

Elementos y compuestos

Y QUÍMICA **FÍSICA** **3**^{ESO} **sm**

CONTENIDO

1	Programación de aula*	2
2	Sugerencias didácticas	
	• Presentación de la unidad	6
	• Contenidos	6
	• Trabajo en el laboratorio	9
	• Pon a prueba tus competencias	10
3	Actividades de refuerzo	12
4	Actividades de ampliación	14
5	Propuestas de evaluación	18
6	Solucionario de la unidad	21

*(Esta programación podrás encontrarla también en el CD Programación)

Unidad 5 Elementos y compuestos

Los contenidos de esta unidad corresponden al Bloque III del currículo oficial de la asignatura de Física y Química, *Diversidad y unidad de estructura de la materia*, que se imparte en el tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria.

Esta unidad ofrece una aproximación más detallada de lo ya visto en las unidades 3 y 4. En la 3 se hizo la clasificación de sustancias puras en elementos y compuestos, de modo que en la 4 se estudian los elementos (ya desde su estructura atómica) y en la unidad 5 se estudian los compuestos, resultado de las uniones entre átomos.

Se propone una profundización paulatina a lo largo de la unidad. Se parte de una descripción cualitativa de las propiedades de las sustancias en función de un triple modelo de descripción que conocemos como iónico, covalente y metálico, que no deja de ser una idealización, pero que responde muy bien a la inmensa mayoría de los hechos observados. Después se describe el propio modelo, desde el estudio de la corteza electrónica visto en el tema anterior, de modo que se justifiquen, o incluso se predigan, las propiedades observadas; incluso, se puede plantear una introducción al cálculo químico desde el concepto de masa molecular. Por último, se profundiza en los aspectos descriptivos de los modelos de enlace y, además, se introduce el concepto de mol, del cual se derivan nuevas facetas del cálculo químico.

A partir de los conceptos vistos en este tema puede hacerse una introducción a la formulación. A partir de los compuestos iónicos, se pueden estudiar las sales binarias, los óxidos y los hidruros metálicos. Después de tratar el enlace covalente, con la descripción de la teoría de Lewis se puede ver el resto de los compuestos binarios: óxidos e hidruros no metálicos.

Esta unidad permite trabajar competencias básicas tales como la **lingüística**, la competencia para **aprender a aprender**, la **competencia matemática**, la competencia para la **interacción con el mundo físico** y la competencia para el **tratamiento de la información y competencia digital**.

OBJETIVOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS BÁSICAS
1. Reconocer la importancia que tiene la clasificación de los elementos químicos e identificar los principales tipos en el sistema periódico. Extraer conclusiones acerca de las propiedades que puede tener un elemento en función del lugar que ocupe en el sistema periódico.	1.1. Clasificar los elementos químicos e identificar los principales tipos de elementos en el sistema periódico.	<ul style="list-style-type: none"> Lingüística. Aprender a aprender. Interacción con el mundo físico.
	1.2. Relacionar la posición de los elementos en el sistema periódico con sus propiedades y su abundancia en la naturaleza.	
2. Relacionar las propiedades de las sustancias con el tipo de estructura y enlace que presentan.	2.1. Describir y justificar los diferentes tipos de enlaces según los átomos que se unen y clasificar y describir las diferentes sustancias y sus propiedades según el tipo de unión entre sus átomos.	<ul style="list-style-type: none"> Aprender a aprender. Tratamiento de la información y competencia digital. Interacción con el mundo físico.
3. Relacionar las fórmulas de los compuestos con su composición atómica. Realizar cálculos utilizando los conceptos de masa molecular y mol. Expresar la concentración de una disolución en molaridad.	3.1. Interpretar el significado de las fórmulas químicas de las sustancias realizando cálculos de masas moleculares y determinando su composición centesimal.	<ul style="list-style-type: none"> Aprender a aprender. Tratamiento de la información y competencia digital. Interacción con el mundo físico. Matemática.
	3.2. Comprender el concepto de mol y utilizarlo en el cálculo de concentraciones y de cantidades de sustancias, relacionándolo con la masa molecular y el número de Avogadro.	

CONTENIDOS

- Evolución del concepto de elemento químico.
 - El sistema periódico.
 - Los elementos y su abundancia en la naturaleza.
 - Búsqueda de información relacionada con la utilidad de diferentes elementos y compuestos.
 - Moléculas y cristales.
 - Construcción tridimensional de moléculas con ayuda de los modelos moleculares.
 - Enlaces iónico, covalente y metálico.
 - Identificación del tipo de enlace de diferentes compuestos en función de sus propiedades.
 - Reconocimiento de la importancia de la utilización de modelos para representar los compuestos de modo que respondan a las propiedades observadas para ellos.
 - Masa molecular. Cálculos con fórmulas. El mol.
 - Determinación de masas moleculares y de masas reales en gramos o kilogramos.
 - Cálculo de la composición centesimal a partir de la masa molecular.
- Y además... podrás consultar esta programación didáctica y la legislación vigente en el CD Programación de *Tus recursos* y en [http:// www.secundaria.profes.net](http://www.secundaria.profes.net).

ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

1. Conocimientos previos

Desde principio de curso conocen las características del método científico y cómo, a partir de este, se pueden construir modelos basados en el estudio y en la experimentación.

Esta unidad es continuación de las dos anteriores, por lo que deben haber quedado claros los conceptos estudiados en las mismas. Para explicar con mayor profundidad los conceptos de elemento y compuesto, deben entender además las definiciones de mezcla, disolución y sustancia pura. También deben comprender cómo está formada la estructura interna de los átomos, ya que a partir de las partículas subatómicas se explicarán los distintos tipos de enlace.

Por otro lado, mediante experimentos sencillos, han de ser capaces de interpretar las observaciones realizadas, y distinguir entre elementos y compuestos a partir de los resultados obtenidos. Además deben valorar el manejo del instrumental científico y las habilidades adquiridas en la interpretación de los datos obtenidos utilizando dichas experiencias.

2. Previsión de dificultades

La primera dificultad la vamos a encontrar en la distinción entre cristales y moléculas, y más concretamente, en la diferencia entre el significado de la fórmula para cada uno de ellos.

La descripción de los enlaces no puede ser muy detallada, ya que requiere ulteriores conocimientos; sin embargo, les vamos a hablar de algunas propiedades cuya justificación no es posible sin aludir a dichos conocimientos. Por ejemplo, para distinguir entre compuestos covalentes cristalinos o moleculares, es preciso hacer alusión a la existencia de las fuerzas intermoleculares. Igualmente se necesita de este concepto para explicar la solubilidad, o no, de estas sustancias en el agua. También les resulta complicado ligar el concepto de dureza con el de fragilidad, ya que suelen pensar que son propiedades opuestas y no comprenden bien la diferencia de dureza entre cristales covalentes, iónicos o metálicos.

El cálculo de la masa molecular como suma de las masas atómicas de los átomos que componen el compuesto es fácil en la práctica, pero la comprensión del diferente significado que eso adquiere para una fórmula molecular o una empírica resultará algo más complejo.

El concepto de mol siempre resulta complicado de entender, y más a este nivel de secundaria. El objetivo principal debe ser que comprendan su significado como una cantidad de partículas y su visión práctica como una equivalencia que pasa de expresar la masa atómica o molecular en unidades de masa atómica a hacerlo en gramos.

3. Vinculación con otras áreas

- **Ciencias de la naturaleza:** el concepto de elemento y sus combinaciones se utiliza en todas las disciplinas de ciencias: química, física, biología, geología, etc. La vinculación con las Ciencias de la naturaleza es obvia.
- **Ciencias sociales:** el estudio de los diferentes compuestos y sus propiedades, así como los cálculos porcentuales de masas, relacionan esta unidad con la industria y la sociedad, y por tanto, con las Ciencias sociales.
- **Lengua castellana y Literatura:** empleo del contexto verbal y no verbal y de las reglas de ortografía y puntuación. La lectura comprensiva del texto, así como de los enunciados de los problemas y ejercicios.
- **Matemáticas:** los ejercicios propuestos de cálculos de masa atómica y molecular, así como los cálculos porcentuales, precisan la utilización de estrategias en su resolución y la utilización de expresiones en lenguaje algebraico.
- **Tecnología:** manejo de las tecnologías de la información y la comunicación en diferentes proyectos.
- **Lengua extranjera:** búsqueda de información en otro idioma.

4. Temporalización

Para desarrollar la unidad se recomienda la organización del trabajo en un mínimo de 12 sesiones:

Páginas iniciales (2 sesiones). *Lo que vas a aprender. Desarrolla tus competencias. Experimenta.*

Epígrafes 1 a 8 (6 sesiones). Contenidos. Resolución de ejercicios propuestos. Resolución de actividades.

Resumen y Trabajo en el laboratorio (2 sesiones). Repasar contenidos. Explicación y desarrollo de la práctica.

Pon a prueba tus competencias (2 sesiones). *Investiga y reflexiona. Lee y comprende. Utiliza las TIC.*

5. Sugerencia de actividades

Elaborar modelos (por ejemplo, con bolas y varillas) de los diferentes tipos de cristales y moléculas estudiados.

6. Refuerzo y ampliación

Los distintos estilos de aprendizaje y las diferentes capacidades del alumnado pueden precisar de propuestas para afianzar y reforzar algunos contenidos. Se sugiere realizar las actividades de refuerzo que aparecen al final de este cuaderno.

La necesidad de atender a alumnos que muestren una destreza especial para la consolidación de los conceptos de la unidad hace preciso el planteamiento de actividades de ampliación. Se sugiere realizar las que aparecen al final de este cuaderno.

CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD A LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS BÁSICAS

Competencia lingüística.

A través de los textos que se proponen al principio (*Desarrolla tus competencias*) y al cierre de la unidad (*Investiga y reflexiona y Lee y comprende*), y de los enunciados y la resolución de algunas actividades, se trabaja la **comunicación oral y escrita** de modo que permiten conocer y comprender diferentes tipos de textos, adquirir el hábito de la lectura y aprender a disfrutar con ella.

Competencia para aprender a aprender.

En las secciones *Experimenta* y *Trabajo en el laboratorio* se puede trabajar la **construcción del conocimiento**, pues, a partir del método científico, el alumno debe relacionar la información e integrarla con los conocimientos previos y con la experiencia. Asimismo permite desarrollar el pensamiento crítico y analítico y potenciar el pensamiento creativo. El alumno puede aplicar nuevos conocimientos en situaciones parecidas y admitir diversas respuestas posibles ante un mismo problema, buscando diferentes enfoques metodológicos para solventarlo.

Además, la unidad también trabajará el **manejo de estrategias para desarrollar las propias capacidades y generar conocimiento**, a partir del método científico aplicado al trabajo en el laboratorio, fomentando la observación y el registro sistemático de hechos y relaciones para conseguir un aprendizaje significativo, así como el desarrollo de experiencias de aprendizaje que fomentan las habilidades individuales y el trabajo cooperativo.

Competencia matemática.

Fundamentalmente en las actividades relativas a los cálculos con fórmulas, de la masa molecular, la composición centesimal, los moles y la concentración, se trabaja la **resolución de problemas** y la **relación entre el conocimiento matemático y la realidad**. A través de las numerosas actividades planteadas se utilizan las matemáticas para el estudio y comprensión de situaciones cotidianas, se aplican estrategias de resolución de problemas adecuadas a cada situación y se expresa de forma adecuada la solución de un problema comprobando su validez.

Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

En las secciones *Experimenta* y *Trabajo en el laboratorio*, se fomenta la adquisición de esta competencia, mediante la **aplicación del método científico**. Los alumnos pueden reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora, pueden diferenciar y valorar el conocimiento científico frente a otras formas de conocimiento, pueden identificar preguntas o problemas relevantes sobre situaciones reales o simuladas, o pueden realizar predicciones, obtener conclusiones basadas en pruebas y contrastar las soluciones obtenidas.

Competencia para el tratamiento de la información y competencia digital.

A lo largo de toda la unidad, los alumnos encontrarán referencias a la página web LIBROSVIVOS.NET; y al final, la sección *Utiliza las TIC (Investiga sobre los halógenos)*, donde podrán hacer **uso de las herramientas tecnológicas**. A través de vídeos, actividades interactivas, páginas web, etc. conocerán diferentes recursos tecnológicos y utilizarán los programas informáticos más comunes.

Otras competencias de carácter transversal

Competencia emocional.

En ciertos momentos de la unidad se plantean cuestiones que pueden poner al alumno en contacto con sus propias emociones y con las de los demás, y se pueden hacer propuestas para ayudarle a gestionar sus sentimientos de manera constructiva.

TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS EN LA UNIDAD

A lo largo de la unidad se trabajan diversas competencias. Sugerimos un itinerario en el que se han seleccionado cinco de ellas, con el objeto de llevar a cabo un trabajo metódico y un registro de las mismas.

