

## Unidad 4 Los átomos y su complejidad

### EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Argumenta cómo se explica la ley de la conservación de la masa en las reacciones químicas mediante la teoría atómica de Dalton. Calcula cuánto carbono se necesita para reaccionar exactamente con 32 g de oxígeno y producir 44 g de dióxido de carbono.

En las reacciones químicas los átomos se recombinan, manteniendo su identidad, por tanto no hay variación de la masa.

La masa del carbono más la del oxígeno debe ser igual a la resultante de dióxido de carbono. Por tanto:  
 $m = 44 - 32 = 12 \text{ g}$

2. Al calentar una mezcla de 3,5 g de hierro y 2 g de azufre se obtienen 5,5 g de sulfuro de hierro. Representa el átomo compuesto de este sulfuro según la teoría de Dalton y justifica cómo se explica la ley de las proporciones definidas en este caso.

Según la teoría de Dalton, el átomo compuesto de sulfuro de hierro se forma por la unión de un átomo de hierro y uno de azufre. En cualquier proceso de calentamiento de la mezcla de hierro y azufre, estas proporciones se conservan para formar el sulfuro de hierro, por lo que siempre se guardará una proporción definida entre los pesos de las sustancias.

3. Explica por qué los científicos consideraron insuficiente el modelo atómico de Dalton.

¿Quién propuso el siguiente modelo atómico? ¿Cómo se podía explicar la electrización de la materia?

Lo consideraron insuficiente porque no explicaba la naturaleza eléctrica de la materia.

Thomson propuso un modelo de átomo formado por unas partículas con carga eléctrica negativa (electrones), inmersas en un fluido de carga eléctrica positiva, que daba como resultado un átomo eléctricamente neutro. De este modo se explicaba que la materia pudiera electrizarse al ganar o perder electrones.

4. ¿Por qué Rutherford propuso que el átomo debía tener un núcleo?

Rutherford lanzó partículas alfa, que tienen carga eléctrica positiva, como proyectiles sobre una lámina muy delgada de oro. Observó que la mayoría de las partículas atravesaban la lámina sin desviarse, pero algunas se desviaban en direcciones diferentes. Para explicar estos hechos, Rutherford propuso que la mayor parte de la masa del átomo estaba concentrada en una región muy pequeña del mismo y que el resto estaba prácticamente vacío.

5. Explica, mediante el modelo atómico de Rutherford, por qué el átomo es eléctricamente neutro.

Porque hay el mismo número de electrones en la corteza que de protones en el núcleo.

6. Indica el número de protones y de neutrones del elemento  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ .

Número de protones = número atómico (Z) = 17      Número de neutrones:  $n = A - Z = 35 - 17 = 18$

7. Calcula el número de protones, de electrones y de neutrones de los isótopos del oxígeno: O-16, O-17 y O-18.

Para los tres isótopos: Número de protones = número de electrones = 8

Número de neutrones: O-16:  $n = A - Z = 16 - 8 = 8$     O-17:  $n = A - Z = 17 - 8 = 9$     O-18:  $n = A - Z = 18 - 8 = 10$

8. La masa atómica del calcio es 40,1 u. Expresa este valor en gramos.

$m = 40,1 \text{ u} = 40,1 (\text{u}) \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} (\text{g/u}) = 6,66 \cdot 10^{-23} \text{ g}$

9. Explica por qué un elemento químico no puede identificarse por el número de neutrones que posee su núcleo atómico, y sin embargo sí por el número de protones.

Los isótopos son los átomos que tienen el mismo número atómico, pero distinto número másico; es decir, tienen el mismo número de protones, pero distinto número de neutrones.

10. Algunas terapias médicas utilizan isótopos radiactivos. En el vídeo: [www.e-sm.net/fq3eso34](http://www.e-sm.net/fq3eso34), identifica el isótopo que se utiliza y haz un breve resumen del procedimiento desarrollado. ¿Qué función tienen los isótopos radiactivos en este tipo de técnicas?

Se utiliza Iridio-192, para evitar que la vena cava vuelva a ocluirse.

11. Amplía tu información sobre los niveles energéticos y la estructura atómica en [www.e-sm.net/fq3eso35](http://www.e-sm.net/fq3eso35) y realiza las actividades que se proponen.

1. Protones.      2.  $Z = 12$       3. En el número de neutrones.      4. La 4.      5. La 3 y la 5.

12. ¿En cuántos niveles pueden situarse los electrones en un átomo? ¿Cuántos subniveles hay en el nivel 3?

