

6. ELEMENTOS Y COMPUESTOS

Las definiciones de elemento

1. Define sustancia simple y elemento.

Una sustancia simple es una sustancia pura que no puede descomponerse en otras sustancias más sencillas por procedimientos químicos ordinarios, como la descomposición térmica, la electrolisis y la descomposición por la luz. Está formada por el mismo tipo de elemento.

2. ¿Cuál es la definición de elemento propuesto por Dalton?

Dalton definió elemento como una sustancia que está formada por átomos iguales.

La búsqueda de los elementos químicos

3. Nombra alguno de los primeros elementos químicos conocidos.

Oro, plata, cobre, hierro, plomo, estaño, mercurio, azufre, carbono, arsénico, antimonio y fósforo.

4. Describe tres características de los elementos metálicos y tres de los elementos no metálicos.

Elementos metálicos	Elementos no metálicos
Poseen brillo metálico	No poseen brillo metálico
Son buenos conductores del calor y la electricidad	Son malos conductores del calor y la electricidad
Son buenos conductores del calor y la electricidad	Los sólidos tienen puntos de fusión bajos
Son opacos	Los líquidos tienen puntos de ebullición bajos

5. Indica cuáles de los siguientes elementos son metales y cuáles no metales: oro, plata, fósforo, arsénico, plomo y estaño.

a) **Metales:** oro, plata, plomo y estaño.

b) **No metales:** fósforo y arsénico.

6. Los antiguos griegos consideraban el agua como uno de los cuatro elementos; ahora bien, de acuerdo con la definición de elemento dada por Dalton y Boyle, ¿qué sería el agua: un elemento o un compuesto?

El agua es un compuesto porque está formada por dos elementos: hidrógeno y oxígeno, en los que se puede descomponer por electrolisis.

7. En 1817, J.W. Döbereiner observó las propiedades de los elementos calcio, estroncio y bario que puedes ver en la tabla:

Elemento	Reacción con el agua	Solubilidad	p.f. (°C)
Calcio	Muy activo	Ligeramente soluble	851
Estroncio	Actividad media	Poco soluble	800
Bario	Poco activo	Insoluble	710

a) ¿Cómo son las propiedades físicas y químicas del estroncio respecto de las del calcio y el bario?

b) ¿Crees que existe una cierta regularidad en las propiedades de estos elementos?

a) Las propiedades del estroncio son intermedias respecto de las del calcio y el bario.

b) Si, existe una cierta regularidad en las propiedades de estos elementos.

8. Nombra tres elementos metálicos y tres no metálicos de entre los elementos descubiertos en la época de Döbereiner.

Metales: vanadio, iridio, aluminio.

No metales: yodo, selenio, bromo.

9. Responde a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué criterio de clasificación de los elementos utilizó Mendeleiev?

b) ¿Cómo aparecen los elementos con propiedades semejantes en la clasificación periódica de Mendeleiev?

c) ¿Cuáles fueron las predicciones de Mendeleiev?

a) El criterio de clasificación de Mendeleiev es el orden creciente de masas atómicas.

b) Los elementos con propiedades semejantes se encuentran en la misma fila horizontal.

c) Alteró el orden creciente de masas atómicas en algunos elementos para situar juntos a los que tenían propiedades similares. Cuando las propiedades de un elemento no concordaban con su posición, dejaba el hueco para un nuevo elemento que aún no había sido descubierto.

10. ¿Cómo están ordenados los elementos en la tabla periódica actual?

Los elementos en la tabla periódica actual están ordenados en orden creciente de número atómico.

11. Define grupo y periodo dentro de la tabla periódica.

a) ¿Qué tienen en común los elementos de un mismo grupo?

b) ¿Y los de un mismo periodo?

Un grupo es la columna vertical en la que están situados los elementos que tienen el mismo número de electrones en la última capa y que, por tanto, tienen propiedades semejantes. Un periodo es una fila horizontal donde están situados los elementos que tienen el mismo número de capas electrónicas.

a) El criterio de clasificación de Mendeleiev es el orden creciente de masas atómicas.

b) Los elementos con propiedades semejantes se encuentran en la misma fila horizontal.

12. ¿Cómo varían las propiedades metálicas de los elementos dentro de un mismo periodo? ¿Y dentro de un mismo grupo?

Dentro de un mismo periodo, las propiedades metálicas se acentúan a medida que nos desplazamos a la izquierda y disminuyen conforme vamos hacia la derecha. Dentro de un mismo grupo, las propiedades metálicas de los elementos se acentúan a medida que bajamos en la tabla y disminuyen conforme subimos por ella.

