg}$	12	25	12	12	13
C	Potasio-39	${}_{19}^{39}\text{K}$	19	20	19	19	20
D	Magnesio-24	${}_{12}^{24}\text{Mg}$	12	24	12	12	12
E	Níquel-60	${}_{28}^{60}\text{Ni}$	28	60	28	28	32
F	Potasio-41	${}_{19}^{41}\text{K}$	19	41	19	19	22
G	Magnesio-26	${}_{12}^{26}\text{Mg}$	12	26	12	12	14
H	Bromo-81	${}_{35}^{81}\text{Br}$	35	81	35	35	46
I	Níquel-62	${}_{28}^{62}\text{Ni}$	28	62	28	28	34
J	Bromo-79	${}_{35}^{79}\text{Br}$	35	79	35	35	44

Analiza si algunos de los átomos son isótopos y completa en tu cuaderno frases como esta:

- El átomo A es isótopo del átomo E y del átomo I.
- El átomo B es isótopo del átomo D y del átomo G.
- El átomo C es isótopo del átomo F.
- El átomo H es isótopo del átomo J.

- 13** El elemento bromo se presenta en forma de dos isótopos, el Br-79, cuya masa es 79 u y tiene una abundancia del 51 %, y el Br-81, cuya masa es 81 u y tiene una abundancia del 49 %. ¿Cuál es la masa atómica del elemento bromo?

Para el caso de elementos con varios isótopos la masa atómica, se calcula promediando las masas teniendo en cuenta la abundancia de cada isótopo:

$$\text{masa atómica} = \frac{\text{Masa 1.}^{\text{er}} \text{isótopo} \cdot \%1 + \text{Masa 2.}^{\text{er}} \text{isótopo} \cdot \%2}{100} = \frac{79 \text{ u} \cdot 51 + 81 \text{ u} \cdot 49}{100} = 79,98 \text{ u}$$

- 14** Supón que un elemento químico está formado por dos isótopos. ¿Puede suceder que la masa atómica del elemento coincida con la media aritmética de la masa de sus isótopos? Justifica tu respuesta.

Sí, puede ocurrir que la masa atómica coincida con la media aritmética, si ambos isótopos son igual de abundantes.

- 15** Completa las tablas en tu cuaderno. Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final.

La tabla queda así:

	Nombre	Símbolo	Z	A	P	E	N	Carga eléctrica
A	Catión aluminio	${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$	13	27	13	13	14	3+
B	Catión cobre	${}_{29}^{63}\text{Cu}^{+}$	29	63	29	28	34	1+
C	Aluminio	${}_{13}^{27}\text{Al}$	13	27	13	13	14	0
D	Anión yodo	${}_{53}^{127}\text{I}^{-}$	53	127	53	54	74	1-
E	Anión nitruro	${}_{7}^{14}\text{N}^{3-}$	7	14	7	10	7	3-
F	Nitrógeno	${}_{7}^{14}\text{N}$	7	14	7	7	7	0
G	Catión cobre	${}_{29}^{63}\text{Cu}^{2+}$	29	63	29	27	34	2+
H	Anión azufre	${}_{16}^{34}\text{S}^{2-}$	16	34	16	18	16	2-

#### INTERPRETA LA IMAGEN Página 69

En el átomo de hidrógeno hay 1 electrón en su única capa; 1 electrón en total.

En el átomo de oxígeno hay 2 electrones en la primera capa, en la más interna y 6 electrones en la segunda capa, la más externa; 8 electrones en total.

En el átomo de sodio hay 2 electrones en la capa más interna, 8 electrones en la segunda capa y 1 electrón en la capa más externa; 11 electrones en total.

En el átomo de fósforo hay 2 electrones en la primera capa, 8 electrones en la segunda capa y 5 electrones en la tercera capa; 15 electrones en total.

- 16** Completa en tu cuaderno las palabras que faltan en los textos siguientes y compara los modelos atómicos que hemos estudiado en esta unidad.

#### Modelo planetario del átomo

- El átomo está formado por un **núcleo** muy pequeño, dentro de una gran **corteza**.
- En el núcleo, donde están los **protones** y los **neutrones**, está concentrada toda su carga positiva y casi toda su masa; en la corteza están los **electrones** girando continuamente alrededor del **núcleo**.
- Un átomo tiene el mismo número de **protones** que de **electrones**. El número de **neutrones** es parecido al de **protones**, pero no tiene por qué coincidir.
- El modelo planetario no explica que los **electrones** puedan girar alrededor del **núcleo** sin perder energía, lo que les llevaría a describir una **órbita** que acabaría en el **núcleo**. Por esto, este modelo no era correcto y fue necesario idear un nuevo modelo atómico.