En 7 niveles de energía. En el nivel 3 hay 3 subniveles: s, p y d.

13. Indica cuántos electrones caben como máximo dentro de los siguientes subniveles: 2p, 3d, 4s.

- 2p: 6 electrones.      3d: 10 electrones.      4s: 2 electrones.

14. ¿Qué significa que la configuración electrónica del cloro es  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ?

El cloro tiene 2 electrones en el subnivel 1s, 2 en el subnivel 2s, 6 en el 2p, 2 en el 3s y 5 en el 3p.

15. Describe la distribución de partículas subatómicas en el átomo del isótopo 14 del nitrógeno ( $Z = 7$ ).

Número de protones = número de electrones = 7

Número de neutrones:  $n = A - Z = 14 - 7 = 7$

En el núcleo del nitrógeno 14 hay 7 protones y 7 neutrones.

En la corteza atómica hay 7 electrones: 2 en la capa K y 5 en la capa L.

16. Completa en tu cuaderno la siguiente tabla para los isótopos oxígeno 16 y azufre 32.

Símbolo	Z	N.º de protones	N.º de neutrones	N.º de electrones		
				K	L	M
O	8	8	8	2	6	
S	16	16	16	2	8	6

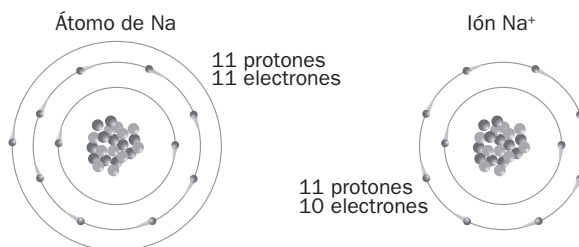
17. ¿En qué ion se transforma un átomo de aluminio cuando pierde 3 electrones?

Catión aluminio (III):  $Al^{3+}$

18. Completa en tu cuaderno la siguiente tabla para los iones  $Na^+$  ( $Z = 11$ ,  $A = 23$ ) y  $S^{2-}$  ( $Z = 16$ ,  $A = 32$ ).

Símbolo	Z	N.º de protones	N.º de neutrones	N.º de electrones		
				K	L	M
$Na^+$	11	11	12	2	8	
$S^{2-}$	16	16	16	2	8	8

19. Dibuja la estructura de Bohr (niveles concéntricos en torno al núcleo) para el átomo de sodio y para el ion positivo  $Na^+$ .



20. Señala qué ideas del modelo atómico de Rutherford se mantienen en los modelos atómicos actuales.

El átomo se compone de núcleo y corteza. El núcleo concentra casi toda la masa del átomo y tiene carga positiva. En la corteza se encuentran los electrones, que tienen carga eléctrica negativa. El átomo es en conjunto eléctricamente neutro.

## TRABAJO EN EL LABORATORIO

1. ¿Por qué debes limpiar cuidadosamente el hilo de nicromo antes de comenzar cada ensayo?

Para evitar que haya trazas de otro elemento que contamine el hilo y desvirtúe el ensayo.

2. Al hacer el ensayo a la llama con una muestra desconocida obtienes una coloración violeta. ¿Qué elemento metálico puede estar presente en la muestra?

El color violeta pálido indica la presencia de potasio.

## ACTIVIDADES

21. Los volcanes emiten grandes cantidades de sulfuro de hidrógeno, un gas que reacciona con el oxígeno del aire para formar agua y dióxido de azufre, otro gas que contribuye a la lluvia ácida, muy dañina para el medio ambiente. Si 17 g de sulfuro de hidrógeno reaccionan exactamente con 24 g de oxígeno atmosférico para formar 9 g de agua, calcula la cantidad de dióxido de azufre que se produce en este proceso.

La masa de los reactivos es  $17 + 24 = 41$  g. Como la masa se conserva, también habrá 41 g de productos. Así:  
 $9 + m$  (dióxido de azufre) = 41 g  $\Rightarrow$  m (dióxido de azufre) = 32 g

22. Los cítricos son una fuente básica de vitamina C para el organismo. Analizando zumo de naranja, se ha comprobado en el laboratorio que una muestra de ácido ascórbico (vitamina C) contiene 3 g de carbono por cada 4 g de oxígeno.

Posteriormente, al analizar una píldora de vitamina C sintética, se ha comprobado que contiene 0,25 g de carbono. Determina qué cantidad de oxígeno se encuentra en esa píldora.