COMPETENCIA 1º nivel de concreción	SUBCOMPETENCIA 2º nivel de concreción	DESCRIPTOR 3º nivel de concreción	DESEMPEÑO 4º nivel de concreción
Competencia lingüística	Comunicación oral en diferentes contextos.	Comprender e interpretar todo tipo de mensajes orales en situaciones comunicativas y con intenciones comunicativas diferentes.	Comprende e interpreta adecuadamente los textos orales propuestos en la unidad. – Desarrolla tus competencias (pág. 85). – Pon a prueba tus competencias: Investiga y reflexiona (pág. 102) y Lee y comprende (pág. 103). – Actividades: 2, 3, 6, 9, 12, 19, 20, 22, 27, 52 y 53.
	Comunicación escrita en diferentes contextos.	Leer, buscar, recopilar, procesar y sintetizar la información contenida en un texto para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico.	Procesa y resume la información y responde correctamente a las cuestiones propuestas sobre los textos planteados en la unidad. – Desarrolla tus competencias (pág. 85). – Pon a prueba tus competencias: Investiga y reflexiona (pág. 102) y Lee y comprende (pág. 103). – Actividades: 2, 3, 6, 9, 12, 19, 20, 22, 27, 52 y 53.
Competencia para aprender a aprender	Construcción del conocimiento.	Relacionar la información con los conocimientos y con la experiencia. Desarrollar el pensamiento crítico, analítico y creativo.	Mediante el trabajo en el laboratorio, obtiene información y la relaciona con los conocimientos adquiridos previamente. Desarrolla el pensamiento crítico y analítico, y muestra creatividad. – Experimenta (pág. 65). – Trabajo en el laboratorio (pág. 79).
	Manejo de estrategias para desarrollar las propias capacidades y generar conocimiento.	Observar, registrar y relacionar hechos para aprender. Desarrollar experiencias de aprendizaje y adquirir habilidades individuales y de trabajo cooperativo.	Aprende por la observación y el registro sistemático de hechos y relaciones, a partir de las experiencias de laboratorio y adquiere habilidades individuales de aprendizaje y de trabajo cooperativo. – Desarrolla tus competencias: Experimenta (pág. 85). – Trabajo en el laboratorio (pág. 97).
Competencia matemática	Resolución de problemas. Relacionar y aplicar el conocimiento matemático.	Aplicar estrategias de resolución de problemas adecuadas. Expresar correctamente la solución de un problema y comprobar su validez.	Resuelve correctamente los problemas aplicando las estrategias convenientes. Expresa adecuadamente la solución de un problema y comprueba su validez. – Actividades: 13 a 18 y 31 a 51.
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	Aplicación del método científico en diferentes contextos.	Realizar predicciones con los datos que se poseen, obtener conclusiones basadas en pruebas y contrastar las soluciones obtenidas.	Conoce el método científico y resuelve correctamente las cuestiones planteadas en lo que se refiere al trabajo en el laboratorio. – Desarrolla tus competencias: Experimenta (pág. 85). – Trabajo en el laboratorio (pág. 97).
Competencia para el tratamiento de la información y competencia digital	Obtención, transformación y comunicación de la información.	Buscar y seleccionar información, con distintas técnicas según la fuente o soporte.	Busca en diferentes páginas de internet para complementar la información. – LIBROSVIVOS.NET (págs.: 87, 89, 91 y 101). – Utiliza las TIC (pág. 103). – Actividades: 16, 20, 33 y 40. – Investiga y reflexiona: actividad 8 (pág. 102).
	Uso de las herramientas tecnológicas.	Identificar y utilizar las TIC como herramienta de aprendizaje, trabajo y ocio.	Conoce diferentes recursos tecnológicos y los utiliza adecuadamente. – LIBROSVIVOS.NET (págs.: 87, 89, 91 y 101). – Utiliza las TIC (pág. 103). – Actividades: 16, 20, 33 y 40. – Investiga y reflexiona: actividad 8 (pág. 102).

EDUCACIÓN EN VALORES

Los contenidos de la unidad y el trabajo por competencias permiten desarrollar la *educación en valores*:

- Se pueden tratar aspectos de **educación para la salud** y de la **educación para el consumo** dadas las numerosas sustancias que aparecen a lo largo de la unidad (agua, ácidos, amoníaco, metales...).

MATERIALES DIDÁCTICOS

LABORATORIO

Cristalizador; vasos de precipitados; tubos de ensayo; cápsulas de porcelana; pila; electrodos de grafito; mechero Bunsen; amperímetro; sal común, arena y parafina; plomo, tetracloruro de carbono y agua destilada.

INTERNET

<http://www.secundaria.profes.net>

Presentación de la unidad

- Esta unidad ofrece una aproximación más detallada de lo que ya se presentó en las unidades 3 (*Mezclas, disoluciones y sustancias puras*) y 4 (*Los átomos y su complejidad*). En la unidad 3 se hizo la clasificación de sustancias puras en elementos y compuestos, de modo que en la unidad 4 se estudian los elementos desde su estructura atómica, concluyendo, en la unidad 5, con la elaboración del sistema periódico y el estudio de los compuestos, resultado de las uniones entre átomos.

Se pueden proponer tres niveles de profundización bien diferenciados, pretendiendo abarcar a todo el alumnado en el porcentaje medio de la clase.

- El primer nivel, elemental, quedaría incluido por una descripción cualitativa de las cualidades de las sustancias en función de un triple modelo de descripción que conocemos como iónico, covalente y metálico. No deja de ser una idealización, pero responde muy bien a la inmensa mayoría de los hechos observados.
- El segundo nivel pretende una descripción del propio modelo, desde el estudio de la corteza electrónica visto en el tema anterior, de modo que se justifiquen, o incluso se predigan, las propiedades observadas. En este nivel se puede incluir una introducción al cálculo químico desde el concepto de masa molecular.
- El tercer nivel incluye una profundización en los aspectos descriptivos de los modelos de enlace y, además, la introducción del concepto de mol, del cual se derivan nuevas facetas del cálculo químico.

Por otro lado, esta unidad se presta a realizar una introducción a la formulación, de forma que una vez vistos los compuestos iónicos se pueden estudiar las sales binarias, y por extensión, los óxidos e hidruros metálicos. Después de ver el enlace covalente, con la descripción de la teoría de Lewis se puede ver el resto de los compuestos binarios: óxidos e hidruros no metálicos.

- La introducción y las preguntas que se sugieren en esta página ayudarán a iniciar un proceso reflexivo, trabajando la comprensión lectora y avanzando poco a poco a lo largo de toda la unidad para finalizar, a modo de síntesis, en *Pon a prueba tus competencias*.
- Para despertar el interés de los alumnos se debería efectuar la lectura propuesta y trabajar sobre las cuestiones planteadas, propiciando un clima de reflexión y discusión constructiva que lleve a su resolución. A partir de la lectura pueden entender la necesidad de diferenciar entre elementos y compuestos, así como la dificultad de realizar esta clasificación.
- A partir de la actividad *Experimenta*, el alumnado puede hacerse una idea inicial de la diferencia que existe entre elementos y compuestos. Con esta actividad, y a través del empleo del método científico, trabajaremos sobre la competencia para aprender a aprender y la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, enfocándola, además, desde el punto de vista de la educación medioambiental.

1. Evolución del concepto de elemento químico

Enlazando con la lectura inicial, en este epígrafe se hace un amplio repaso de la evolución del concepto de elemento químico a lo largo de la Historia, coincidiendo, a su vez, con la evolución histórica de la química como ciencia.

Partiendo del primer intento de clasificación realizado por los griegos, sin carácter científico, pero que muestra la necesidad de clasificar los componentes básicos de la materia, saltamos a las primeras definiciones basadas en la experimentación y realizadas por Boyle y Lavoisier.

Los trabajos de Dalton y Mendeleiev relacionan directamente el concepto de elemento con el de átomo, iniciando así una clasificación de los elementos basada en sus propiedades y que desembocó en la elaboración del actual sistema periódico.

Por último, los grandes avances científicos desarrollados en el siglo XX permitieron desentrañar el átomo y mostrar que no es indivisible. Aun así, el concepto se mantiene, dado que todos los átomos de un mismo elemento poseen un mismo número de protones, lo que los identifica y diferencia de los demás elementos. De ahí, que al número de protones de un elemento se le denomine número atómico.

Se puede volver a hacer referencia a la clasificación de las sustancias puras en elementos y compuestos (unidad 3). Ahora pueden comprender mejor que los compuestos están formados por la unión de varios átomos.

2. El sistema periódico

Hay una necesidad de ordenar de alguna forma los elementos que se van conociendo a lo largo de la Historia. Cualquier criterio es válido; de hecho, hay varios intentos hasta que se decide que debe ser el número atómico el dato que sirva para ordenarlos.

Debemos explicar que la caprichosa forma que adopta la tabla periódica se debe a que al ordenar por el número atómico, se hace coincidir en las mismas columnas los elementos que tengan propiedades similares.

Vista la forma de la tabla periódica y su justificación, se puede comprobar, por medio de la configuración electrónica, que no es una casualidad que las propiedades de los elementos del mismo grupo coincidan, ya que también lo hacen el número de electrones de valencia.

Además de la semejanza entre las propiedades de los elementos del mismo grupo, existen zonas del sistema periódico donde se sitúan elementos de características similares, como metales, no metales, semimetales y gases nobles. Conceptos de fácil comprensión y que se pueden explicar de forma gráfica.

Debemos explicar la regla del octeto indicando la tendencia de los átomos a adquirir una máxima estabilidad en la disposición electrónica de la última capa.

Resultará de gran utilidad el uso del enlace [LIBROSVIVOS.NET](#), donde se observa una animación de cómo está organizada la tabla periódica y se proponen algunas actividades interactivas para poner en práctica.

3. Los elementos y su abundancia en la naturaleza

El epígrafe puede resultar atrayente para los alumnos si, partiendo de la teoría del *big bang*, explicamos cómo el hidrógeno se ha ido transformando principalmente en helio y también, en pequeñas proporciones, en el resto de los elementos, lo que explica cómo ha ido cambiando la composición del universo a lo largo de su existencia.

Es muy interesante el hecho de que, aunque el hidrógeno y el helio son los elementos más abundantes en el universo, no lo son en la atmósfera terrestre ni en la materia viva. A partir de aquí, podremos hacer la clasificación en bioelementos primarios, secundarios y oligoelementos.

Es muy importante hacer la clasificación de los elementos en metálicos, no metálicos y semimetálicos, haciendo hincapié en la gran cantidad que existe de los primeros y las pequeñas proporciones en las que se encuentran respecto de los no metales.

Las actuales aplicaciones que tienen los elementos semimetálicos les confieren un gran interés, a pesar de su escasa proporción en cuanto a número de elementos, aunque algunos, como el silicio, se encuentran en grandes cantidades en la corteza terrestre.

4. Moléculas y cristales

Abordaremos el epígrafe diferenciando las agrupaciones de átomos según el número y tipo de estos que las forman, y por su disposición espacial. Para ello, es imprescindible la ejemplificación a partir de modelos moleculares, reales o dibujados.

Debemos iniciar la clasificación en función de si el número de átomos agrupados es limitado (moléculas) o si, por el contrario, es muy grande (cristales).

Dentro de la clasificación de moléculas debemos diferenciar entre las formadas por átomos iguales, que corresponden a moléculas de elementos, o las formadas por átomos diferentes que corresponden a compuestos.

También clasificaremos los cristales en función de si están formados por átomos de un elemento, generalmente

metales, o por átomos diferentes, correspondientes a compuestos iónicos. Se puede aludir también a la existencia de los cristales covalentes, que pueden estar formados por átomos iguales (como en el caso del diamante) o diferentes (como el caso de la sílice).

Conviene insistir en la diferencia entre el significado de la fórmula para cristales y para moléculas, siendo en la primera una proporción entre los átomos que lo componen y, en la segunda, el número real de átomos de cada elemento que se agrupan.

Por último, a partir de [LIBROSVIVOS.NET](#), se puede realizar una actividad que permite distinguir entre elementos y moléculas.

5. Enlace iónico

La descripción de las etapas de formación de un enlace iónico no puede ser muy detallada, dado que requiere conocimientos tales como las fuerzas entre cargas, que se estudiarán en posteriores unidades.

Es importante insistir, aludiendo a la regla del octeto explicada con anterioridad, en la formación de los iones como tendencia a buscar la estabilidad. Debemos recalcar que los electrones que intervienen en el enlace son solo los de la capa de valencia, no todos los del átomo.

La agrupación de estos iones en cristales tridimensionales habrá que explicarla con ayuda de modelos de cristales iónicos, reales o dibujados, y a partir de aquí, podremos hacer comprender que son precisamente estas formaciones las que dotan a estas sustancias de sus propiedades características.

La realización de los ejercicios propuestos, así como las actividades del final de la unidad, ayudarán a consolidar este concepto.

6. Enlaces covalente y metálico

La regla del octeto y la tendencia de los átomos de alcanzar una estabilidad energética deben ser el inicio de nuestra explicación. Insistiremos de nuevo en que dicha estabilidad se alcanza a partir de los electrones de la capa de valencia.