**Modelo atómico de Bohr**

- e) Igual que en el modelo planetario, el átomo tiene un **núcleo** y una **corteza**.
- f) Los **electrones** solo pueden girar en determinadas **órbitas**, en las cuales no **pierden** energía.
- g) Cuando el electrón está en una órbita más **cercana** al núcleo, tendrá menos energía que cuando está en una más alejada del núcleo.
- h) El electrón solo puede pasar de una **órbita** posible a otra órbita ganando o perdiendo energía.
- i) Para que el electrón pase de una órbita más próxima al núcleo a otras más alejadas, hay que **darle** energía.
- j) El modelo de Bohr también se conoce como modelo de **capas** porque los electrones se colocan en **capas** alrededor del **núcleo**.

**17 ¿Por qué se utilizan isótopos radiactivos para eliminar tumores?**

Porque la radiación emitida por estos isótopos afecta más a las células enfermas que a las células sanas. Y por esto puede lograrse una reducción del tumor, aunque la radiación también afecta a las células sanas.

**18 Busca información que te permita conocer los métodos que se utilizan para almacenar los residuos nucleares, según su actividad.**

Respuesta libre.

Los residuos nucleares se almacenan en cementerios nucleares, que son depósitos situados bajo tierra en formaciones geológicas profundas y estables o en otros casos bajo el mar, metidos en bidones de acero y cemento que se encuentran cerrados y sellados herméticamente. Al igual que el combustible gastado, estos bidones se almacenan de forma temporal en zonas especialmente acondicionadas dentro de la propia central nuclear.

El peligro de los residuos nucleares radica en que son muy duraderos y sus efectos radiactivos perduran durante cientos o miles de años, hasta que pierden casi toda su actividad.

**REPASA LO ESENCIAL****19 Copia la tabla en tu cuaderno y completa las casillas colocando de forma adecuada los datos que se indican.**

La tabla queda así:

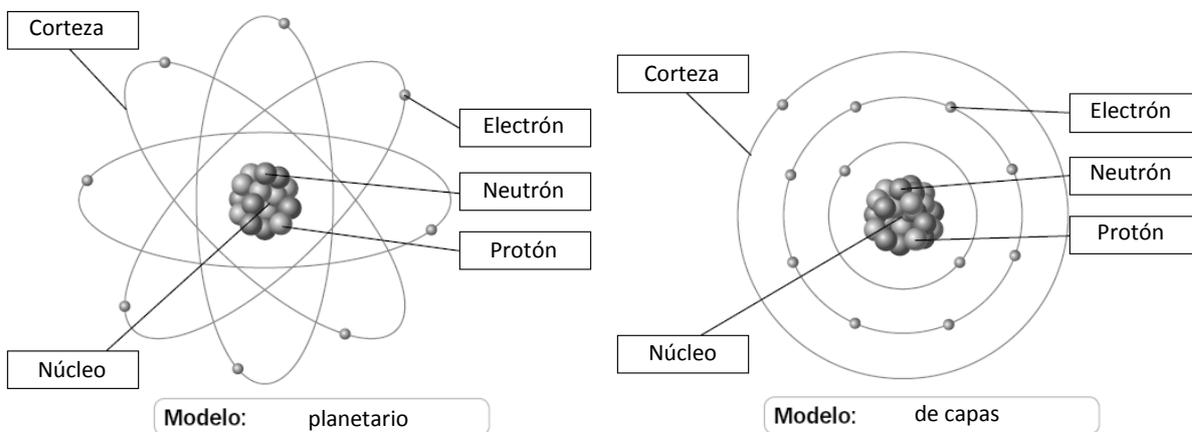
	Protón	Electrón	Neutrón
Masa	$1,673 \cdot 10^{-27}$ kg	$9,11 \cdot 10^{-31}$ kg	$1,675 \cdot 10^{-27}$ kg
Carga	$+1,6 \cdot 10^{-19}$ C	$-1,6 \cdot 10^{-19}$ C	0

**20 Completa la tabla en tu cuaderno indicando el valor de la masa y la carga en unidades atómicas.**

La tabla queda así:

	Protón	Electrón	Neutrón
Masa	1 u	1/1840 u	1 u
Carga	1 e	-1 e	0

- 21 Los esquemas siguientes se refieren a los dos modelos estudiados en esta unidad para explicar los átomos. Dibújalos en tu cuaderno e identifica cada uno de ellos. Escribe en cada recuadro alguno de los rótulos de abajo:



- 22 Para representar un átomo se utiliza el símbolo  ${}^A_Z X$ . Completa las frases en tu cuaderno.