Según la ley de las proporciones definidas:

23. Sabiendo que 1 g de hidrógeno reacciona con 8 g de oxígeno para formar agua, justifica cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:

- a) 10 g de hidrógeno + 80 g de oxígeno  $\rightarrow$  90 g de agua
- b) 15 g de hidrógeno + 80 g de oxígeno  $\rightarrow$  95 g de agua
- c) 10 g de hidrógeno + 90 g de oxígeno  $\rightarrow$  100 g de agua

a) Correcta. Se cumple la ley de conservación de la masa y la ley de las proporciones definidas.

b) Incorrecta. No se cumple la ley de las proporciones definidas (con 15 g de hidrógeno reaccionarían 120 g de oxígeno).

c) Incorrecta. No se cumple la ley de las proporciones definidas (con 10 g de hidrógeno reaccionarían 80 g de oxígeno).

24. El titanio es un metal ligero y resistente muy utilizado en aplicaciones médicas, como prótesis e implantes. Se puede obtener haciendo reaccionar cloruro de titanio (IV) con magnesio metálico; en la reacción se obtiene titanio y cloruro de magnesio.

Para obtener 1 kg de titanio es necesario combinar 3,96 kg de cloruro de titanio con 1,01 kg de magnesio.

Calcula qué cantidad de cloruro de magnesio se produce al obtener 1 kg de titanio.

La reacción es: cloruro de titanio (IV) + magnesio  $\rightarrow$  titanio + cloruro de magnesio

Según la ley de conservación de la masa:  $3,96 + 1,01 = 1 + m$  (cloruro de magnesio);  $m = 3,97$  kg de cloruro de magnesio

26. Investiga en internet la concepción atomista de Demócrito: [www.e-sm.net/fq3eso36](http://www.e-sm.net/fq3eso36).

- a) ¿En qué época vivió Demócrito? ¿Puedes decir quién era Leucipo?
- b) En su concepción atomista, ¿los átomos son perceptibles por los sentidos? ¿Por qué?
- c) ¿Tenía algún apoyo experimental la teoría atomista de Demócrito?

a) En el siglo V antes de nuestra era. Demócrito fue discípulo de Leucipo (se le atribuye la primera concepción atomista).

b) No; los átomos son muy pequeños y no pueden ser percibidos por los sentidos.

c) La teoría atomista de Demócrito era una especulación teórica y carecía de apoyo experimental.

27. Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) El modelo atómico de Dalton explica la naturaleza eléctrica de la materia.
- b) Todas las partículas subatómicas tienen carga eléctrica.
- c) Según el modelo atómico de Dalton, todos los átomos de un mismo elemento químico son idénticos en masa y propiedades.

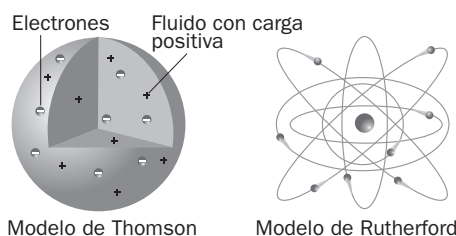
a) Falsa. El modelo atómico de Dalton no permite explicar la naturaleza eléctrica de la materia.

b) Falsa. El neutrón es eléctricamente neutro.

c) Verdadera. La teoría de Dalton consideraba idénticos a los átomos de un mismo elemento químico.

28. Dibuja en tu cuaderno un átomo de oxígeno según el modelo de Thomson y según el modelo de Rutherford.

¿Permiten estos modelos explicar los fenómenos eléctricos?



En ambos modelos se incluye el electrón como partícula constituyente del átomo, por lo que ambos modelos permiten explicar los fenómenos eléctricos.

29. El núcleo atómico tiene un diámetro del orden de  $10^{-15}$  m, y el átomo, del orden de  $10^{-10}$  m.

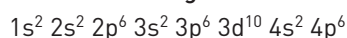
Calcula qué tamaño tendría el átomo si el núcleo tuviera el tamaño de una bola de 1 cm de diámetro.

Relación entre los diámetros del átomo y del núcleo atómico:  $\frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 10^5$

Si el diámetro del núcleo fuera 1 cm ( $10^{-2}$  m), el diámetro del átomo sería:  $D = 10^{-2} \cdot 10^5 = 1000$  m

30. El bromo es un elemento de la familia de los halógenos. Es tóxico y uno de sus usos es la fabricación de productos de fumigación e insecticidas. Sus átomos tienen 35 protones en su núcleo.

Escribe la configuración electrónica de su ion más corriente, el  $\text{Br}^-$  (bromuro).