Así como la cesión y captación de electrones en el enlace iónico suele resultar algo bastante sencillo de comprender, el hecho de que los átomos que se unen en un enlace covalente tiendan a captar electrones para alcanzar la estabilidad, les parece más complicado.

La unión de electrones compartidos se entiende bien a partir de los diagramas de Lewis, que deben explicarse para moléculas sencillas, pero incluyendo enlaces sencillos, dobles y triples.

Una vez comprendido el concepto de molécula covalente, a los alumnos no les resulta sencillo entender la posibilidad de que se puedan formar cristales a partir de estos enlaces, lo que se solventará, de nuevo, con la ayuda de modelos de cristales covalentes.

El estudio de las propiedades de estos compuestos requiere matices importantes que no todos los alumnos encuentran fáciles. Es recomendable deducir las propiedades a partir de sendos ejemplos extremos, tales como el O_2 y el diamante.

Los distintos estados de agregación de los numerosos compuestos covalentes se deben explicar a partir de las fuerzas de cohesión entre moléculas. Las sustancias gaseosas lo son porque las fuerzas intermoleculares son débiles; en los líquidos, dichas fuerzas son mayores, y en los sólidos más todavía. Sin embargo, en los cristales covalentes no existen tales fuerzas intermoleculares, sino que las uniones se producen en todas las direcciones mediante electrones que se comparten, de ahí sus propiedades.

En cuanto al enlace metálico, la descripción del modelo del gas electrónico es fácil e intuitiva. Hemos de insistir en la formación previa de un ion positivo que ocupa los nudos de la red, con lo cual dicha red se distingue de la iónica en que no hay alternancia de iones positivo y negativo, en que todas las posibles posiciones dentro de la red son equivalentes (propiedades de maleabilidad y ductilidad) y en la movilidad de los electrones (conductividad térmica y eléctrica).

Utilizando el enlace LIBROSVIVOS.NET, observaremos unas animaciones que permiten comprobar cómo se forman los distintos tipos de enlaces, así como sus propiedades.

La resolución de ejercicios y la interpretación de los resultados obtenidos ayudarán en gran medida a afianzar estos conceptos tan importantes en la química.

7. Masa molecular. Cálculos con fórmulas

La formulación es fundamental como lenguaje universal en la química. Los conceptos de fórmula molecular y empírica se pueden explicar a partir de la existencia de moléculas y cristales.

Para las moléculas se utilizará la fórmula molecular, ya que indica el número exacto de átomos de cada elemento que la componen. Sin embargo, para identificar un cristal iónico, tendremos que utilizar la fórmula empírica, que indica la proporción en la que los iones se combinan en el cristal.

Puesto que ya conocen el concepto de masa atómica, el de masa molecular no les resulta complicado. El cálculo de

la masa molecular como suma de las masas atómicas de los átomos que componen el compuesto es fácil en la práctica, es un cálculo mecánico que pueden hacer todos los alumnos.

El concepto de composición centesimal es de fácil asimilación. Aunque en lo sucesivo lo utilizarán pocas veces, deben saber que su utilidad reside en la industria a la hora de determinar qué mineral es mejor para obtener determinados elementos.

Los ejercicios resueltos que se plantean aportan una explicación extra que ayuda a consolidar estos conceptos.

8. El mol

La conveniencia de introducir el concepto de mol en 3.º de ESO es un debate permanente entre los profesores. La realidad es que no puede darse una respuesta al margen del grupo de alumnos al que nos dirigimos.

Lo cierto es que son numerosos los alumnos que pueden adquirir una visión práctica y mecánica del mol como una equivalencia que cambia las unidades:

- Masa atómica expresada en gramos.
- Masa molecular expresada en gramos.

Aunque la comprensión de fondo de por qué todos ellos son diferentes y, sin embargo, todos tienen el mismo número de átomos o moléculas está al alcance de pocos alumnos de esta edad.

Respecto a las moléculas y el mol de moléculas, el gráfico que compara un mol de tres sustancias sería perfecto si pudiera hacerse ver, de manera gráfica, que, además, los moles son todos ellos diferentes (en masa y tamaño) aun siendo iguales (en número de partículas).

Con el último punto, se puede hacer un repaso de las formas de expresar la concentración vistas en el capítulo 3 y, a partir de ahí, proponer un paso más de profundización para aquellos alumnos que puedan seguirlo.

La importancia del concepto queda patente cuando se manejan ácidos y bases comerciales en el laboratorio. Se puede iniciar este apartado proponiendo a estos alumnos una investigación sobre dichas sustancias y su etiquetado, tal como se propone en la actividad 7 de ampliación de este cuaderno.

Resumen

En esta página se muestran los contenidos de la unidad ofreciendo una visión sintetizada de los principales conceptos, lo cual permite al alumno organizar las ideas más importantes.

Se puede proponer como actividad utilizar esta página como guía con el fin de realizar un esquema donde se sinteticen, aún más, los conceptos que aparecen.

Otra opción es realizar un diagrama de flujo mostrando algunas cajas vacías para que las completen los alumnos, de forma individual o por equipos.

Se pueden proponer grupos de tres o cuatro alumnos que preparen los contenidos a partir del resumen y elaboren una presentación, en PowerPoint, para exponer delante de sus compañeros.

También se pueden fabricar modelos de cristales o moléculas de forma individual o en grupos, vinculando así con el área de tecnología.

Se puede realizar una búsqueda por internet para ampliar alguno de los contenidos que muestra el resumen y trabajar así la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital (TIC).

Trabajo en el laboratorio. Propiedades de los compuestos iónicos, covalentes y metálicos

La observación de las propiedades de las sustancias y cómo se comportan ante diversos fenómenos nos permite deducir el modo en que están unidos los átomos dentro de la molécula.

El primer objetivo de esta práctica es comprobar en el laboratorio las propiedades de las sustancias en función del tipo de enlace. Además, los alumnos tendrán que realizar una pequeña investigación e interpretar sus resultados.

Los ensayos de solubilidad no siempre permiten extraer una conclusión. Por ejemplo, una sal iónica es soluble en agua, pero si su solubilidad es muy baja, puede aparecer como insoluble.

Por otro lado, el ensayo de conductividad es el más directo y permite una clasificación muy fiable.

El ensayo más difícil es el de la temperatura de fusión, dado que debe hacerse de forma cualitativa. Se puede prescindir de él y la práctica no pierde en valor y claridad.

Otro objetivo que se persigue, es que los alumnos sean capaces de tomar medidas directas y realizar el correspondiente tratamiento de resultados en lenguaje científico.

Si el tiempo lo permite, se puede realizar el experimento con algún otro soluto (como el azúcar) y algún otro disolvente (como el etanol).

Conviene continuar potenciando la actitud que exige el método científico, partiendo de la observación, continuando con la repetición numerosa de medidas, la anotación de datos y resultados y la obtención de conclusiones.

Es importante, como en todo trabajo de laboratorio, promover la limpieza del material y de las mesas de trabajo, así como hacer hincapié en las medidas básicas de seguridad que han de tener en cuenta para el desarrollo de la práctica.

PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

Con este bloque final se busca afianzar las competencias seleccionadas específicamente en el itinerario: lingüística, aprender a aprender, matemática, de interacción con el mundo físico y tratamiento de la información y competencia digital.

INVESTIGA Y REFLEXIONA

El uso adecuado de los medicamentos

Las actividades propuestas en esta sección se prestan a trabajar casi todas las competencias planteadas en la unidad.

Principalmente se abordará la competencia para la interacción con el mundo físico, mediante la interpretación de la información recibida, la previsión de las consecuencias de los avances médicos y la concienciación para un uso responsable de los medicamentos; el cuidado del medio ambiente en su almacenamiento y reciclado; el consumo racional y responsable y la protección de la salud, evitando la automedicación. Todos estos aspectos son elementos clave de la calidad de vida de las personas.

También se podrían abordar la competencia matemática, con la resolución de las actividades 3 y 6 o con la elaboración de la gráfica de la actividad 9; la competencia lingüística, con las actividades 1, 2, 4, 5 y 7; o la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital, con la actividad 8.

Además, este apartado permite desarrollar la *educación en valores*. Es muy importante hacer un uso adecuado de los

medicamentos y evitar, en la medida de lo posible, la automedicación, lo que enlaza con la educación para la salud. Por otro lado, la compra innecesaria de medicamentos y su almacenamiento indebido en la mayoría de los hogares se puede tratar desde la educación para el consumo y el cuidado del medio ambiente.

LEE Y COMPRENDE

El descubrimiento del yodo

El texto permite abordar, principalmente, la competencia lingüística, trabajando la comunicación oral y escrita, así como la lectura comprensiva, y potenciando el hábito de la lectura y el disfrute de la misma.

La lectura también permite trabajar la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y la competencia aprender a aprender, pues trata sobre la necesidad de observar y experimentar para alcanzar avances tecnológicos de gran importancia para la humanidad.

UTILIZA LAS TIC

Investiga sobre los halógenos

En este apartado se trabaja la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital utilizando los enlaces que se facilitan, e investigando en la red.

También se puede abordar la competencia de interacción con el mundo físico y la educación en valores desde el punto de vista de la conservación medioambiental.

Notas

ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

6. Resuelve el siguiente jeroglífico.

LA



LA MUNDA
EDICIÓN NACIONAL

¿Dónde puedo encontrar los elementos?

7. Analiza los siguientes dibujos correspondientes a modelos y responde:



- a) ¿Cuál de ellos corresponde a una molécula y cuál a un cristal? ¿En qué se diferencian unos de otros?
b) ¿El cristal corresponde a un compuesto iónico o metálico? ¿Qué pruebas experimentales se podrían realizar para comprobarlo?

8. Relaciona las siguientes propiedades con el tipo de enlace que presenta una sustancia.

- a) Son solubles en agua.
b) Son dúctiles y maleables.
c) Conducen la electricidad, pero solo fundidos o disueltos en agua.
d) Presentan temperaturas de fusión muy bajas.
e) Buenos conductores del calor y de la electricidad.
f) Son sólidos a temperatura ambiente.
g) Pueden formar agrupaciones moleculares.

9. Completa el texto siguiente con las palabras que faltan.

El átomo de un metal adquiere la configuración estable de un gas noble si electrones y se convierte en un ion positivo o Por el contrario, el átomo de un no metal completa su octeto si electrones y se convierte en un

El enlace iónico se produce por la atracción entre los y los

Cuando un número muy grande de iones positivos interacciona con un número muy grande de iones negativos, el conjunto adquiere estabilidad y se forma un

Los iones positivos ocupan fijas en los nudos de la red, inmersos en una de electrones.

10. Al buscar las temperaturas de fusión de algunas sustancias, se nos han desordenado los datos. Empájalos adecuadamente y explica los criterios utilizados para hacerlo.

Oxígeno	Sal común	Mercurio	Diamante
801 °C	-218,8 °C	4000 °C	-39 °C

11. La masa molecular del amoníaco (NH_3) se puede calcular conociendo las masas atómicas del nitrógeno (14 u) y del hidrógeno (1 u). Sería: $14 + 1 \cdot 3 = 17$ u. Calcula del mismo modo las masas moleculares de los siguientes compuestos.

- a) El anhídrido carbónico (CO_2).
b) El cloruro de calcio (CaCl_2).
c) El ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Datos de masas atómicas: C = 12 u, O = 16 u, Ca = 40 u, Cl = 35,5 u, S = 32 u.

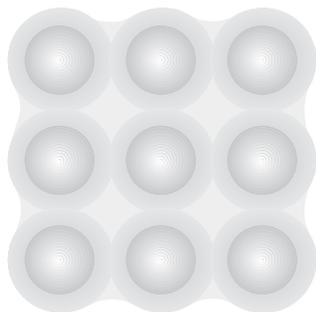
Unidad 5 Elementos y compuestos

1. Razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

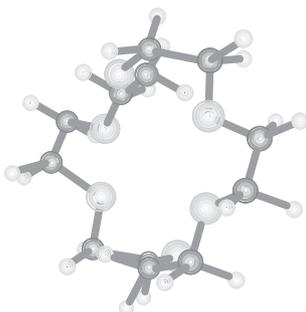
- El sistema periódico de los elementos no es una tabla cuadrada porque aún se están descubriendo elementos.
- Los elementos del sistema periódico están ordenados por su número atómico y no por su masa atómica, como propuso D. Mendeleiev.
- Las propiedades químicas de todos los elementos del mismo período son similares.
- Los elementos de un mismo grupo tienen los mismos electrones de valencia.
- Los semimetales están situados en el lado derecho del sistema periódico y se caracterizan por ser inertes.
- El hidrógeno es un elemento que no posee las propiedades características de ningún grupo de elementos.
- Los metales son los elementos que se encuentran en el lado izquierdo del sistema periódico.