- X es el **símbolo del elemento**.
- Z es el **número atómico**.
- A es el **número másico**.
- El número de protones viene dado por **Z**.
- El número de electrones viene dado por **Z**.
- El número de neutrones viene dado por **A – Z**.

- 23 Completa en tu cuaderno las frases siguientes.

- Dos o más átomos que tengan el mismo Z y distinto A se llaman **isótopos**.
- Los **isótopos** son átomos del mismo elemento químico que se diferencian en la masa atómica.
- Los **isótopos** no son átomos idénticos, pero se representan con el mismo símbolo químico.

- 24 Completa en tu cuaderno las frases siguientes que se refieren todas al mismo hecho.

- Cuando un átomo adquiere carga eléctrica se llama **ion**.
- Un átomo adquiere carga cuando gana o pierde **electrones**.
- Un átomo que gana electrones adquiere carga eléctrica **negativa**. Se transforma en un **anión**.
- Un átomo que pierde electrones adquiere carga eléctrica **positiva**. Se transforma en un **catión**.

- 25 Escribe en tu cuaderno el nombre adecuado de cada uno de los fenómenos radiactivos.

- Emisión de partículas radiactivas procedentes del núcleo de algunos átomos.
- Rotura de un átomo muy grande para dar otros átomos más pequeños.
- Unión de núcleos de átomos pequeños para dar átomos mayores.

a: Emisiones radiactivas.

b: Fisión nuclear.

c: Fusión nuclear.

26 Señala en tu cuaderno cuáles de las siguientes son aplicaciones de la radiactividad.

- Obtención de energía.
- Obtención de radiografías.
- Investigaciones forenses.
- Dataciones arqueológicas.
- Tratamiento de enfermedades infecciosas.
- Tratamientos de quimioterapia.

Son aplicaciones de la radiactividad las respuestas a, c, d y f.

#### PRACTICA

27 Completa las frases en tu cuaderno.

- Los protones y los **electrones** tienen la misma carga eléctrica, pero de signo opuesto.
- Cuando el número protones es igual al de electrones, el átomo es **neutro**.
- Si un cuerpo gana electrones adquiere carga **negativa**, y si los pierde adquiere carga **positiva**.
- Las cargas de igual signo se **repelen** y las de distinto signo se **atraen**.

28 Razona si esta afirmación es verdadera o falsa:  
«Los cuerpos neutros no tienen cargas eléctricas».

Es falsa. Los cuerpos neutros también tienen cargas eléctricas. Lo que ocurre es que tienen el mismo número de cargas positivas que de cargas negativas, y por eso el cuerpo es neutro.

29 Contesta.

- ¿Qué carga eléctrica en culombios adquiere un cuerpo que gana un millón de electrones?
- ¿Cuántos electrones tiene que ganar un cuerpo para que su carga sea de 1 culombio?

- Hay que tener en cuenta el valor de la carga de un electrón:  $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

$$10^6 \text{ electrones} \cdot \frac{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{1 \text{ electrón}} = 1,602 \cdot 10^{-13} \text{ C}$$

- Para que la carga total sea de un culombio:

$$1 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ electrón}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 6,24 \cdot 10^{18} \text{ electrones}$$

30 Si los átomos están formados por partículas con carga eléctrica, ¿por qué son neutros?

Porque tienen el mismo número de cargas negativas (electrones) que positivas (protones).

31 Razona si las afirmaciones son verdaderas o falsas.

- La masa de un átomo es casi igual a la masa de sus protones y de sus electrones.
- La masa de un átomo es casi igual a la masa de sus protones y de sus neutrones.
- La masa de un átomo es casi igual a la masa de sus neutrones y de sus electrones.

- Falso. La masa es igual a la masa de los protones, los electrones y los neutrones.
- Falso, aunque es aproximadamente cierto, puesto que la masa de los electrones es mucho menor que la de los protones o los neutrones.
- Falso. La masa es igual a la masa de los protones, los electrones y los neutrones.