32. Justifica cuáles de las siguientes configuraciones electrónicas son posibles y cuáles no.

- a)  $1s^1$       b)  $1s^3 2s^2 2p^1$       c)  $1s^2 2s^2$       d)  $1s^2 2s^2 2p^8 3s^2 3p^3$

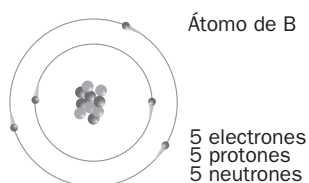
Son posibles la a) y la c). La b) no es posible porque en el nivel 1s solo puede haber un máximo de 2 electrones. La d) no es posible porque en el subnivel 2p puede haber un máximo de 6 electrones.

33. Completa el texto utilizando los siguientes términos: átomo, Dalton, electrón, modelo, núcleo, Rutherford.

El descubrimiento del \_\_\_\_\_ por Thomson demostró que el \_\_\_\_\_ no era indivisible como sostenía la teoría atómica de \_\_\_\_\_. El \_\_\_\_\_ atómico de Thomson permitía explicar la naturaleza eléctrica de la materia, pero no podía ser aceptado tras los experimentos de \_\_\_\_\_. La mayor parte de la masa del átomo está concentrada en el \_\_\_\_\_, en torno al que giran los electrones.

El descubrimiento del *electrón* por Thomson demostró que el *átomo* no era indivisible como sostenía la teoría atómica de *Dalton*. El *modelo* atómico de Thomson permitía explicar la naturaleza eléctrica de la materia, pero no podía ser aceptado tras los experimentos de *Rutherford*. La mayor parte de la masa del átomo está concentrada en el *núcleo*, en torno al que giran los electrones.

34. Dibuja el esquema de un átomo de boro si  $Z = 5$  y  $A = 11$ .



35. Justifica cuáles de las siguientes afirmaciones están de acuerdo con el modelo atómico de Bohr.

- a) Los electrones describen órbitas circulares en torno al núcleo.
  - b) La energía del electrón en una órbita puede tomar cualquier valor.
  - c) Los electrones permanecen en una órbita estable sin poder saltar a otras órbitas.
  - d) El núcleo atómico es eléctricamente neutro.
  - e) La mayor parte de la masa del átomo está concentrada en su núcleo.
- a) Sí. En el modelo atómico de Bohr los electrones giran en torno al núcleo en órbitas circulares.
  - b) No. La energía de un electrón en una órbita solo puede tener un valor determinado.
  - c) No. Los electrones pueden saltar de unas órbitas a otras absorbiendo o cediendo energía.
  - d) No. El núcleo atómico tiene carga eléctrica positiva.
  - e) Sí. Como en el modelo de Rutherford, el núcleo concentra casi toda la masa del átomo.

36. La siguiente figura es la representación esquemática de un átomo.



- a) Indica el número de protones, de electrones y de neutrones que tiene este átomo.
- b) Escribe su número atómico.
- c) Identifica el elemento químico correspondiente.
- d) Escribe su configuración electrónica.

- a) 3 protones, 3 electrones y 4 neutrones.
- b)  $Z = 3$
- c) Litio (Li).
- d)  $1s^2 2s^1$

37. El hidrógeno ( $Z = 1$ ), el carbono ( $Z = 6$ ), el nitrógeno ( $Z = 7$ ) y el oxígeno ( $Z = 8$ ) son elementos constituyentes de los organismos vivos.

- a) Escribe sus configuraciones electrónicas.
- b) Indica el número de electrones de valencia de cada uno de ellos.

- a) H:  $1s^1$ ; C:  $1s^2 2s^2 2p^2$ ; N:  $1s^2 2s^2 2p^3$ ; O:  $1s^2 2s^2 2p^4$ .
- b) H: 1; C: 4; N: 5; O: 6.

38. Señala las afirmaciones correctas.

- a) El modelo de Dalton explica los experimentos de Rutherford.
  - b) El electrón y el protón tienen la misma masa.
  - c) La existencia de un núcleo en los átomos fue propuesta por Thomson.
  - d) En el modelo atómico de Bohr los electrones se sitúan en unas órbitas de energía determinada.
- a) Incorrecta. El modelo de Dalton no explica la existencia del núcleo atómico ni la existencia de partículas cargadas eléctricamente en el átomo.
  - b) Incorrecta. La masa del protón es casi 2000 veces la masa del electrón.
  - c) Incorrecta. El modelo atómico de Thomson propone un átomo compacto en el que no existe un núcleo donde se concentre casi toda la masa del átomo.
  - d) Correcta. En el modelo atómico de Bohr los electrones solo pueden situarse en determinadas órbitas.