2. Identifica las siguientes imágenes con los distintos tipos de enlaces:

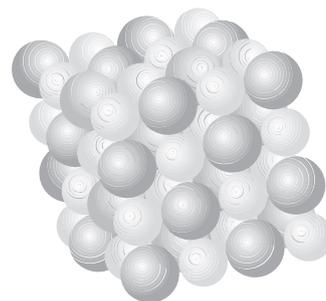
a)



b)



c)



Interpreta los dibujos y explícalos a tus compañeros basándote en cuestiones como las siguientes:

- ¿Qué representa cada modelo o maqueta?
- ¿Se ajustan a la realidad?
- ¿Por qué un modelo se representa con varillas de unión y otros no?
- ¿Qué propiedades se pueden adivinar para cada sustancia?

3. Realiza los siguientes cálculos:

- Calcula la masa molecular del óxido férrico (Fe_2O_3). Datos: Masas atómicas: Fe = 55,8 u; O = 16 u.
- Calcula la masa en gramos de 20 moléculas de óxido. Dato: $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
- Halla la composición en porcentaje del Fe_2O_3 .
- ¿Qué cantidad de hierro se puede obtener a partir de 500 kg de ese óxido?

4. Completa las líneas de cálculo siguientes respetando las unidades que se piden al final.

(Busca las masas atómicas necesarias en la tabla periódica.)

- La masa de $3,2 \cdot 10^{22}$ átomos de carbono es igual a.....kg.
- 29 g de cobre son.....mol.
- En 36,4 g de magnesio hay.....átomos.
- En una barra de hierro de 550 cm^3 hay.....átomos.

(Dato: densidad Fe = 7,9 kg/L)

5. Ordena de mayor a menor la cantidad de masa de:

- a) 4,2 mol de átomos de sodio.
- b) 80 g de hierro.
- c) $27 \cdot 10^{23}$ átomos de calcio.
- d) 45 cm^3 de agua a temperatura ambiente.

6. Se dispone en el laboratorio de ácido nítrico de concentración 5 mol/L.

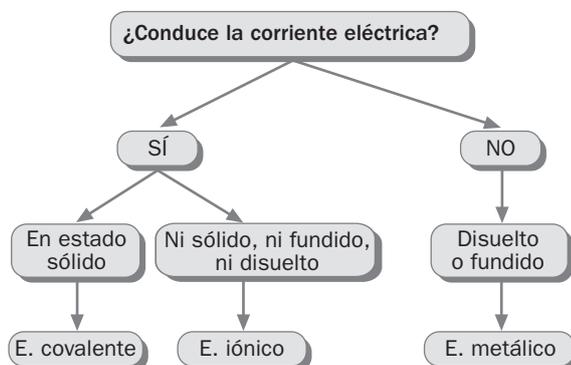
- a) ¿Qué volumen de disolución contendrá 6,3 g de ácido nítrico?
- b) ¿Cuántos mililitros se deben tomar para preparar 250 mL de una nueva disolución de concentración 0,4 mol/L?

7. Propuesta de investigación

- a) Analiza toda la información que aparece en las etiquetas de los ácidos y bases comerciales. Complétala con la que aportan las casas que los fabrican.
- b) Aleaciones. Descripción de sus propiedades y usos.

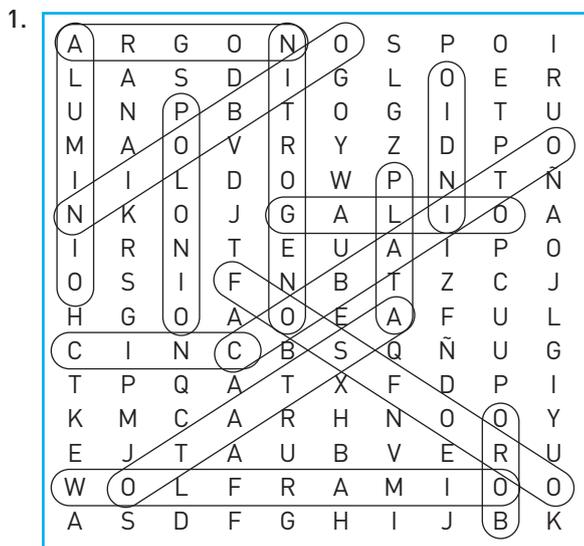
8. Experiencia

El siguiente esquema está lleno de errores. Diseña un experimento indicando los elementos que consideras que necesitas para su realización e indica las medidas que realizarías para corregir el esquema. Preséntalo con los cambios.



Unidad 5 Elementos y compuestos

SOLUCIONARIO



ELEMENTO	GRUPO	
Aluminio	13	Metal
Argón	18	No metal
Nitrógeno	15	No metal
Polonio	16	Metal
Cobalto	9	Metal
Niobio	5	Metal
Fósforo	15	No metal
Plata	11	Metal
Boro	13	Semimetal
Astato	17	Semimetal
Cinc	12	Metal
Wolframio	6	Metal

2. Horizontales. 1. Elemento. 3. Protón. 4. Europio. 6. Molécula. 7. Astató. 9. Noble. 10. Electrón. 11. Dalton.
Verticales. 1. Espectroscopía. 2. Cristal. 3. Po. 5. Octeto. 8. Dureza. 12. Mol.

3. Metales: oro (Au), hierro (Fe), sodio (Na), plata (Ag), potasio (K), calcio (Ca) y uranio (U).
No metales: carbono (C), fósforo (P), azufre (S), cloro (Cl), bromo (Br) y oxígeno (O).

4. a) y d) no metales. b), c) y e) metales.

- 5. a) Mercurio (Hg). e) Oxígeno (O).
- b) Carbono (C). f) Calcio (Ca).
- c) Litio (Li). g) Oro (Au).
- d) Neón (Ne).

6. En la tabla periódica.

7. a) El primer dibujo corresponde a un cristal, pues está compuesto por un número muy grande de átomos en forma de red tridimensional (por ejemplo, el cloruro de sodio). El segundo dibujo corresponde a una molécula de una sustancia simple, resultante de la unión de tres átomos iguales (por ejemplo, el ozono). Se trata de la molécula de un elemento.

b) Con toda probabilidad, se trata de un cristal iónico, ya que en él aparecen dos tipos de partículas (iones positivos y negativos). Lo más sencillo sería comprobar si es conductor o no; en caso de serlo, sería un metal.

8. Iónicos: a, c, f. Covalentes: d. Metálicos: b, e, f (salvo el mercurio).

9. El átomo de un metal adquiere la configuración estable de un gas noble si cede electrones y se convierte en un ion positivo o catión. Por el contrario, el átomo de un no metal completa su octeto si toma electrones y se convierte en un anión.

El enlace iónico se produce por la atracción electrostática entre los iones positivos y los iones negativos.

Cuando un número muy grande de iones positivos interacciona con un número muy grande de iones negativos, el conjunto adquiere estabilidad y se forma un cristal iónico.

Los iones positivos ocupan posiciones fijas en los nudos de la red, inmersos en una nube de electrones.

10. El oxígeno es una molécula covalente, gas a temperatura ambiente, luego tiene la temperatura de fusión más baja. Por el contrario, el diamante es un cristal covalente, por lo que tiene la más alta de todas. Los metales son todos sólidos a temperatura ambiente salvo el mercurio, cuya temperatura de fusión será la de $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$. La sal común, como todos los compuestos iónicos, presenta una temperatura de fusión elevada: $801\text{ }^{\circ}\text{C}$.

11. a) Anhídrido carbónico (CO_2) = 44 u b) Cloruro de calcio (CaCl_2) = 111 u c) Ácido sulfúrico (H_2SO_4) = 98 u

Unidad 5 Elementos y compuestos

SOLUCIONARIO

1. a) Falso. Si fuera cuadrada, no coincidirían en un mismo grupo los elementos con propiedades químicas similares.
- b) Verdadero. Los elementos están ordenados por su número atómico, como propuso D. Mendeleiev.
- c) Falso. Son similares las propiedades químicas de todos los elementos del mismo grupo.
- d) Verdadero. Ello les confiere propiedades químicas similares.
- e) Falso. Esas son propiedades de los gases nobles.
- f) Verdadero. El hecho de tener un solo electrón hace que sus propiedades no las tenga ningún otro grupo de elementos.
- g) Verdadero. Los metales se encuentran en el lado izquierdo del sistema periódico.

2. a) Se trata de un enlace metálico, representado por el modelo del gas electrónico, que explica propiedades como la conductividad térmica o eléctrica.
- b) Se trata de un enlace covalente, representado por un modelo de bolas y varillas. Permite diferenciar las uniones entre átomos y las cohesiones entre moléculas, explicando los diferentes estados de agregación que pueden presentar.
- c) Se trata de un enlace iónico formado por iones de distinta carga. Representa una red iónica que se caracteriza, entre otros aspectos, por su dureza y sus altos puntos de fusión y ebullición.

Ninguno de los modelos se ajusta a la realidad. De momento, los tamaños de los átomos e iones son irreales respecto de las distancias que los separan. Las varillas representan los pares de electrones compartidos, pero tampoco existen como tales, etc.

3. a) $111,6 + 48 = 159,6 \text{ u}$

b) $159,6 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} = 264,94 \cdot 10^{-24} \text{ g/molécula}$ $264,94 \cdot 10^{-24} \cdot 20 = 5,3 \cdot 10^{-21} \text{ g}$

c) $\% \text{ Fe} = 111,6 \cdot \frac{100}{159,6} = 69,92\%$ $\% \text{ O} = 48 \cdot \frac{100}{159,6} = 30,08\%$

d) $69,92 \cdot \frac{500}{100} = 349,6 \text{ kg}$

4. a) 0,64 g de carbono b) 0,46 mol c) $9 \cdot 10^{23}$ átomos d) $4,7 \cdot 10^{25}$ átomos

5. a) masa atómica Na = 23 u $4,2 \text{ (mol)} \cdot 23 \text{ (g/mol)} = 96,6 \text{ g de Na}$

b) 80 g de Fe.

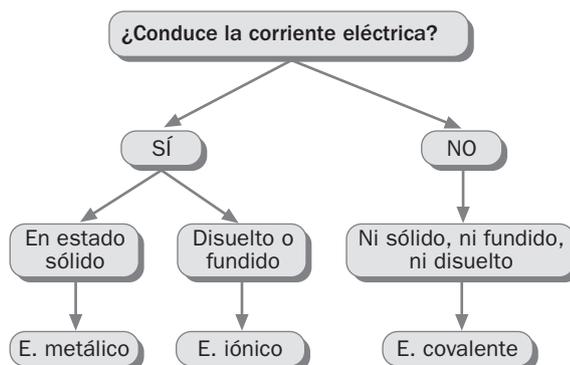
c) $\frac{27 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 4,5 \text{ mol de Ca}$ masa atómica Ca = 40 u $4,5 \text{ (mol)} \cdot 40 \text{ (g/mol)} = 180 \text{ g de Ca}$

d) 45 cm^3 de agua, tomando como densidad 1 g/cm^3 , son: $45 \text{ (cm}^3) \cdot 1 \text{ (g/cm}^3) = 45 \text{ g}$

Por tanto, el orden de mayor a menor masa es: $c > a > b > d$

6. a) $M_m = 63 \text{ g/mol}$; entonces, 6,3 g son 0,1 mol. Con 5 mol en 1 L, hacen falta: $0,02 \text{ L} = 20 \text{ mL}$
- b) El producto $V \cdot c$ da el número de moles. $V \cdot 5 \text{ (mol/L)} = 250 \text{ (mL)} \cdot 0,4 \text{ (mol/L)}$ De donde: $V = 20 \text{ mL}$

8. Experiencia

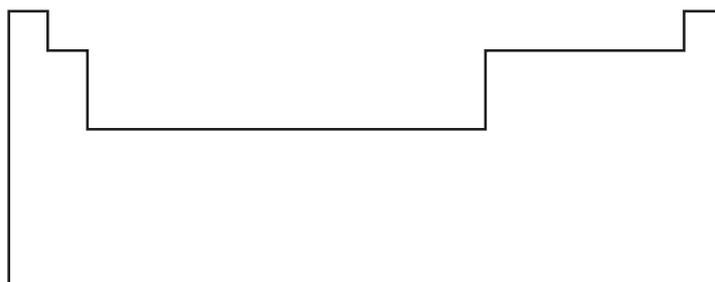


Unidad 5 Elementos y compuestos

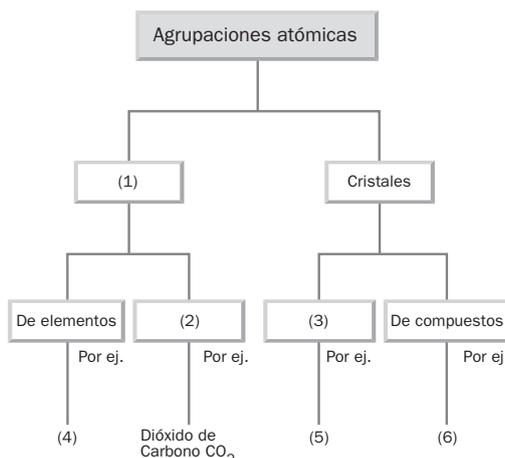
APELLIDOS: NOMBRE:

FECHA: CURSO: GRUPO:

- Halla la configuración electrónica de los elementos de números atómicos $Z = 6$, $Z = 9$, $Z = 12$ y $Z = 15$. Indica a su vez el grupo y el período a los que pertenecen.
- En el siguiente sistema periódico mudo, identifica los elementos metálicos, no metálicos y semimetálicos; así como los gases nobles y el hidrógeno. Pon un ejemplo de cada uno.