**32** Conocidos los valores de la masa del protón, el neutrón y el electrón en esta unidad, averigua cuántos protones, neutrones y electrones serán necesarios para tener un gramo de cada uno de ellos.

Aplicamos el factor de conversión correspondiente en cada caso. Para el protón:

$$1 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ protón}}{1,673 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 5,98 \cdot 10^{23} \text{ protones}$$

Para el neutrón:

$$1 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ neutrón}}{1,675 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 5,97 \cdot 10^{23} \text{ neutrones}$$

Para el electrón:

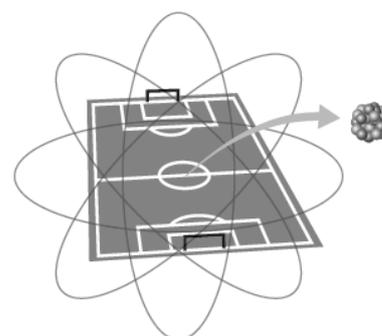
$$1 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ electrón}}{9,11 \cdot 10^{-28} \text{ g}} = 1,10 \cdot 10^{27} \text{ electrones}$$

**33** Un campo de fútbol tiene una longitud aproximada de 100 m de largo. Suponiendo que un átomo tiene el tamaño de un campo de fútbol, calcula el tamaño que debe tener su núcleo, situado en el centro del campo. Busca un objeto circular o esférico cuyo diámetro coincida aproximadamente con el tamaño del hipotético núcleo.

El núcleo de un átomo es  $10^5$  veces más pequeño que el átomo.

$$100 \text{ m} \cdot \frac{1}{10^5} = 0,01 \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

Es decir, el objeto en cuestión debe medir un milímetro aproximadamente. Por ejemplo, habría que situar en el centro del campo un garbanzo, una canica pequeña...

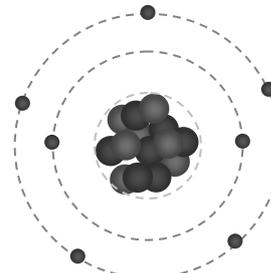
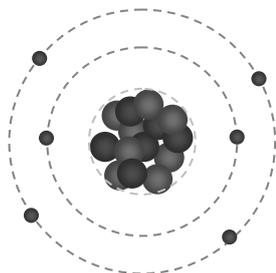


**34** Analiza las partículas que hay en cada uno de los átomos siguientes y dibuja un esquema que permita conocer dónde se encuentra cada partícula en el átomo:

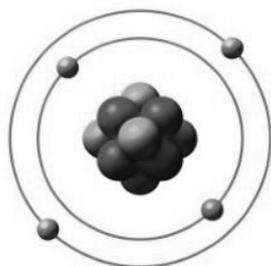


a)  ${}^{14}_6\text{C}$ . Hay 6 protones, 6 electrones y 8 neutrones.

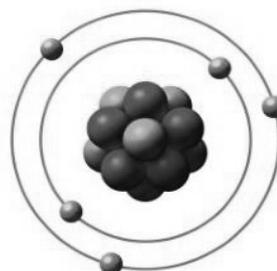
b) Hay 7 protones, 7 electrones y 7 neutrones.



35 Analiza los dibujos y completa la tabla en tu cuaderno.



Berilio



Boro

La tabla queda así:

Átomo	N.º de protones	N.º de electrones	N.º de neutrones	Número atómico: Z	Número másico: A
Berilio	4	4	5	4	9
Boro	5	5	6	5	11

36 Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final y completa las frases en tu cuaderno:

- El número atómico del hierro es **26**. Esto significa que todos los átomos de hierro tienen **26** protones y, si son eléctricamente neutros, **26** electrones.
- Cuando un átomo de hierro pierde 3 electrones adquiere una carga de **+3**. Se ha convertido en un ion **positivo** y se llama **catión**.
- El número atómico del azufre es **16**. En muchos compuestos el átomo de azufre tiene 18 electrones, lo que indica que adquiere una carga de **-2**. El átomo de azufre se ha convertido en un ion **negativo** y se llama **anión**.

37 Completa la tabla siguiente en tu cuaderno y localiza en ella parejas de isótopos.

La tabla queda así:

	Símbolo	Nombre	Z	A	N.º de protones	N.º de electrones	N.º de neutrones
A	$^{42}_{20}\text{Ca}$	Calcio	20	42	20	20	22
B	$^{53}_{24}\text{Cr}$	Cromo	24	53	24	24	29
C	$^{40}_{20}\text{Ca}$	Calcio	20	40	20	20	20
D	$^{22}_{10}\text{Ne}$	Neón	10	22	10	10	12
E	$^{20}_{10}\text{Ne}$	Neón	10	20	10	10	10
F	$^{52}_{24}\text{Cr}$	Cromo	24	52	24	24	28

Parejas de isótopos: A y C, B y F, D y E.