39. Calcula el número de protones, de neutrones y de electrones de los siguientes átomos:



- ${}^9_4\text{Be}$ : Número de protones ( $Z$ ) = número de electrones = 4      Número de neutrones:  $n = A - Z = 9 - 4 = 5$
- ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ : Número de protones ( $Z$ ) = número de electrones = 10      Número de neutrones:  $n = A - Z = 20 - 10 = 10$
- ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ : Número de protones ( $Z$ ) = número de electrones = 12      Número de neutrones:  $n = A - Z = 24 - 12 = 12$

40. El aluminio (masa atómica: 27,0 u) es un material muy utilizado en muchas aplicaciones de la vida cotidiana. Calcula el valor en gramos de la masa de un átomo de aluminio.

$$m = 27,0 \text{ u} = 27,0 (\text{u}) \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} (\text{g/u}) = 4,48 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

41. Razona si estas afirmaciones son correctas o incorrectas.

- a) Los electrones situados en la capa N de un átomo se denominan electrones de valencia.
  - b) Si un átomo neutro queda con un exceso de carga positiva se transforma en un catión.
  - c) El número de neutrones del núcleo de un átomo es igual al número másico.
- a) Incorrecta. Se denominan electrones de valencia los electrones situados en la última capa.
  - b) Correcta. Un ion con carga positiva se denomina catión.
  - c) Incorrecta. El número másico es igual a la suma del número de protones y el número de neutrones.

42. Refleja en una tabla el número de protones, neutrones (isótopos más abundantes) y electrones en cada capa de los siguientes iones:  $H^+$ ,  $Mg^{2+}$  y  $Cl^-$ .

Ion	Z	Número de protones	Número de neutrones	Número de electrones		
				K	L	M
$H^+$	1	1	0			
$Mg^{2+}$	12	12	12	2	8	
$Cl^-$	17	17	18	2	8	8

43. Describe la distribución en capas de los electrones en los iones  $O^{2-}$ ,  $Mg^{2+}$  y  $Al^{3+}$ .

El ion  $O^{2-}$  se ha formado al ganar 2 electrones el átomo de O; por tanto, número de electrones =  $Z + 2 = 18 + 2 = 10$

El ion  $Mg^{2+}$  se ha formado al perder 2 electrones el átomo de Mg; por tanto, número de electrones =  $Z - 2 = 12 - 2 = 10$

El ion  $Al^{3+}$  se ha formado al perder 3 electrones el átomo de Al; por tanto, número de electrones =  $Z - 3 = 13 - 3 = 10$

Todos ellos tienen 10 electrones y la misma distribución en capas: 2 en la 1.<sup>a</sup> capa y 8 en la 2.<sup>a</sup>.

44. Las principales partículas constituyentes del átomo son el electrón, el protón y el neutrón. Sus respectivas masas son: electrón,  $5,486 \cdot 10^{-4} u$ ; protón, 1,007 28 u; neutrón, 1,008 67 u.

a) Exprésalas en gramos.

b) Calcula cuántos protones hay en 1 g de protones y cuántos electrones hay en 1 g de electrones.

a) Neutrón:  $m = 1,008\ 67\ u = 1,008\ 67\ (u) \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}\ (g/u) = 1,674 \cdot 10^{-24}\ g$

Protón:  $m = 1,007\ 28\ u = 1,007\ 28\ (u) \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}\ (g/u) = 1,672 \cdot 10^{-24}\ g$

Electrón:  $m = 5,486 \cdot 10^{-4}\ u = 5,486 \cdot 10^{-4}\ (u) \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}\ (g/u) = 9,107 \cdot 10^{-28}\ g$

b)  $N = \frac{1\ (g)}{1,672 \cdot 10^{-24}\ (g / \text{protón})} = 6,0 \cdot 10^{23}\ \text{protones}$        $N = \frac{1\ (g)}{9,107 \cdot 10^{-28}\ (g / \text{electrón})} = 1,1 \cdot 10^{27}\ \text{electrones}$

45. Completa esta tabla para los iones  $S^{2-}$  ( $Z = 16$ ,  $A = 32$ ) y  $Ca^{2+}$  ( $Z = 20$ ,  $A = 40$ ).

Ion	Z	Número de protones	Número de neutrones	Número de electrones		
				K	L	M
$S^{2-}$	16	16	16	2	8	8
$Ca^{2+}$	20	20	20	2	8	8

46. Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

a) El número atómico de un elemento es el número de neutrones que tiene en su núcleo.

b) El número másico de un elemento es igual al número de partículas que tiene en su núcleo.

c) La suma del número de electrones y del número de neutrones de un átomo neutro es igual a su número másico.

d) Los iones negativos son átomos que han perdido sus electrones de valencia.

a) Falsa. El número atómico de un elemento es el número de protones que tiene en su núcleo.

b) Verdadera. El número másico es la suma del número de protones y de neutrones que tiene en su núcleo atómico.

c) Verdadera, pues el número de electrones es igual al número de protones en un átomo neutro.

d) Falsa. Los iones negativos son átomos que han ganado electrones.

48. El cloro es un elemento muy utilizado para desinfectar el agua en las piscinas. En la naturaleza hay dos isótopos del cloro: el Cl-35, con una abundancia relativa del 75%, y el Cl-37, con una abundancia relativa del 25%. Indica:

a) Los protones y los neutrones que hay en el núcleo de cada uno de estos isótopos.

b) La configuración electrónica de cada uno de estos isótopos.

c) La masa atómica del cloro (en u).

d) Cuántos átomos hay en 10 g de cloro.

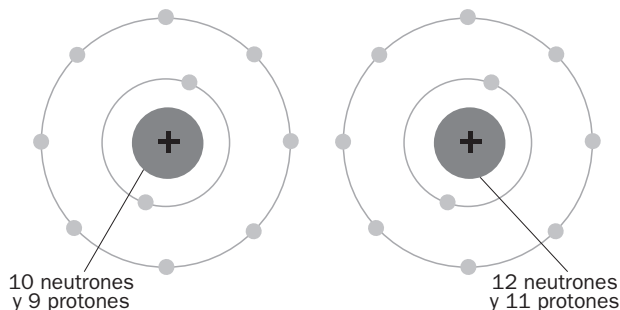
a) En ambos,  $Z = 17$  protones. N.º de neutrones:  $n(Cl-35) = A - Z = 35 - 17 = 18$ ;  $n(Cl-37) = A - Z = 37 - 17 = 20$

b) En ambos: N.º de electrones = número atómico ( $Z$ ) = 17. Configuración electrónica de ambos:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ .

c) La masa promedio de las masas de los isótopos es:  $m = 35 \cdot \frac{75}{100} + 37 \cdot \frac{25}{100} = 35,5\ u$

d) La masa de un átomo de cloro es 35,5 u. Por tanto, en 10 g de cloro hay:  $N = \frac{10\ g}{35,5\ (u) \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-24}\ (g)}{1\ (u)}} = 1,70 \cdot 10^{23}\ \text{átomos}$

49. La siguiente figura es la representación esquemática de dos iones.



- a) Indica el número de protones, de electrones y de neutrones de cada uno de estos iones.
- b) Escribe sus números atómicos respectivos.
- c) Identifica los elementos químicos correspondientes.
- d) Escribe la configuración electrónica de cada uno de estos iones.
- e) Señala qué tienen en común y en qué se diferencian estos iones.

a) Número de protones:  $F^-$ , 9;  $Na^+$ , 11.

Número de electrones: 10 (ambos).

Número de neutrones:  $F^-$ , 10;  $Na^+$ , 12.

b)  $F^-$ :  $Z = 9$

$Na^+$ :  $Z = 11$

c) Flúor y sodio.

d)  $F^-$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$

$Na^+$ :  $1s^2 2s^2 2p^6$

e) Tienen la misma configuración electrónica, pero tienen distinto número atómico y distinto número másico.

50. El boro (B) se utiliza en pirotecnia para obtener el color verde en los fuegos artificiales. En la naturaleza hay dos isótopos del boro ( $Z = 5$ ): el B-10 y el B-11.

- a) Indica los protones y los neutrones que hay en el núcleo de cada uno de estos isótopos.
- b) Escribe la configuración electrónica de cada uno de ellos.
- c) Calcula la abundancia relativa de cada isótopo, si la masa atómica del boro es 10,8 u.

a) En ambos isótopos: número de protones = número atómico ( $Z$ ) = 5

Número de neutrones: 5 en el boro 10 ( $n = A - Z = 10 - 5 = 5$ )

6 en el boro 11 ( $n = A - Z = 11 - 5 = 6$ )

b) En ambos isótopos: número de electrones = número atómico ( $Z$ ) = 5

Configuración electrónica de ambos isótopos: 2 electrones en la 1.<sup>a</sup> capa y 3 en la 2.<sup>a</sup>.