- Relaciona los elementos calcio, hierro, oxígeno, cloro, oro, azufre, cinc, fósforo, hidrógeno, helio, silicio, argón y boro con las propiedades que se indican a continuación.
 - Son buenos conductores del calor.
 - Son malos conductores de la electricidad.
 - A temperatura ambiente, pueden ser gaseosos, líquidos o sólidos.
 - Casi todos son sólidos a temperatura ambiente.
 - En condiciones normales son inertes: no reaccionan con ningún otro elemento.
 - Su átomo consta de un protón y un electrón.
- Con ayuda del sistema periódico localiza los elementos hidrógeno, oxígeno, carbono, silicio, nitrógeno, calcio y hierro, y ordénalos según su abundancia.
 - En el universo.
 - En la corteza terrestre.
 - En el cuerpo humano.
- Representa la configuración electrónica del magnesio y del cloro.
 - Teniendo en cuenta la regla del octeto, ¿qué iones formarán los átomos citados?
 - ¿Qué enlace existe entre dichos átomos? ¿Qué tipo de compuesto se forma?
- Completa el siguiente esquema.



7. Relaciona los distintos tipos de compuestos con las propiedades que presentan.

- a) Conducen la electricidad disueltos en agua.
- b) Elevados puntos de fusión.
- c) Insolubles en agua.
- d) Conductores del calor y la electricidad.
- e) Muy duros.
- f) Muchos son gases a temperatura ambiente.

- 1. Compuestos iónicos.
- 2. Sustancias moleculares.
- 3. Cristales covalentes.
- 4. Compuestos metálicos.

8. Analizando la siguiente tabla de propiedades, ¿qué tipo de sustancia son A, B y C?

Sustancia	Conduce la electricidad		Temperaturas de fusión y ebullición		Soluble en agua
	En estado sólido	Fundido o disuelto	Elevadas	Bajas	
A	Sí	Sí	Sí	No	No
B	No	No	No	Sí	Sí
C	No	Sí	Sí	No	Sí

9. Identifica el número de átomos distintos que forman el $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ y calcula:

- a) Su masa molecular.
- b) Su composición centesimal.
- c) La masa real, en gramos, de una molécula.
- d) La cantidad de aluminio que se puede obtener a partir de una tonelada de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

10. Calcula:

- a) Cuántas moléculas hay en 3 mol de CO_2 .
- b) Cuántos átomos existen en 5 mol de cobre.

11. Ordena por orden creciente de su masa las muestras siguientes:

- a) 3 mol de CO .
- b) 84 g de N_2 .
- c) 2,5 mol de CH_4 .
- d) 2 mol de SO_2 .

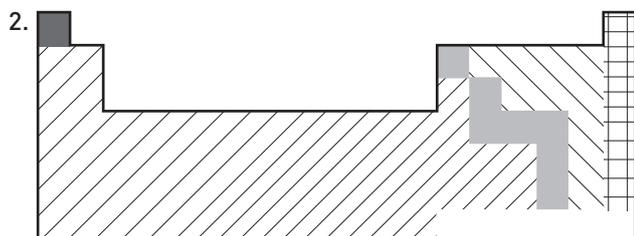
12. ¿Cuántos átomos de oxígeno y de carbono hay en una pieza de mármol (CaCO_3) que tiene una masa de 5 kg?

13. A 200 cm^3 de una disolución acuosa de azúcar 4 M se le añade agua hasta 750 cm^3 . Calcula la concentración molar de la nueva disolución.

SOLUCIONES A LA PRUEBA DE EVALUACIÓN

1. $Z = 6: 1s^2 2s^2 2p^2$; período 2, grupo 14.
 $Z = 9: 1s^2 2s^2 2p^5$; período 2, grupo 17.
 $Z = 12: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; período 3, grupo 2.
 $Z = 15: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$; período 3, grupo 15.

Criterio de evaluación 1.1



-  Metálicos (ejemplo: níquel)
-  No metálicos (ejemplo: flúor)
-  Semimetálicos (ejemplo: silicio)
-  Gases nobles (ejemplo: argón)
-  Hidrógeno

Criterio de evaluación 1.1

3. a) Calcio, hierro, oro y cinc.
 b) Oxígeno, cloro, azufre, fósforo, hidrógeno, helio, silicio, argón y boro.
 c) Oxígeno, cloro, azufre, fósforo, hidrógeno, helio, silicio, argón y boro.
 d) Oxígeno, cloro, azufre, fósforo, hidrógeno, helio, silicio, argón y boro.
 e) Calcio, hierro, oro y cinc.
 f) Helio y argón.
 g) Hidrógeno.

Criterio de evaluación 1.2

4. a) Hidrógeno > oxígeno > carbono > nitrógeno > silicio > hierro > calcio.
 b) Oxígeno > silicio > hierro > calcio > carbono ≈ nitrógeno ≈ hidrógeno.
 c) Oxígeno > carbono > hidrógeno > nitrógeno > calcio > silicio ≈ hierro.

Criterio de evaluación 1.2

5. a) Mg: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$. Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

Los átomos de magnesio tenderán a ceder sus dos electrones y los átomos de cloro tenderán a captar uno. Se forman los siguientes iones: uno de Mg^{2+} y dos de Cl^- , que originarán el cristal iónico $MgCl_2$.

- b) Se forma un enlace iónico en el que cada ion se rodea de iones de signo contrario, formando una estructura cristalina.

Criterio de evaluación 2.1

6. (1) Moléculas. (2) De compuestos. (3) De elementos.
 (4) Ozono, O_3 . (5) Níquel. (6) Cloruro de potasio.

Criterio de evaluación 2.1

7. a: 1; b: 1, 3 y 4 (no siempre); c: 3 y 4; d: 4; e: 1 y 3; f: 2.

Criterio de evaluación 2.1

8. A es un metal, B es covalente y la C es iónica.

Criterio de evaluación 2.1

9. Está formado por 2 átomos de Al, 3 átomos de S y 9 átomos de O.

a) $2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 9 \cdot 16 = 54 + 96 + 144 = 294 \text{ u}$

b) $\frac{2 \cdot 27 \text{ (g Al)}}{294 \text{ (g Al}_2\text{(SO}_3\text{))}_3} = \frac{x}{100} \Rightarrow x = 18,4\% \text{ Al}$

$\frac{3 \cdot 32 \text{ (g S)}}{294 \text{ (g Al}_2\text{(SO}_3\text{))}_3} = \frac{x}{100} \Rightarrow x = 32,7\% \text{ S}$

$\frac{3 \cdot 3 \cdot 16 \text{ (g O)}}{294 \text{ (g Al}_2\text{(SO}_3\text{))}_3} = \frac{x}{100} \Rightarrow x = 49\% \text{ O}$

c) $294 \text{ u} \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g/u} = 4,88 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

d) $\frac{3 \cdot 27 \text{ (kg Al)}}{294 \text{ (kg Al}_2\text{(SO}_3\text{))}_3} \cdot 10^3 \text{ (kg Al}_2\text{(SO}_3\text{))}_3 = 184 \text{ kg de Al}$

Criterio de evaluación 3.1

10. a) $3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,806 \cdot 10^{24}$ moléculas

b) $5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{24}$ átomos

Criterio de evaluación 3.2

11. a) $3 \cdot 28 = 84 \text{ g de CO}$

b) 84 g de N_2

c) $2,5 \cdot 16 = 40 \text{ g de CH}_4$

d) $2 \cdot (32 + 2 \cdot 16) = 128 \text{ g de SO}_2$

Criterio de evaluación 3.2

12. $\frac{1 \text{ (mol CaCO}_3\text{)}}{100 \text{ (g CaCO}_3\text{)}} \cdot 5000 \text{ (g CaCO}_3\text{)} = 50 \text{ mol de CaCO}_3$

$50 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} = 3,01 \cdot 10^{25} \text{ moléculas}$

Carbono: $3,01 \cdot 10^{25}$ átomos

Oxígeno: $3 \cdot 3,01 \cdot 10^{25} = 9,03 \cdot 10^{25}$ átomos

Criterio de evaluación 3.2

13. $4 \text{ M} = \frac{n \cdot 0 \text{ moles soluto}}{0,200 \text{ L disolución}} \Rightarrow n = 4 \cdot 0,2 = 0,8 \text{ mol}$

Nueva M = $\frac{0,8 \text{ (mol soluto)}}{0,500 \text{ (L disolución)}} = 1,6 \text{ mol/L}$

Criterio de evaluación 3.2

SOLUCIONARIO

Unidad 5 Elementos y compuestos

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. ¿Cómo puedes averiguar a qué elemento representa el modelo nuclear de átomo del margen?

Dibuja algún otro átomo distinto del mismo elemento.

Miramos en la tabla periódica a qué elemento corresponde un número atómico $Z = 2$, y vemos que corresponde al helio. Decimos que es helio-4 porque tiene dos protones y dos neutrones.

El helio-3 es un átomo con solo un neutrón en su núcleo y que también corresponde al elemento helio.



2. Según Lavoisier, ¿podría una sustancia ser considerada hoy como simple, y mañana no?

¿Por qué la luz y el calor no son elementos?

En efecto, según la afirmación de Lavoisier: "ciertas sustancias se comportan para nosotros como sustancias simples porque todavía no hemos descubierto el modo de separarlas". En el momento en que una sustancia considerada simple se consiga separar en otras más básicas, aquella deja de ser considerada como simple.

La luz y el calor no obedecen a la definición de elemento, ya que, para empezar, no están formados por átomos.

3. A juzgar por el número de electrones de valencia, ¿dónde deberían situarse el hidrógeno y el helio en el SP? ¿Qué le debe pasar al átomo de H para adquirir la configuración del He?

El hidrógeno tiene un electrón de valencia, luego debería situarse en el grupo 1, junto a los alcalinos. El helio tiene dos electrones de valencia, luego debería situarse, si solo atendemos a eso, en el grupo 2, junto a los alcalinotérreos.

Cuando el H adquiere un electrón más en su corteza pasa a tener la configuración electrónica del He.

4. Ciertos elementos se conocían tradicionalmente como metales de acuñación. Busca información sobre ellos e indica qué grupo de la tabla periódica forman.

Se llaman así los elementos del grupo 11 (cobre, plata, oro), aunque es un nombre no reconocido por la IUPAC.

5. Analiza la gráfica que muestra la abundancia en el sistema solar de los elementos desde $Z = 1$ a $Z = 36$ y responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son el metal, el no metal y el semimetal más abundantes?
- ¿Cuáles son halógenos? ¿Cuál es el más abundante?
- Enumera, según su abundancia, los que constituyen la materia viva.

a) El metal más abundante es el de número atómico 26: Fe (seguido por el magnesio, $Z = 12$, si bien su abundancia es mayor por número de átomos). El no metal más abundante es el de número atómico 1: H. El semimetal más abundante es el de número atómico 14: Si.

b) Los halógenos son: F (9), Cl (17), Br (35), I, At. El más abundante es el cloro.

c) Los que constituyen la materia viva son: H (1), O (8), C (6), N (7), S (16), P (15).

6. Analiza la siguiente afirmación: "Una agrupación estable de átomos está formada por millones de átomos iguales ordenados en el espacio". Esta agrupación, ¿sería una molécula o un cristal? ¿Correspondería a un elemento o a un compuesto?

Los cristales están formados por un número indefinido de átomos, moléculas o iones que se disponen en una estructura tridimensional regular. Por tanto, se trata de un cristal y corresponde a un elemento, ya que todos los átomos son iguales.

7. En el caso de que nos dijese que una agrupación estable de átomos está formada por 3 átomos, 2 de oxígeno y 1 de azufre, ¿nos estarían hablando de una molécula o de un cristal? ¿Sería una sustancia simple o un compuesto?

Las moléculas están formadas por un número definido de átomos, generalmente pequeño. Se denominan diatómicas si contienen dos átomos, triatómicas si contienen tres, etc. Así pues, una agrupación formada por dos átomos de oxígeno y uno de azufre constituye una molécula (SO_2). La molécula es de un compuesto, ya que está formada por átomos diferentes.

8. Si aceptamos que solo son iónicos los compuestos formados por metal y no metal, ¿cuáles de estos compuestos no lo son?: KCl , CO_2 , CCl_4 , NaI y KBr .

No son compuestos iónicos: CO_2 y CCl_4 .

9. Un cristal de sal común, ¿conduce la corriente eléctrica? Explica por qué un compuesto iónico es conductor cuando está fundido o disuelto.