13. Busca el elemento número 15 en la tabla periódica. ¿Cuál es su nombre? ¿A qué grupo y periodo pertenece? ¿Qué elementos son de su mismo grupo y de su mismo periodo?

El elemento número 15 es el fósforo, P. Pertenece al grupo 15 y al tercer periodo. Los elementos del mismo grupo son: nitrógeno, arsénico, antimonio y bismuto. Los elementos del mismo periodo son: sodio, magnesio, aluminio, silicio, azufre, cloro y argón.

La búsqueda de los elementos químicos

14. ¿Cuáles son los elementos más abundantes en el universo?

El hidrógeno y el helio son los elementos más abundantes en el universo.

15. ¿Qué nombre reciben los elementos naturales que son muy escasos en la Tierra?

Los elementos naturales que son muy escasos en la Tierra reciben el nombre de elementos traza.

16. Nombra cuatro elementos que se encuentran en estado libre en la naturaleza

Oxígeno, nitrógeno, carbono y el oro se encuentran en la naturaleza en estado libre.

17. ¿Cuáles son los elementos más abundantes en la corteza terrestre? ¿Y en la atmósfera? ¿Y en la hidrosfera?

Los elementos más abundantes en la corteza terrestre son el oxígeno, el silicio, el aluminio, etc.

Los elementos más abundantes en la atmósfera son el nitrógeno y el oxígeno.

Los más abundantes en la hidrosfera son el hidrógeno y el oxígeno.

18. ¿Qué son los bioelementos? Cita cuatro bioelementos primarios y cuatro secundarios.

Los bioelementos son los elementos que entran en la constitución de los seres vivos.

Cuatro bioelementos primarios son el oxígeno, el carbono, el hidrógeno y el nitrógeno.

Cuatro bioelementos secundarios son el sodio, el magnesio, el potasio y el calcio.

Agrupación de los átomos en la materia

19. ¿Qué elementos tienen la capa exterior completa? ¿En qué estado se encuentran estos elementos a temperatura ambiente?

Los elementos que tienen la capa exterior completa son los del grupo 18. Estos elementos se encuentran a temperatura ambiente en estado gaseoso.

20. Explica la formación de la molécula de hidrógeno.

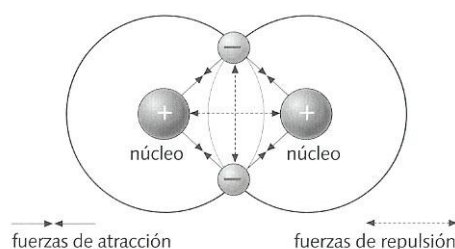
a) ¿Qué fuerzas de atracción y repulsión existen en esta molécula?

b) Dibuja un esquema e identifica las fuerzas.

La molécula de hidrógeno se forma cuando dos átomos de hidrógeno se aproximan lo suficiente entre sí y unen sus capas electrónicas, compartiendo sus electrones.

a) Los dos núcleos tienen la misma carga eléctrica y se repelen entre sí, al igual que hacen los dos electrones. Existe atracción mutua entre los núcleos y los electrones.

b) Dibujo.



21. Pon tres ejemplos de elementos que se encuentren en forma de:

a) Moléculas diatómicas.

b) Átomos aislados.

c) Cristales.

a) Moléculas diatómicas: cloro, hidrógeno y oxígeno.

b) Átomos aislados: helio, neón, argón.

c) Cristales: carbono (diamante), cobre y cinc

22. Describe dos de las formas en las que se presenta el carbono en la naturaleza

El carbono se presenta en la naturaleza en forma de diamante y de grafito. En el diamante, los átomos de carbono se sitúan en una red tridimensional extraordinariamente resistente en todas las direcciones. El grafito se presenta en escamas o láminas levemente adheridas entre sí.

23. Explica por qué los metales conducen la electricidad y son dúctiles y maleables.

Los metales conducen la electricidad porque los electrones están deslocalizados y no pertenecen a ningún átomo concreto. Los metales son dúctiles y maleables porque es posible mover una capa de átomos sobre otra.

24. Identifica las fuerzas electrostáticas de atracción y de repulsión que existe en un cristal metálico.

En un cristal metálico existen fuerzas de atracción entre los átomos cargados positivamente y los electrones. Existen fuerzas de repulsión entre los átomos cargados positivamente entre si y entre los electrones entre sí.