c) Si la abundancia relativa del boro 10 es  $x\%$ , la abundancia relativa del boro 11 es  $(100 - x)\%$ . La masa promedio de las masas de los isótopos es 10,8 u:

$$m = 10 \cdot \frac{x}{100} + 11 \cdot \frac{100 - x}{100} = 10,8 \Rightarrow 10x + 11 \cdot (100 - x) = 1080 \Rightarrow x = 20 \quad \text{Hay: } 20\% \text{ [B-10] y } 80\% \text{ [B-11].}$$

51. Relaciona cada componente de la primera columna con el correspondiente de la segunda:

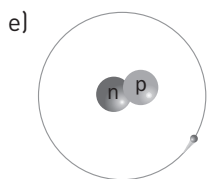
- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| Número de protones        | Ion positivo              |
| Número de neutrones       | Átomo con carga eléctrica |
| Catión                    | Número atómico            |
| N.º partículas del núcleo | N.º másico - N.º atómico  |
| Ion                       | Número másico             |
| Número de protones        | Número atómico            |
| Número de neutrones       | N.º másico - N.º atómico  |
| Catión                    | Ion positivo              |
| N.º partículas del núcleo | Número másico             |
| Ion                       | Átomo con carga eléctrica |

52. Los científicos investigan la construcción de reactores de fusión nuclear que sustituyan a los actuales reactores de fisión nuclear.

La fusión nuclear es el proceso mediante el cual se genera la energía en las estrellas, como nuestro Sol. Los reactores de fusión nuclear producirían pocos residuos radiactivos y suministrarían cantidades de energía casi inagotables. Como materias primas para producir energía los reactores de fusión nuclear necesitarán deuterio y tritio. El deuterio es un isótopo del hidrógeno ( $Z = 1$ ) de número másico 2. Indica:

- El número atómico del deuterio.
- El número de neutrones que tiene en su núcleo.
- La configuración electrónica.
- La masa atómica expresada en gramos.
- Dibuja el esquema de un átomo de deuterio.

- $Z = 1$ , que es el que corresponde al elemento hidrógeno.
- $n = A - Z = 2 - 1 = 1$
- $1s^1$ , que es la que corresponde al elemento hidrógeno.
- $m = 2 \text{ u} = 2 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} = 3,32 \cdot 10^{-24} \text{ g}$



53. El deuterio se encuentra en el mar en la proporción de 30 g de deuterio por cada metro cúbico de agua marina. Calcula:

- La cantidad de deuterio que hay en 1 L de agua de mar.
- La cantidad de agua marina que se necesita para disponer de 1 g de deuterio.

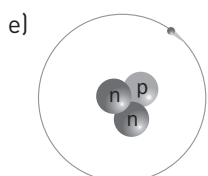
a) Si en  $1 \text{ m}^3$  de agua marina hay 30 g de deuterio, en 1 L hay:  $m = 30 \cdot 10^{-3} = 0,030 \text{ g}$

b)  $V = \frac{1(\text{g})}{0,030(\text{g/L})} = 33\text{L}$

54. El tritio es un isótopo del hidrógeno ( $Z = 1$ ) de número másico 3. Indica:

- El número atómico del tritio.
- El número de neutrones que tiene el tritio en su núcleo.
- La configuración electrónica.
- La masa atómica expresada en gramos.
- Dibuja el esquema de un átomo de tritio.

- $Z = 1$ , que es el que corresponde al elemento hidrógeno.
- $n = A - Z = 3 - 1 = 2$
- $1s^1$ , que es la que corresponde al elemento hidrógeno.
- $m = 3 \text{ u} = 3 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} = 4,98 \cdot 10^{-24} \text{ g}$





55. Aunque el tritio es un isótopo natural del hidrógeno, se obtiene por bombardeo con neutrones del litio ( $Z = 3$ ), un elemento relativamente abundante en la corteza terrestre. El litio (Li) natural está formado por dos isótopos: Li-6 (7,5%) y Li-7 (92,5%).