En estado sólido, un cristal de cloruro sódico no conduce la corriente, ya que los iones permanecen fijos en la red.

Cuando se funde el cristal o se disuelve, los iones adquieren movilidad, lo que les hace capaces de conducir la corriente.

10. Clasifica los siguientes compuestos según su tipo de enlace: SiO_2 , KCl , Na_2S , Br_2 y Cu .

Presentan enlace iónico: KCl , Na_2S .

Presentan enlace covalente: SiO_2 , Br_2 .

Presenta enlace metálico: Cu .

11. Representa, mediante diagramas de Lewis, la molécula de cloro (Cl_2) y la de cloruro de hidrógeno (HCl).



12. Tanto las redes cristalinas iónicas como las redes cristalinas metálicas poseen iones en su estructura.

a) ¿Qué diferencias hay entre ellas?

b) Diseña un experimento que permita distinguir entre cristales de cada clase.

a) La red iónica tiene iones de distinto signo (aniones y cationes). La red metálica está formada por un solo tipo de átomos que ocupan los nudos de la red y comparten sus electrones; es decir, todos sus iones son positivos e iguales.

b) La conductividad permite diferenciar ambos tipos de redes: la red metálica será conductora y la red iónica no.

Procedimiento: Se coloca en una cápsula de porcelana una muestra de sólido y se introducen en ella dos electrodos de grafito unidos a una pila. Cierra el circuito para comprobar si existe paso de corriente.

13. Calcula la masa molecular de la sacarosa, cuya fórmula es $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Determina la masa en kilogramos de una molécula de sacarosa.

$$\text{Masa molecular: } 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342 \text{ u}$$

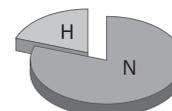
$$\frac{0,342 \text{ (kg)}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ (moléculas)}} = 5,68 \cdot 10^{-25} \text{ kg molécula}^{-1}$$

14. Halla la composición centesimal del amoníaco, NH_3 . Después, utilizando un programa de cálculo como Excel, elabora una representación en un diagrama circular.

$$\text{Masa molecular: } 14 + 3 \cdot 1 = 17 \text{ u}$$

$$\% \text{ N} = \frac{14}{17} \cdot 100 = 82,4\%$$

$$\% \text{ H} = \frac{3}{17} \cdot 100 = 17,6\%$$



15. Determina la cantidad de plata que hay en 25 g de cloruro de plata, AgCl .

$$\text{Masa molar: } 107,9 + 35,5 = 143,4 \text{ g/mol} \quad \frac{107,9 \text{ (g Ag)}}{143,4 \text{ (g AgCl)}} = \frac{x \text{ (g Ag)}}{25 \text{ (g AgCl)}} \Rightarrow x = 18,8 \text{ g de Ag}$$

16. Utilizando la herramienta que se proporciona en <http://www.e-sm.net/fq3eso40>, determina la cantidad de carbono que hay en 50 g de glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

$$\frac{72 \text{ (g C)}}{180 \text{ (g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)} = \frac{x \text{ (g C)}}{50 \text{ (g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)} \Rightarrow x = 20 \text{ g de C}$$

17. Un mol de cierto compuesto pesa 112 g. ¿Cuál es la masa de una molécula en unidades de masa? ¿Cuántas moléculas de compuesto hacen falta para completar 200 g?

$$\frac{112 \text{ (g)}}{200 \text{ (g)}} = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ (moléculas)}}{x} \Rightarrow x = 1,08 \cdot 10^{24} \text{ moléculas para completar 200 g}$$

18. Se ha preparado una disolución de cloruro potásico (KCl) disolviendo 5 g en agua destilada y completando hasta obtener 500 mL de disolución. Calcula su concentración molar.

$$c = \frac{m}{MV} = \frac{5 \text{ (g)}}{74,6 \text{ (g mol}^{-1}) \cdot 0,5 \text{ (L)}} = 0,134 \text{ M}$$

TRABAJO EN EL LABORATORIO

1. Deduce el tipo de enlace que se da en cada sustancia a partir de las propiedades que has comprobado.

Sal común: iónico. Arena: red covalente. Parafina: covalente. Plomo: metálico.

2. Investiga cómo se podría fundir arena o sal.

Para fundir la sal se necesitan temperaturas de 800 °C, que se pueden alcanzar con un mechero Fisher. Para fundir la arena, hay que llegar hasta los 3000 °C. La reacción entre el óxido de hierro y el azufre puede alcanzar esta temperatura. Mezclando a partes iguales polvo de azufre y óxido de hierro e iniciando la reacción con una gota de ácido sulfúrico, se genera una reacción muy exotérmica que puede superar los 3000 °C.

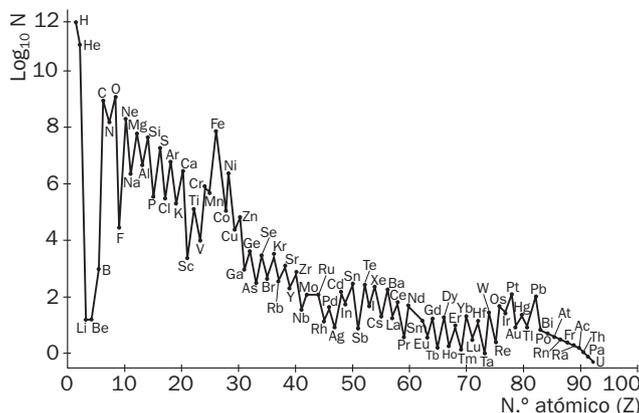
ACTIVIDADES

20. Comenta la frase siguiente: “Desde un punto de vista puramente físico las estrellas son hornos nucleares enormes. Mediante un proceso conocido como fusión nuclear, y usando el hidrógeno y el helio como combustible, producen el resto de elementos químicos más pesados”.

- a) ¿Puedes adivinar en qué consiste esa fusión nuclear? (Analiza la gráfica del problema 21).
- b) ¿Qué significa entonces la frase: “somos, en cierto modo, hijos de las estrellas”?
- c) Investiga en este enlace: www.e-sm.net/fq3eso41 cuál es aproximadamente la temperatura a la que funciona ese horno y cómo se clasifican las estrellas en función de ella.

En efecto, el hidrógeno y el helio son los constituyentes fundamentales de una estrella y en ella, a temperaturas enormes, se producen procesos nucleares que hacen que los núcleos de H y He se fusionen para dar elementos más pesados, como el carbono, el cual forma parte de los seres vivos. De ahí que la frase citada en b) sea verdadera, entendida en el sentido de que el carbono y los átomos que constituyen nuestro cuerpo se han formado a partir de esos procesos de fusión.

21. La gráfica muestra la abundancia relativa de los elementos químicos en el universo.



Analízala y descubre a qué elementos se refieren en cada caso las siguientes frases:

- a) Su nombre es el dios del Sol en griego y es muy abundante en las estrellas.
 - b) Es uno de los metales más abundantes, además está presente en la sangre.
 - c) Los no metales más abundantes en los seres vivos.
 - d) Gas a temperatura ambiente, el más abundante en los seres vivos y en la corteza terrestre.
 - e) El metal alcalinotérreo más abundante de todos.
- a) He; b) Fe; c) H, O, C, N, S y P; d) O; e) Mg.

22. Razona cuál de las siguientes afirmaciones es falsa.

- a) La regla del octeto es útil, pero presenta numerosas excepciones.
- b) El hidrógeno y el litio adquieren su estabilidad con 2 electrones en su última capa, no con 8.
- c) El hidrógeno es el elemento más abundante del universo.
- d) También es el más abundante de los seres vivos.

Es falsa la *d*.

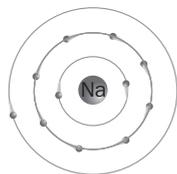
23. Razona cuál de estas afirmaciones es verdadera.

- a) Los nudos de una red cristalina están ocupados siempre por iones.
- b) Las redes cristalinas metálicas son las que presentan más dureza.
- c) Las redes cristalinas covalentes son las únicas que no conducen la electricidad.
- d) Las redes cristalinas covalentes son muy poco solubles en agua.

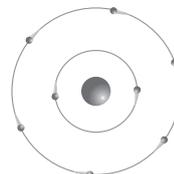
Es correcta la *d*.

24. El número atómico del sodio es 11. Describe el tipo de enlace que formará con el oxígeno. ¿Qué propiedades pueden esperarse para el compuesto resultante?

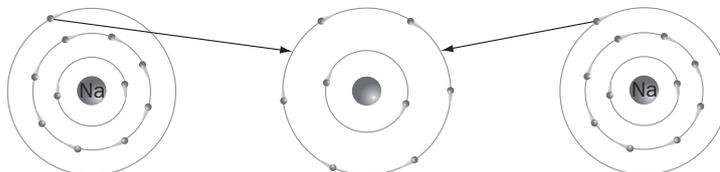
La estructura del sodio es:



Y la del oxígeno es:



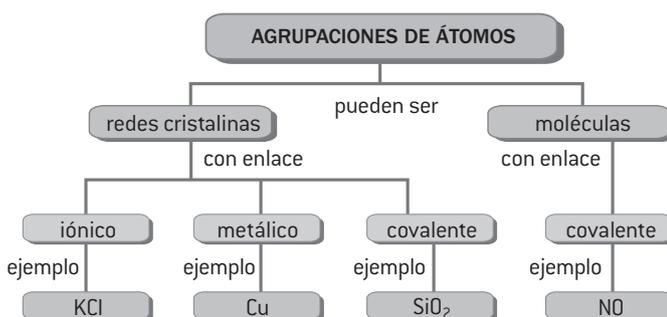
El sodio cumple la regla del octeto desprendiéndose de su electrón más externo. El oxígeno, sin embargo, necesita captar dos electrones. Harán falta dos sodios que aporten cada uno un electrón. Así:



Se forman los iones: $\text{Na}^+ \text{O}^{2-} \text{Na}^+$. Ello da lugar a un enlace iónico cuyas propiedades previsibles son:

Sólido a temperatura ambiente, con punto de fusión elevado. Duro y difícil de rayar. Soluble en agua. No conduce la electricidad en estado sólido, porque los iones están fijos en la estructura cristalina, pero sí cuando está fundido o disuelto.

26. Completa con las palabras siguientes el esquema inferior: *moléculas, redes cristalinas, iónico, covalente, metálico, cloruro de potasio (KCl), óxido nítrico (NO), cobre (Cu) y cuarzo (SiO₂)*.



27. Explica los siguientes hechos:

- a) Si se combina un átomo de Ca con otro de S, ambos adoptan la estructura electrónica del Ar.
- b) Las redes cristalinas iónicas son frágiles, pero las metálicas no.
- c) Algunas redes son conductoras de la electricidad en estado sólido y otras no.

a) En efecto, el calcio tiene 20 electrones en estado neutro. Si forma un ion Ca^{2+} pierde dos electrones, quedándose con 18, los mismos que el Ar. Igualmente el S, que tiene 16 electrones, gana dos electrones para formar el ion S^{2-} , con lo que adquiere también la misma configuración de 18 electrones que el Ar.

b) Las redes cristalinas iónicas son frágiles debido a que al desplazar las capas de iones, alternativamente positivos y negativos, pueden coincidir (+) con (+) y (-) con (-) a lo largo de un número ingente de iones, con lo cual se genera una fuerza repulsiva de origen eléctrico que hace que el cristal se fracture.

En cambio las redes metálicas no tienen iones + y -, sino que todos ellos son iones positivos, con lo cual, al desplazar una capa sobre otra la disposición final es siempre idéntica a la anterior. Se dice que son maleables.

c) Efectivamente, las redes metálicas son conductoras en estado sólido, ya que la nube electrónica que envuelve todo el cristal permite la conducción de la electricidad. Sin embargo, en la red cristalina iónica, las cargas ocupan posiciones fijas en los nudos de la red, por lo que no son móviles y no pueden conducir la electricidad.

28. Teniendo en cuenta el tipo de enlace que forma cada sustancia, completa en tu cuaderno la siguiente tabla poniendo SÍ o NO en las casillas.