**38** Razona cuáles de estas afirmaciones son ciertas.

- Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número de neutrones.
  - Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número de protones.
  - Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número másico.
  - Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número atómico.
- Es falso, porque para que sean del mismo elemento deben tener el mismo número de protones, pero no de neutrones.
  - Verdadero. Si pertenecen al mismo elemento, es porque tienen el mismo Z, es decir, el mismo número de protones.
  - Falso. Como tienen distinto número de neutrones y el mismo número de protones, tienen diferente número másico.
  - Verdadero. El número atómico coincide con el número de protones.

**39** Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final y completa en tu cuaderno la tabla.

La tabla queda así:

	Símbolo	Nombre	N.º de protones	N.º de electrones	N.º másico	Carga
<b>A</b>	${}_{38}^{88}\text{Sr}^{2+}$	Catión estroncio	38	36	88	2+
<b>B</b>	${}_{28}^{58}\text{Ni}^{3+}$	Catión níquel	28	25	58	3+
<b>C</b>	${}_{53}^{127}\text{I}^{-}$	Anión yodo	53	54	127	-1
<b>D</b>	${}_{36}^{83}\text{Kr}$	Criptón	36	36	83	0
<b>E</b>	${}_{16}^{32}\text{S}^{2-}$	Anión azufre	16	18	32	-2
<b>F</b>	${}_{33}^{75}\text{As}^{3-}$	Anión arsénico	33	36	75	-3

**40** Razona qué frase se puede aplicar al proceso de fusión nuclear, al de fisión nuclear y cuál es falsa.

- Se rompen las partículas presentes en el núcleo atómico y se libera una gran cantidad de energía.
  - Se unen entre sí las partículas presentes en el núcleo atómico y se libera energía.
  - Se desintegra el núcleo en varios fragmentos, liberándose gran cantidad de energía.
  - Se unen varios núcleos, liberándose mucha energía.
  - Los átomos de un elemento se transforman en átomos de un elemento diferente.
- Fisión nuclear.
  - Fusión nuclear.
  - Fisión nuclear.
  - Fusión nuclear.
  - Fisión y fusión nuclear.

**41** Explica las diferencias entre las radiaciones  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ .

- ¿Qué tipo de radiación es detenida antes por una pared de plomo?
- ¿Cuál puede atravesar placas gruesas de hormigón?

Cada una está formada por partículas distintas. La  $\alpha$ , por núcleos de helio, con carga +2. La  $\beta$ , por electrones, con carga -1. Y la  $\gamma$ , por partículas de luz (fotones), sin carga eléctrica.

- a) La radiación  $\alpha$ .
- b) La radiación  $\gamma$ .

**42 Explica para qué se utilizan los isótopos radiactivos.**

- a) **En medicina.**
  - b) **En arqueología.**
  - c) **En pilas de larga duración.**
  - d) **En experimentos de biología.**
- a) Para tratamientos de radioterapia en la lucha contra el cáncer.
  - b) Para la datación de restos arqueológicos.
  - c) Para la generación de energía.
  - d) Como trazadores, para ver el camino seguido por una sustancia durante una reacción química, por ejemplo.

**43 ¿Qué se quiere decir cuando se afirma que la energía nuclear es una energía limpia? ¿Sus residuos no contaminan?**

Quiere decir que durante el proceso de obtención de energía no se emiten gases contaminantes a la atmósfera. Sus residuos sí que contaminan, pues siguen mostrando radiactividad durante cientos, miles o incluso millones de años.

**44 ¿Cuál es la ventaja de utilizar baterías de material radiactivo? ¿En qué casos se usan?**

Que almacenan energía durante muchos años en un espacio reducido. Se usan, por ejemplo, en algunas sondas espaciales, pues en ese caso el peso de la nave influye muchísimo en el precio de la sonda y con las baterías radiactivas se ahorra peso y espacio.

**45 Los técnicos que realizan las radiografías abandonan la sala en la que está el paciente justo antes de tomar la imagen. ¿De qué se protegen?**

Las radiografías utilizan rayos X, un tipo de radiación electromagnética de alta energía, para poder ver la estructura de los tejidos duros, como es el caso de los huesos y de los dientes.