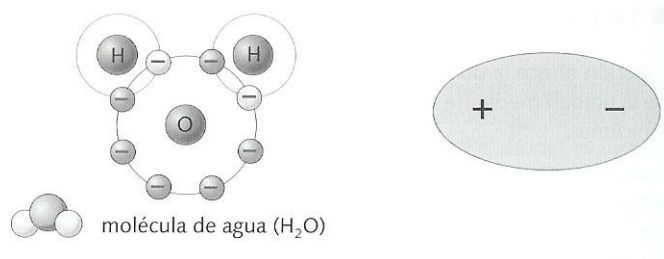
25. Desde el punto de vista de la carga eléctrica, ¿qué diferencia existe entre las partículas que constituyen un cristal de diamante y un cristal metálico?

Las partículas que constituyen un cristal de diamante no tienen carga eléctrica, mientras que las partículas que constituyen un cristal metálico están cargadas positivamente.

26. Justifica las propiedades de los metales de acuerdo con su estructura.

Los metales son muy duros porque los átomos están unidos de un modo muy compacto. Son dúctiles y maleables porque es posible mover una capa de átomos sobre otra y conducen la corriente eléctrica porque los electrones se pueden mover con facilidad a través de la red.

27. Dibuja un esquema de la molécula de agua y explica por qué se comporta como un dipolo eléctrico.



28. La fotografía muestra un cristal de hielo.

- Describe cómo están unidas las moléculas de agua en este cristal. ¿Qué sucede con las moléculas cuando el cristal se funde?
 - Describe cómo están unidas las moléculas de agua líquida. ¿Qué sucede finalmente cuando el agua hierve?
- El agua en estado sólido presenta una estructura cristalina abierta en la que las moléculas de agua están unidas entre sí. Cuando el cristal se funde, esta estructura desaparece.
 - En el agua en estado líquido, las moléculas están más juntas entre sí, que en el estado sólido. Cuando el agua hierve, las moléculas se separan por completo.

29. Justifica por qué el agua es un buen disolvente de los cristales iónicos.

El agua es un buen disolvente de los cristales iónicos, ya que los dipolos que forman las moléculas de agua rodean a las partículas cargadas y no dejan que se vuelvan a unir.

30. Justifica los elevados puntos de fusión y ebullición de los cristales iónicos.

Los cristales iónicos tienen elevados puntos de fusión y ebullición porque la fuerza de atracción entre los iones de la red es muy intensa, por lo que siguen ocupando sus posiciones a temperaturas muy altas.

Masa y cantidad de sustancia

31. Calcula la composición centesimal de:

- Metano, CH_4 .
- Propano, C_3H_8 .
- Butano, C_4H_{10} .

a) Metano:

Carbono:

$$\% C = \frac{12}{16} \times 100 = 75\%$$

Hidrógeno:

$$\% H = \frac{4 \times 1}{16} \times 100 = 25\%$$

b) Propano:

Carbono:

$$\% C = \frac{3 \times 12}{44} \times 100 = 81.8\%$$

Hidrógeno:

$$\% H = \frac{8 \times 1}{44} \times 100 = 18.2\%$$

c) Butano:

Carbono:

$$\% C = \frac{4 \times 12}{58} \times 100 = 82.75\%$$

Hidrógeno:

$$\% H = \frac{10 \times 1}{58} \times 100 = 17.25\%$$

32. Ordena los siguientes óxidos de mayor a menor porcentaje de oxígeno: MgO , CO y FeO .

Óxido de magnesio:

$$\% O = \frac{16}{40.3} \times 100 = 39.7\%$$

Monóxido de carbono:

$$\% O = \frac{16}{28} \times 100 = 57.1\%$$

Óxido de hierro:

$$\% O = \frac{16}{71.8} \times 100 = 22.3\%$$

Ordenando de mayor a menor: $CO > MgO > FeO$

33. ¿Cuál es la masa molar del carbonato de sodio, Na_2CO_3 ?

La masa molar del carbonato de sodio es:

$$m(Na_2CO_3) = 2 \cdot m(Na) + m(C) + 3 \cdot m(O) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106 \text{ g/mol}$$

34. ¿Qué cantidad de sulfuro de hidrógeno, H_2S en moles, hay en 34 gramos de esta sustancia? ¿Y cuántas moléculas? ¿Cuántos átomos de azufre y de hidrógeno hay en esa cantidad de sustancia?