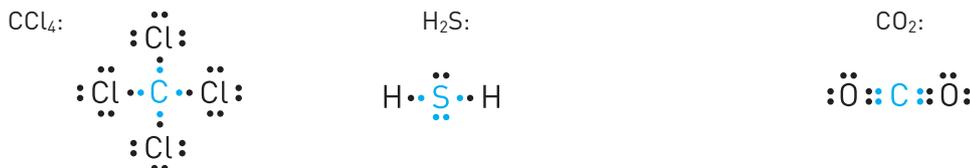
Sustancia	Sólido a T ambiente	Soluble en H ₂ O	Conductor en estado sólido
Hg	NO	NO	SÍ
KCl	SÍ	SÍ	NO
SiO ₂	SÍ	NO	NO
O ₂	NO	SÍ (MUY POCO)	NO

29. Al escribir las columnas se nos han intercambiado algunas propiedades. Colócalas correctamente:

Moléculas	Cristales
Número definido de átomos	Número variable de átomos
Son siempre sólidos a temperatura ambiente	Temperaturas de fusión y ebullición bajas
Son estructuras gigantes	Por lo general, son agregados de pocos átomos
Ejemplo: CO, N ₂	Ejemplo: sodio metal

Moléculas	Cristales
Número definido de átomos	Número variable de átomos
Temperaturas de fusión y ebullición bajas	Son siempre sólidos a temperatura ambiente
Por lo general, son agregados de pocos átomos	Son estructuras gigantes
Ejemplo: CO, N ₂	Ejemplo: sodio metal

30. Representa los diagramas de Lewis de las siguientes moléculas: CCl₄, H₂S y CO₂.



31. Con ayuda del sistema periódico, decide y razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- La masa molecular del cloruro cálcico, de fórmula CaCl₂, es 111 u.
 - Una molécula de agua tiene una masa de 18 g.
 - La masa de un átomo de cobre es 1,05 · 10⁻²² g.
 - No se puede expresar la masa de un átomo en gramos.
- a) Verdadera. En efecto, 40 + 35,5 · 2 = 111 u
- b) Falsa. La masa de 18 g corresponde a 1 mol de agua, no a una molécula, que serían 18 u.
- c) Verdadera. Un átomo de Cu son 63,5 u, es decir: 63,5 · 1,66 · 10⁻²⁴ = 1,05 · 10⁻²² g
- d) Puede significar dos cosas: que el número que expresa la masa atómica no viene dado en gramos, lo cual es verdad; sin embargo sí se puede dar la masa de un átomo en gramos, haciendo las operaciones oportunas.

32. Halla la composición centesimal de las siguientes sales de metales preciosos:

- Cloruro de plata (AgCl).
 - Sulfuro de oro (III) (Au₂S₃).
 - Bromuro de paladio (II) (PdBr₂).
- a) Masas moleculares: Ag: 107,9; Cl: 35,45; AgCl: 143,4 u $\% \text{Ag} = \frac{107,9}{143,3} \cdot 100 = 75,24\%$ $\% \text{Cl} = \frac{35,45}{143,3} \cdot 100 = 24,72\%$
- b) Masas moleculares: Au: 197; S: 32; Au₂S₃: 490 u $\% \text{Au} = \frac{2 \cdot 197}{490} \cdot 100 = 80,4\%$ $\% \text{S} = \frac{3 \cdot 32}{490} \cdot 100 = 19,6\%$
- c) Masas moleculares: Pd: 106,4; Br: 79,9; PdBr₂: 266,2 u $\% \text{Pd} = \frac{106,4}{266,2} \cdot 100 = 39,97\%$ $\% \text{S} = \frac{2 \cdot 79,9}{490} \cdot 100 = 60,03\%$

33. Durante siglos, el cinabrio (HgS) extraído en Almadén (Ciudad Real) ha suministrado la mayor parte del mercurio consumido en el mundo.

- Determina la composición en porcentaje del cinabrio.
- ¿Cuánto mercurio se puede obtener a partir de 1 t de cinabrio?
- ¿Qué problemas ambientales genera el mercurio?
- ¿Qué medidas ha planteado al respecto la Unión Europea? Investiga estas cuestiones en su página web a través del enlace: www.e-sm.net/fq3eso42.

a) Masa molar = 200,6 + 32 = 232,6 g/mol $\% \text{Hg} = \frac{200,6}{232,6} \cdot 100 = 86,24\%$ $\% \text{S} = \frac{32}{232,6} \cdot 100 = 13,76\%$

b) $\frac{232,6 \text{ (g HgS)}}{200,6 \text{ (g Hg)}} = \frac{10^6 \text{ (g HgS)}}{x} \Rightarrow x = 862425 \text{ g Hg} = 862,4 \text{ kg Hg}$

- El mercurio es una sustancia extremadamente tóxica para los seres humanos, los ecosistemas y la naturaleza. Puede ser mortal en dosis elevadas y dosis relativamente bajas bastan para dañar el sistema nervioso.
- Reducir las emisiones de mercurio; restringir la oferta y la demanda de esta sustancia; gestionar las cantidades de mercurio actualmente existentes; prevenir la exposición de las poblaciones; mejorar la comprensión del problema y sus soluciones; promover iniciativas internacionales en este ámbito.

35. A partir de la masa molecular de las sustancias: H_2SO_4 ; $\text{Pb}(\text{NO}_3)_4$; C_4H_{10} , calcula:

a) La masa en gramos de una molécula de H_2SO_4 .

b) Las moléculas de C_4H_{10} que hacen falta para completar 1 g de sustancia.

c) La composición en porcentaje del $\text{Pb}(\text{NO}_3)_4$.

a) Masa molecular del H_2SO_4 : $2 + 32 + 64 = 98$ u. Su masa en gramos será: $98 \text{ (u)} \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ (g u}^{-1}\text{)} = 1,63 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

b) Masa molecular: $12 \cdot 4 + 10 = 58$ u. N.º moléculas = $1 \text{ (g)} \cdot 1,04 \cdot 10^{22} \text{ moléculas}$

c) Masa molecular: $207 + 14 \cdot 4 + 16 \cdot 12 = 455$ u

$$\% \text{ Pb} = \frac{207}{455} \cdot 100 = 45,5\%$$

$$\% \text{ N} = \frac{56}{455} \cdot 100 = 12,3\%$$

$$\% \text{ O} = \frac{192}{455} \cdot 100 = 42,2\%$$

36. La cromita, FeCr_2O_4 , es una mena del cromo.

a) Calcula la masa en gramos de 10^{12} moléculas de cromita.

b) Calcula la composición en porcentaje.

c) Si el rendimiento fuera del 80%, ¿qué masa de cromo se podría obtener con 1 t de cromita?

a) Masa molecular: $55,8 + 52 \cdot 2 + 16 \cdot 4 = 223,8$ u

$$\frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ (moléc.)}}{1 \text{ (mol)}} = \frac{10^{12} \text{ (moléc.)}}{x \text{ (mol)}} \Rightarrow x = 1,66 \cdot 10^{-12} \text{ moles. Es decir: } 1,66 \cdot 10^{-12} \text{ mol} \cdot 223,8 \text{ g mol}^{-1} = 3,7 \cdot 10^{-10} \text{ g}$$

$$\text{b) } \% \text{ Fe} = \frac{55,8}{223,8} \cdot 100 = 24,9\%$$

$$\% \text{ Cr} = \frac{2 \cdot 52}{223,8} \cdot 100 = 46,5\%$$

$$\% \text{ O} = \frac{4 \cdot 16}{223,8} \cdot 100 = 28,6\%$$

c) Con 1 t de cromita saldrían $0,465 \cdot 1000 = 465$ kg de Cr. Pero si el rendimiento es del 80%, será: $0,8 \cdot 465 = 372$ kg

37. Ordena de menor a mayor las masas de las siguientes muestras:

a) 8 mol de ozono (O_3).

c) 60 mol de amoníaco (NH_3).

b) 0,5 mol de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

d) 4 m³ de aire de densidad 1,3 g/L.

$$\text{a) } 8 \cdot 16 \cdot 3 = 384 \text{ g}$$

$$\text{c) } 60 \cdot (14 + 3) = 1020 \text{ g}$$

$$\text{b) } 0,5 \cdot (12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 16 \cdot 11) = 171 \text{ g}$$

$$\text{d) } 4000 \text{ (L)} \cdot 1,3 \text{ (g/L)} = 5200 \text{ g}$$

Ordenado quedaría: (b) 171 g < (a) 384 g < (c) 1020 g < (d) 5200 g

38. Realiza los cálculos necesarios y completa en tu cuaderno el siguiente párrafo:

La masa molecular del ácido sulfúrico (H_2SO_4) es 98 u; por tanto, 200 g de ácido son 2,04 mol.

A partir de esta cantidad de azufre se pueden obtener 2,04 mol de átomos de azufre (S), 4,08 mol de átomos de hidrógeno y 8,16 mol de átomos de oxígeno.

39. Dados 1,5 mol de carbonato de potasio, K_2CO_3 , halla:

a) Los moles de potasio que se pueden obtener.

b) Los gramos de carbono que se pueden obtener.

c) Los átomos de oxígeno que contienen.

Toma los datos necesarios del SP.

$$\text{a) Se pueden obtener: } 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ mol de K}$$

$$\text{b) Se pueden obtener 1,5 mol de C, que son: } 12 \cdot 1,5 = 18 \text{ g}$$

$$\text{c) Se pueden obtener: } 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ mol de O, que son: } 4,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,7 \cdot 10^{24} \text{ átomos de O}$$

40. La cantidad de feromona, $\text{C}_{19}\text{H}_{38}\text{O}$, secretada por un insecto hembra es alrededor de 10^{-12} g.

a) ¿Cuántas moléculas hay en esa cantidad y cuántas más harían falta para completar 1 mol?

b) ¿Qué es una feromona? ¿Qué función tiene en los insectos? Puedes investigar en la página www.e-sm.net/fq3eso43.

a) Masa molar: $12 \cdot 19 + 38 + 16 = 282$ u

$$\frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ (moléc.)}}{1 \text{ (mol)}} = \frac{x \text{ (moléc.)}}{3,55 \cdot 10^{-15} \text{ (mol)}}; x = 2,1 \cdot 10^9 \text{ moléc.}$$

Faltan $6,02 \cdot 10^{23} - 2,1 \cdot 10^9$ moléculas para completar 1 mol.

b) Las feromonas son sustancias químicas secretadas por un individuo con el fin de provocar un comportamiento determinado en otro individuo de la misma u otra especie. Los insectos las utilizan como medio de comunicación codificado, tanto para atraerse sexualmente como para otros fines.

41. Completa los datos de la tabla, sabiendo que corresponden al CO₂:

Masa (g)	Moles	Moléculas	Átomos de C	Átomos de O
8,8	0,2	$1,2 \cdot 10^{23}$	$1,2 \cdot 10^{23}$	$2,4 \cdot 10^{23}$
99	2,25	$13,55 \cdot 10^{23}$	$13,55 \cdot 10^{23}$	$27,09 \cdot 10^{23}$
73	1,66	10^{24}	10^{24}	$2 \cdot 10^{24}$
7,3	0,166	10^{23}	10^{23}	$2 \cdot 10^{23}$
3,65	0,083	$0,5 \cdot 10^{23}$	$0,5 \cdot 10^{23}$	10^{23}

42. Se tienen 200 mL de una disolución de ácido nítrico de concentración molar 7 mol/L. Si añadimos agua hasta completar 0,5 L, ¿qué concentración tendrá la nueva disolución?

Los moles de soluto que hay en la disolución son: $c = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{Disolución}}} \Rightarrow n_{\text{soluto}} = c V = 7 \text{ (mol/L)} \cdot 0,2 \text{ (L)} = 1,4 \text{ mol}$

Si ahora el nuevo volumen es 0,5 L, queda: $c' = \frac{n_{\text{soluto}}}{V'_{\text{Disolución}}} = \frac{1,4 \text{ (mol)}}{0,5 \text{ (L)}} = 2,8 \text{ mol/L}$

43. Con ayuda de la tabla periódica, decide si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Razona la respuesta.

- 1 mol de N₂O₄ contiene el mismo número de moléculas que 2 mol de NO₂.
 - 1 mol de N₂O₄ equivale a 92 g de sustancia.
 - 2 mol de NO₂ equivalen a 92 g de sustancia.
 - 1 mol de N₂O₄ contiene el mismo número de átomos de nitrógeno que 2 mol de NO₂.
- a) Falso. Todos los moles contienen el mismo número de moléculas.
 b) Verdadero, su masa molar es: $28 + 64 = 92 \text{ g/mol}$
 c) Verdadero. Su masa molar es: $14 + 32 = 46 \text{ g/mol}$. Como son 2 mol, serán 92 g.
 d) Verdadero. En 1 mol de N₂O₄ hay N_A moléculas, que son 2N_A átomos de N; igual que 2 mol de NO₂.

45. Una disolución acuosa de ácido acético glacial tiene una concentración molar de 17 mol/L.

- Calcula la masa molar del ácido, sabiendo que 0,5 L de disolución contienen 510 g de soluto.
- ¿Cuál será su nueva concentración molar si a 1 L de disolución se le añaden 250 cm³ de agua?

a) A partir de la expresión de la concentración molar: $c = \frac{m_{\text{soluto}}}{M V_{\text{disolución}}} \Rightarrow M = \frac{m_{\text{soluto}}}{c V_{\text{disolución}}} = \frac{510 \text{ (g)}}{17 \text{ (mol/L)} \cdot 0,5 \text{ (L)}} = 60 \text{ g/mol}$

b) Inicialmente hay 17 mol en 1 L. Al añadir el agua habrá 17 mol en 1,25 L: $c = \frac{n_s}{V_D} = \frac{17}{1,25} = 13,6 \text{ mol/L}$

46. Se puede considerar el átomo de aluminio como una esfera de 0,14 nm de radio. ¿Qué longitud tendría 1 mol de átomos de aluminio puestos en fila uno tras otro? (1 nm = 10⁻⁹ m).