La exposición prolongada a esta radiación es muy peligrosa porque puede dañar las células. Por ello no es recomendable hacerse muchas radiografías o estar expuestos continuamente a este tipo de radiación.

Para evitar una exposición prolongada, las personas que trabajan a diario con esta radiación se protegen en cámaras especiales donde no pueden penetrar los rayos X.

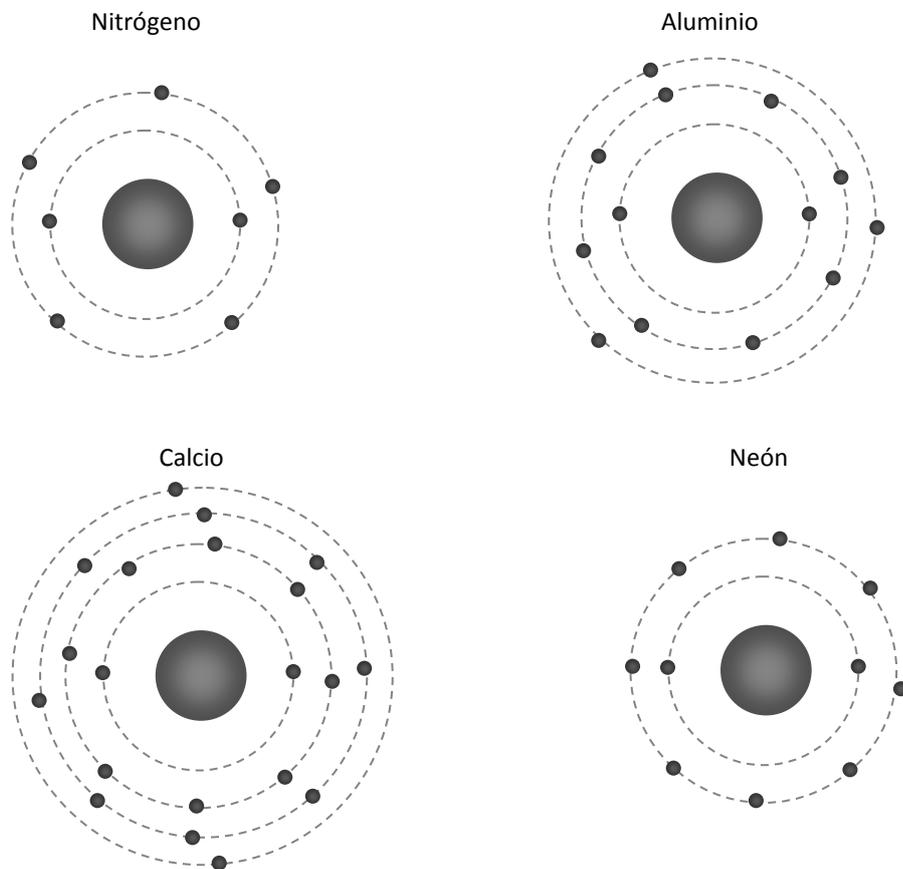
**46 Si la radiactividad es peligrosa, ¿cómo es que se utilizan algunos isótopos radiactivos para curar enfermedades como el cáncer?**

La radioterapia utiliza isótopos radiactivos que emiten radiación de alta energía y eliminan las células cancerígenas, aunque también algunas células sanas. Gracias a la nanotecnología, los radioisótopos utilizados en el tratamiento del cáncer pueden reconocer sustancias que solo están presentes en los tejidos y células cancerígenas, evitando la destrucción de células sanas.

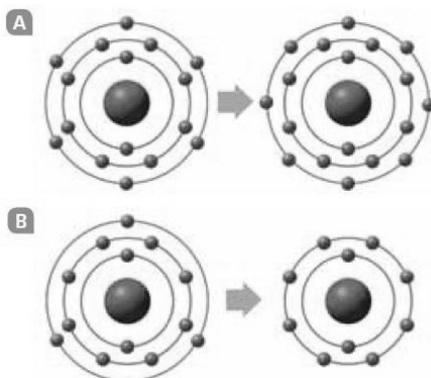
AMPLÍA

47 Siguiendo el modelo de capas, representa los átomos de nitrógeno, aluminio, calcio y neón.

Los electrones se van ordenando en capas. Pero en cada capa cabe un número máximo de electrones. Representación de los distintos átomos.