La masa molar del sulfuro de hidrógeno es:

$$m(H_2S) = 2 \cdot m(H) + m(S) = 2 \cdot 1 + 32 = 34 \text{ g/mol}$$

Los moles que hay en 34 g:

$$\text{moles}(H_2S) = \frac{34 \text{ g}}{34 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol}$$

Los moléculas:

$$\text{moléculas}(H_2S) = 1 \text{ mol} \times 6.022 \cdot 10^{23} \frac{\text{moléculas}}{\text{mol}} = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

Hay 6.022×10^{23} átomos de azufre y 1.204×10^{24} átomos de hidrógeno.

35. ¿Qué cantidad de sustancia en moles, hay en 22 g de dióxido de carbono, CO_2 ? ¿Cuántas moléculas de dióxido de carbono hay?

La masa molar del dióxido de carbono es:

$$m(CO_2) = m(C) + 2 \cdot m(O) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol}$$

Los moles que hay en 22 g:

$$\text{moles}(CO_2) = \frac{22 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0.5 \text{ moles}$$

Los moléculas:

$$\text{moléculas}(CO_2) = 0.5 \text{ mol} \times 6.022 \cdot 10^{23} \frac{\text{moléculas}}{\text{mol}} = 3.011 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

36. ¿Cuál es la masa de 2 moles de agua, H_2O ?

La masa molar del agua es:

$$m(H_2O) = 2 \cdot m(H) + m(O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$$

Los masa que hay en 2 g:

$$2 \text{ moles} \times 18 \frac{\text{g}}{\text{moles}} = 36 \text{ g}$$

37. ¿Cuál es la masa de 1.5 moles de ácido sulfúrico, H_2SO_4 ?

La masa molar del agua es:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot m(\text{H}) + m(\text{S}) + 4 \cdot m(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ g/mol}$$

Los masa que hay en 2 g:

$$1.5 \text{ moles} \times 98 \frac{\text{g}}{\text{moles}} = 147 \text{ g}$$

38. ¿Cuántas moléculas hay en 125 g de cloruro de hidrógeno, HCl ?

La masa molar del cloruro de hidrógeno es:

$$m(\text{HCl}) = m(\text{H}) + m(\text{Cl}) = 1 + 35.5 = 36.5 \text{ g/mol}$$

Los moles que hay en 22 g:

$$\text{moles}(\text{HCl}) = \frac{125 \text{ g}}{36.5 \text{ g/mol}} = 3.42 \text{ moles}$$

Los moléculas:

$$\text{moléculas}(\text{HCl}) = 3.42 \text{ mol} \times 6.022 \cdot 10^{23} \frac{\text{moléculas}}{\text{mol}} = 2.06 \cdot 10^{24} \text{ moléculas}$$

39. ¿Qué cantidad de cobalto, en moles, hay en 177 g de esta sustancia?

La masa molar del cloruro de hidrógeno es:

$$m(\text{Co}) = 58.9 \text{ g/mol}$$

Los moles que hay en 22 g:

$$\text{moles}(\text{Co}) = \frac{177 \text{ g}}{58.9 \text{ g/mol}} = 3 \text{ moles}$$

Masa y cantidad de sustancia

40. ¿Cuáles son los elementos más importantes que se encuentran en los huesos?

Los elementos más importantes que se encuentran en los huesos son el calcio, el fósforo, el magnesio y el cinc.

41. ¿Qué alimentos son ricos en magnesio? ¿Dónde se concentra principalmente el magnesio en los seres humanos? ¿Cómo afecta la deficiencia de este elemento a la salud?

Los alimentos que son ricos en magnesio son: las nueces, las verduras verdes, la leche y el pan integral.

El magnesio se concentra en el tejido óseo y controla la transmisión de los impulsos nerviosos y la concentración de los músculos.

La deficiencia de este elemento da lugar a alteraciones metabólicas y nutricionales que causan anorexia, náuseas, vómitos, debilidad y alteraciones de la personalidad.

Los medicamentos

42. Cita dos fármacos de origen natural y dos de origen sintético.

a) ¿En qué consiste la automedicación?

b) ¿Crees que puede ser perjudicial para la salud?

Fármacos de origen natural: la insulina y la quinina.

Fármacos de origen sintético: la penicilina y el salvarsán.

- a) La automedicación es el consumo de medicamentos por propia iniciativa sin consultar con el médico.
- b) Es perjudicial para la salud, porque casi todos los medicamentos tienen efectos secundarios.