Indica:

- a) La configuración electrónica de los isótopos Li-6 y Li-7.
  - b) El número de neutrones de los átomos de estos isótopos.
  - c) La configuración electrónica del ion  $\text{Li}^+$ .
  - d) Calcula la masa atómica del litio natural.
- a)  $1s^2 2s^1$ , que es la que corresponde al elemento litio.
- b) Li-6:  $n = A - Z = 6 - 3 = 3$       Li-7:  $n = A - Z = 7 - 3 = 4$
- c) El  $\text{Li}^+$  tiene dos electrones:  $1s^2$ .
- d)  $m = 7,5 \cdot \frac{6}{100} + 92,5 \cdot \frac{7}{100} = 6,93 \text{ u}$

## PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

### INTERACCIONA CON EL MUNDO FÍSICO

#### Los isótopos radiactivos

1. Explica el significado de los siguientes términos: diagnóstico, terapéutico, patógeno, geocronología.

Diagnóstico: Calificación que da el médico a la enfermedad según los signos que advierte.

Terapéutico: Parte de la medicina que enseña los preceptos y remedios para el tratamiento de las enfermedades.

Patógeno: Que origina y desarrolla una enfermedad.

Geocronología: Disciplina científica que se ocupa de la datación, absoluta y relativa, de la Tierra.

2. Consulta el enlace <http://www.e-sm.net/fq3eso37> sobre el uso de los isótopos radiactivos para la conservación de alimentos.

a) Enumera las razones que aconsejan la conservación de los alimentos.

b) ¿Cuáles son los principales objetivos de la irradiación de alimentos? ¿Cuándo se comenzó a irradiar los alimentos?

En el mundo mueren cada año miles de personas como producto del hambre. Las técnicas de irradiación se utilizan para aumentar el período de conservación de los alimentos y no genera efectos secundarios en la salud humana, siendo capaz de reducir en forma considerable el número de organismos patógenos presentes en muchos alimentos de consumo masivo.

### LEE Y COMPRENDE

#### Teorías atómicas de Thomson y Rutherford

1. ¿Qué son las partículas  $\alpha$ ?

Son unidades materiales muy veloces y penetrantes (cationes  $\text{He}^{2+}$ ).

2. ¿Quiénes colaboraron en el experimento de dispersión de partículas  $\alpha$  de Rutherford?

Geiger y Marsden.

3. ¿Qué propuso Rutherford para explicar la desviación observada de las partículas  $\alpha$ ?

Que la masa del átomo se concentraba en una partícula pequeña y densa, el núcleo atómico.

4. ¿Por qué la suposición de Thomson sobre el átomo era satisfactoria?

Porque suponía un sistema electrostáticamente estable.

5. ¿Qué motivó que Rutherford se sorprendiera al conocer los resultados del experimento de desviación de partículas  $\alpha$ ?
- Rutherford esperaba que todas las partículas atravesaran la lámina de oro.
6. Si el modelo de Thomson hubiera sido correcto, ¿qué resultados habrían obtenido Rutherford y sus colaboradores al desviar partículas  $\alpha$  con láminas metálicas?
- Ninguna partícula  $\alpha$  habría sido desviada con ángulos tan grandes.
7. ¿Por qué Rutherford consideraba incompatible el modelo atómico de Thomson con su experimento?
- Porque Thomson suponía que la masa del átomo estaba dispersa por todo el espacio que ocupaba el átomo.
8. Explica, con la ayuda del diccionario, las siguientes palabras: consistente, dispersión, haz, partícula.
- Consistente: Que tiene consistencia.  
Dispersión: Sustancia aparentemente homogénea, en cuyo seno hay otra finamente dividida.  
Haz: Conjunto de partículas o rayos luminosos de un mismo origen, que se propagan sin dispersión.  
Partícula: Parte pequeña de materia.
9. ¿Quiénes habían trabajado con cuerpos radiactivos antes que Rutherford?
- Los esposos Curie.
10. ¿Por qué el átomo de Thomson era un sistema electrostáticamente estable? ¿Por qué se eligieron las partículas  $\alpha$  para atravesar las láminas metálicas?
- Porque las fuerzas electrostáticas de repulsión entre los electrones pueden equilibrar la fuerza atractiva entre la masa cargada positivamente y los propios electrones. Las partículas  $\alpha$  se eligieron por ser muy veloces y penetrantes.
11. Explica cómo el texto muestra que las teorías científicas nunca se pueden considerar definitivas.
- Porque las teorías pueden ser refutadas o simplemente completadas mediante la experimentación.
12. En el texto se alude al trabajo de los esposos Curie. Marie Curie recibió en dos ocasiones el premio Nobel, y es un ejemplo de mujer dedicada a la ciencia. A partir de la información que puedes encontrar en: <http://www.e-sm.net/fq3esoXX> prepara una presentación con diapositivas sobre la vida de Marie Curie y sus importantes aportaciones al avance de la ciencia.
- Respuesta libre.