48 Identifica estos iones y escribe el nombre en tu cuaderno.



A. Se trata de un átomo con 16 electrones inicialmente que gana 2 electrones. Se convierte en el anión  $S^{2-}$ .

B. Se trata de un átomo con 13 electrones inicialmente que pierde 3 electrones. Se convierte en el catión  $Al^{3+}$ .

49 El litio se presenta en forma de dos isótopos, el Li-6 y el Li-7. Si la masa atómica del elemento litio es 6,9, ¿cuál de estos dos isótopos es más abundante?

Como la masa atómica está más próxima a la del isótopo con 4 neutrones, Li-7, este isótopo es el más abundante.

**50** En los últimos años se ha reabierto el debate sobre la energía nuclear. El calentamiento global y otros daños medioambientales hacen que se piense en ella como una energía más limpia que otras.

- ¿Qué opinión tienes al respecto?
- ¿Crees que la comunidad internacional debe presionar para que no se construyan más centrales nucleares?

- Respuesta libre. Se trata de que los alumnos argumenten sus respuestas.
- Respuesta libre.

#### COMPETENCIA CIENTÍFICA

**51** Qué magnitud pretendían medir Millikan y Fletcher en su experimento de 1909 con gotas de aceite? Copia en tu cuaderno la respuesta adecuada.

- La carga eléctrica que puede almacenar el aceite.
- La velocidad a la que caían las gotas de aceite.
- La carga eléctrica del electrón.
- La carga eléctrica neta de los átomos.

Querían medir la carga eléctrica del electrón. Respuesta c.

**52** ¿Por qué crees que usaron un microscopio en este experimento?

Para poder apreciar en qué momento cada gotita de aceite se mantenía en equilibrio.

**53** ¿Por qué no tienen todas las gotitas el mismo valor de la carga eléctrica?

Porque cuando las gotas se electrizan el número de electrones que gana o pierde cada una es distinto.

**54** Señala en tu cuaderno cuáles de las siguientes magnitudes influyen en el valor de la fuerza eléctrica que soporta cada gotita.

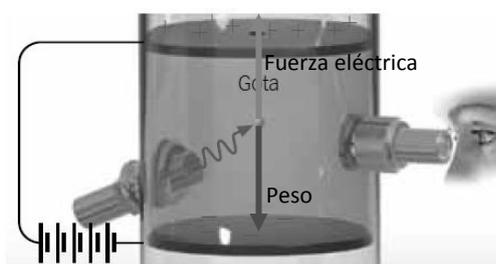
- La fuerza de la gravedad.
- La masa de la Tierra.
- La carga eléctrica de la gotita.
- El diámetro del agujero por el que pasa la gotita.
- El voltaje eléctrico aplicado por el generador.
- La altura desde la que cae cada gotita.

Influyen la carga eléctrica de la gotita (c) y el voltaje aplicado por el generador (e).

**55** Completa en tu cuaderno el dibujo incluyendo en él con flechas la dirección y el sentido de las fuerzas que sufre cada gota.

- ¿Cómo varían estas fuerzas con el tamaño de las gotas?
- ¿Cómo eran estas fuerzas en el momento en que Millikan y Fletcher anotaban el valor del voltaje para deducir la carga eléctrica de la gota?

Sobre la gota actúan el peso y la fuerza eléctrica. Cuando ambas fuerzas son iguales y de sentidos opuestos, la gota se mantiene en equilibrio.



- a) El peso aumenta si la gota es de mayor tamaño. La fuerza eléctrica no depende del tamaño.  
 b) En ese momento las fuerzas eran de la misma intensidad, tenían la misma dirección y sentidos opuestos.

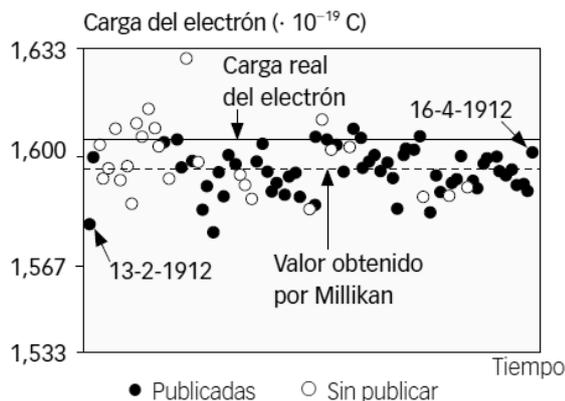
56 **Contesta.**

- a) **¿Por qué se repitió el experimento muchas veces con muchas gotas?**  
 b) **¿Cuál es la ventaja de repetir muchas veces un experimento?**
- a) Porque así se obtenían distintos valores para la carga eléctrica de cada gota. Valores que debían ser múltiplos de la carga del electrón, ya que en una gota había un número entero de electrones.  
 b) Al repetir muchas veces un experimento se minimizan los errores y el valor obtenido es más fiable.

57 **COMPRENSIÓN LECTORA. ¿Qué afirmaciones se recogen en el texto? Escríbelas en tu cuaderno.**

- a) **Los resultados obtenidos por Millikan en 1912 y que publicó en 1913 no tienen ningún fundamento: se inventó todos los datos.**  
 b) **La carga eléctrica está cuantizada.**  
 c) **El valor de la carga del electrón obtenido por Millikan se considera correcto hoy en día.**

Las opciones correctas son: b, c.

58 **En el gráfico se representan las gotitas de aceite que Millikan estudió entre el 13 de febrero y el 16 de abril de 1912 (63 días). Aparecen las gotitas que usó en el artículo de 1913 (negro) y las que no utilizó (blanco).**

Escribe en tu cuaderno las afirmaciones correctas:

- a) **Muchas medidas no tenidas en cuenta en la publicación se obtuvieron en los primeros días del experimento.**  
 b) **Las medidas no tenidas en cuenta en la publicación muestran más dispersión que aquellas que Millikan empleó para calcular la carga del electrón.**  
 c) **La precisión al final es mejor que al principio.**  
 d) **Era absurdo y laborioso utilizar muchos datos, por eso Millikan eliminó algunos.**

Las opciones correctas son: a, c.

59 **Con la ayuda de una regla y la gráfica, estima el valor de la carga del electrón.**

A partir de la gráfica el valor de la carga del electrón que se deduce es de 1,60067 aproximadamente.

60 **Señala en tu cuaderno si las siguientes afirmaciones sobre el comportamiento de Millikan en 1913 son verdaderas o falsas.**

- a) **Empleó todas las medidas disponibles para calcular la carga del electrón.**  
 b) **Utilizó solamente los datos que más le interesaban.**  
 c) **Empleó solamente los datos posteriores a una fecha.**

- a) Falso. Empleó solamente algunas de las medidas que obtuvo.
- b) Falso. Desechó las medidas que, según él, contenían un mayor error.
- c) Falso.

**61** Hoy parece probado que Millikan desestimó las gotas que le ofrecían menos confianza; bien porque eran demasiado pequeñas, porque eran demasiado grandes o por otros motivos. ¿Cómo crees que debería haber actuado Millikan? Copia las frases correctas en tu cuaderno.

- a) Actuó correctamente, pues la carga del electrón coincide con el valor por él calculado.
- b) Debería haber sido más sincero en su artículo, explicando por qué había descartado algunas gotitas.
- c) Debería haber realizado los cálculos a partir de las observaciones de todas las gotitas.
- d) Debería haber escogido solamente 10 valores y luego calcular el valor medio.

Respuesta libre. Pero la actuación más correcta es la b.

Destacar en el aula que el hecho de que un experimento muestre un valor obtenido más próximo al verdadero no significa necesariamente que esté mejor diseñado ni mejor realizado. Puede ocurrir que diferentes tipos de errores se compensen y se obtenga un valor próximo al verdadero, pero con un gran margen de error en el resultado.

**62** TOMA LA INICIATIVA. ¿Manipularías los datos de un experimento para obtener resultados que tú crees que son correctos?

Respuesta libre.

## INVESTIGA

**63** Completa la tabla en tu cuaderno indicando el color que observas para la llama de cada sustancia.

Respuesta libre en función de los resultados obtenidos en la experiencia.

**64** ¿A qué crees que se deben los colores que observamos en los fuegos artificiales?

A las diferentes sustancias que forman los cohetes que se lanzan.

**65** ¿Cómo podemos conocer los elementos químicos que hay en las estrellas si nadie posee una muestra del material que lo forma?

Pues analizando la luz que nos llega. En función de qué elementos estén presentes en una estrella se producirán unas transiciones electrónicas u otras en los átomos que forman la estrella. Y cada transición electrónica emite una luz con un color característico. Comparando estos colores con los obtenidos en el laboratorio para los diferentes elementos, podemos identificar qué sustancias forman las estrellas.