Cada átomo tendría un diámetro de 0,28 nm, por tanto, 1 mol de átomos: $6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,28 \cdot 10^{-9} = 1,69 \cdot 10^{14} \text{ m}$

47. Se tienen las siguientes disoluciones acuosas de ácido clorhídrico (HCl).

- 500 mL de concentración 60 g/L.
- 250 mL de concentración molar 2 mol/L.

- ¿En cuál de ellas habrá más soluto?
- ¿Qué volumen de la segunda disolución se debe tomar para preparar 100 mL de disolución de concentración 0,1 mol/L?
- ¿Cuántos átomos de cloro habrá en 40 mL de la primera disolución?

a) Disolución 1: En 0,5 L habrá 30 g. Disolución 2: n.º de moles = $c V = 2 \text{ (mol/L)} \cdot 0,25 \text{ (L)} = 0,5 \text{ mol}$
 Sabiendo que la masa molar del HCl es 36,5 u, resulta: $0,5 \cdot 36,5 = 18,25 \text{ g}$ Hay más soluto en la (1).

b) $c_1 V_1 = c_2 V_2$; $100 \cdot 0,1 = 2 \cdot V_2 \Rightarrow V = 5 \text{ mL}$

c) $60 \text{ (g/L)} \cdot 0,040 \text{ (L)} = 2,4 \text{ g} \Rightarrow \frac{2,4 \text{ (g)}}{36,5 \text{ (g/mol)}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ (átomos/mol)} = 3,96 \cdot 10^{22} \text{ átomos}$

48. Tenemos en el laboratorio ácido nítrico de concentración 5 mol/L. ¿Cuántos gramos de ácido tendremos en 250 mL de esa disolución?

Los moles de soluto que hay en la disolución son: $c = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{Disolución}}} \Rightarrow n_{\text{soluto}} = c V = 5 \text{ (mol/L)} \cdot 0,25 \text{ (L)} = 1,25 \text{ mol}$

Si cada mol de HNO₃ tiene una masa de $1 + 14 + 16 \cdot 3 = 63 \text{ g} \Rightarrow 1,25 \text{ (mol)} \cdot 63 \text{ (g/mol)} = 78,75 \text{ g}$

50. Se representa la red cristalina de la blenda (ZnS).

- a) La fórmula ZnS, ¿es empírica o molecular? Describe el enlace que tiene lugar.
- b) Halla la composición centesimal de la blenda.
- c) ¿Cuántos kilogramos de cinc se pueden obtener a partir de 500 kg de blenda?
- d) ¿Cuántos átomos de azufre habrá en 30 g de blenda?

a) Se trata de la fórmula de una red cristalina, en la cual se indica la proporción en que se combinan Zn y S. Es, por tanto, una fórmula empírica. Se trata de un enlace iónico, que puede describirse por etapas:
 1.ª Formación de los iones (Zn²⁺ y S²⁻). 2.ª Atracción eléctrica entre ellos. 3.ª Formación de la red cristalina.

b) Masa molar: $65,4 + 32 = 97,4$ $\% \text{ Zn} = \frac{65,4}{97,4} \cdot 100 = 67,1\%$ $\% \text{ S} = \frac{32}{97,4} \cdot 100 = 32,9\%$

Aplicando el porcentaje: 67,1% de 500 kg \Rightarrow 335,5 kg

c) $n = \frac{m}{M} = \frac{30}{97,4} = 0,31 \text{ mol} \Rightarrow 0,31 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,85 \cdot 10^{23}$ moléculas (y átomos de S)

51. El acero denominado 18/8 es un acero inoxidable resistente a la corrosión. Tiene una composición de un 18% de níquel y un 8% de cromo.

- a) ¿Qué cantidad de cromo se podría obtener a partir de una hoja de acero de 35 g?
- b) ¿Cuántos átomos de níquel se pueden obtener a partir de 1 kg de acero 18/8? ¿A cuántos moles equivalen?
- c) ¿Qué diferencia fundamental hay entre el hierro fundido y el acero? ¿Cómo se define el acero inoxidable y por qué se dice que es en realidad una aleación?

a) 8% de 35 g \Rightarrow 2,8 g

b) 18% de 1000 g \Rightarrow 180 g de Ni $n = \frac{m}{M} = \frac{180}{58,7} = 3,07 \text{ mol} \Rightarrow 3,07 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,85 \cdot 10^{24}$ átomos de Ni

c) El acero es una aleación de Fe-C. El acero inoxidable es una aleación de acero con un mínimo del 10% (en masa) de Cr. Una aleación es una mezcla sólida homogénea de dos o más metales, o con algunos elementos no metálicos.

52. El gráfico representa el diagrama de Lewis de dos elementos.



- a) ¿Cómo interaccionarán los átomos A y B con el fin de cumplir la regla del octeto? ¿A qué elementos químicos pueden referirse?
- b) Describe el tipo de enlace que formará B con B, así como sus propiedades.
- c) ¿Crees que el cloruro de radio podría cumplir los requisitos del compuesto AB? ¿Cuál sería su fórmula? ¿Qué tanto por ciento de radio hay en el cloruro de radio?

a) El átomo A puede perder sus dos electrones exteriores para dejar completa la capa inmediatamente interior. El átomo B debe captar un electrón para completar su capa. Por tanto, es necesaria la interacción de dos átomos B por cada uno de A. El elemento A puede ser cualquier metal del segundo grupo y B puede referirse a cualquier no metal del grupo 17.

b) B con B formará un enlace covalente. Si B fuera el cloro, por ejemplo, sería: Cl_2 . Sus propiedades son:

Los átomos dentro de la molécula están fuertemente unidos. Las fuerzas de unión de unas moléculas con otras son muy débiles. No conducen el calor ni la electricidad. Son poco solubles en agua, salvo excepciones.

c) En efecto, el cloruro de radio podría ser el compuesto A-B, y tendría por fórmula: RaCl_2 .

Masa molar: $226 + 2 \cdot 35,5 = 297 \text{ g}$; $\% \text{ Cl} = \frac{71}{297} \cdot 100 = 23,9\%$ $\% \text{ Ra} = \frac{226}{297} \cdot 100 = 76,1\%$

53. En 1902, el radio fue aislado por Marie Curie y André Debierne mediante la electrólisis de una disolución de cloruro de radio. ¿En qué consiste la electrólisis y por qué ha sido tan importante en la historia de la química?

Se dice que la muerte prematura de madame Curie tuvo que ver con el radio. ¿Por qué? ¿Cuál es su peligrosidad? ¿Para qué se usa? Puedes encontrar información en internet.

La electrólisis consiste en provocar una reacción química a partir de energía eléctrica.

El radio es extremadamente radiactivo. Actualmente se usa para producir radón, para tratamientos contra el cáncer.

PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

INVESTIGA Y REFLEXIONA

El uso adecuado de los medicamentos

1. ¿Cuál es el principio activo de este medicamento? ¿Para qué se utiliza? ¿Cuál es el excipiente?

Principio activo: ibuprofeno (DCI) [arginato]. Excipientes: aspartamo (E951), sacarosa, sodio bicarbonato, sacarina sódica, aroma de menta y de anís. Es empleado como analgésico y antipirético.

2. Averigua el significado de: *analgésico, antiinflamatorio, antipirético, hepático.*

Analgésico: medicamento o droga que produce falta o supresión de toda sensación dolorosa. Antiinflamatorio: que combate la inflamación. Antipirético: antitérmico, eficaz contra la fiebre. Hepático: perteneciente o relativo al hígado.

3. La fórmula molecular del ibuprofeno es: $C_{13}H_{18}O_2$. Consulta el sistema periódico y calcula su masa molecular y su composición centesimal. ¿Cuántos moles de ibuprofeno hay en cada sobre?

$$M = 13 \cdot 12 + 18 \cdot 1 + 16 \cdot 2 = 206 \text{ u} \quad \% C = \frac{156}{206} \cdot 100 = 75,7\% \quad \% H = \frac{18}{206} \cdot 100 = 8,7\% \quad \% O = \frac{32}{206} \cdot 100 = 15,6\%$$

En cada sobre hay 600 mg, que en moles son: $n = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

4. Teniendo en cuenta qué átomos componen el ibuprofeno, razona cuál será su tipo de enlace.

Puesto que son no metales, deben captar electrones para completar su capa de valencia, formando enlaces covalentes.

5. ¿A qué nos referimos cuando hablamos del término *posología*? ¿Cuál es la de este medicamento?

Nos referimos a la dosificación del medicamento. En este caso es de un sobre en medio vaso de agua cada 12 h.

6. Se disuelve un sobre en medio vaso de agua (unos 125 mL).

a) ¿Cuál será la concentración de ibuprofeno en g/L?

b) ¿Y en mol/L?

a) $\frac{0,6 \text{ (g)}}{0,125 \text{ (L)}} = 4,8 \text{ g/L}$

b) Utilizando el resultado del ejercicio 3: $c = \frac{2,9 \cdot 10^{-3} \text{ (mol)}}{0,125 \text{ (L)}} = 0,023 \text{ mol/L}$

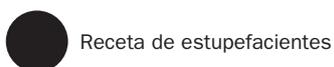
7. Razona si este medicamento está indicado para una mujer que está amamantando a un bebé o para un diabético.

En estos casos no es aconsejable, dado que el ibuprofeno pasa a través de la leche materna y contiene 1,340 g de sacarosa.

8. Consulta la dirección de internet: <http://www.e-sm.net/fq3eso44> para averiguar el significado de estos símbolos, que aparecen en los medicamentos.



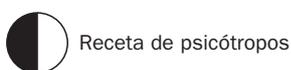
Medicamento que necesita receta médica



Receta de estupefacientes



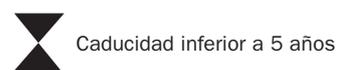
Condiciones especiales de conservación (frigorífico)



Receta de psicótopos



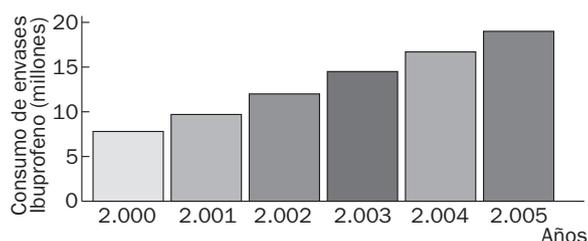
Conducción



Caducidad inferior a 5 años

9. Elabora una gráfica con los datos de esta tabla, que muestran la evolución del consumo de envases de ibuprofeno entre 2000 y 2005. ¿En qué período ha habido una mayor variación en su consumo?

2000	2001	2002	2003	2004	2005
7 855 113	9 798 082	12 013 300	14 599 225	16 720 421	18 993 154



LEE Y COMPRENDE

Teorías atómicas de Thomson y Rutherford

- 1. ¿A qué se dedicaba Bernard Courtois?**
Se dedicaba a la fabricación de la potasa y el salitre.
- 2. ¿De dónde procedían las cenizas de las que partía Courtois en su fábrica?**
De la combustión de las algas marinas.
- 3. ¿Qué le llevó a predecir que había descubierto un nuevo elemento?**
El desprendimiento de unos vapores de características diferentes a las de los elementos conocidos.
- 4. ¿Quién propuso el nombre de *yodo* para el nuevo elemento?**
El químico francés Gay-Lussac.
- 5. En la evaporación por calentamiento, ¿qué sales precipitaban primero?**
Primero se precipitaba el cloruro de sodio, y después el cloruro y sulfato de potasio.
- 6. ¿Qué hecho casual permitió que Courtois descubriera el yodo?**
Añadió una cantidad de ácido sulfúrico mayor de la necesaria.
- 7. Señala dos características de los vapores que se desprendieron en la disolución salina.**
Tenían un olor irritante y se condensaban sobre los objetos fríos, como cristales color oscuro violeta con brillo metálico.
- 8. ¿Por qué la comunicación publicada en la revista *Annales de Chimie et de Physique* lleva la firma de N. Clement y Ch. Desormes?**
Porque Desormes y Clement fueron los que continuaron y concluyeron la investigación.
- 9. Explica, con ayuda del diccionario, el significado de las siguientes palabras: *disolución, salitre, salina, púrpura, 'ioeídés'* (griego).**
Disolución: mezcla que resulta de disolver cualquier sustancia en un líquido. Salitre: nitrato potásico. Salina: que contiene sal. Púrpura: color rojo subido que tira a violado. *ioeídés*: violeta.
- 10. ¿Cómo se formaba la solución madre a partir de las algas marinas?**
Por la acción del agua sobre las cenizas.
- 11. ¿Se conocían igual que hoy los componentes de las cenizas sobre las que trabajaban?**
No, pues, gracias a la investigación, la ciencia avanza en casi todos los ámbitos.
- 12. ¿Qué sustancias componen la disolución madre?**
La disolución madre era una disolución de varias sales, entre las que estaban algunos compuestos de azufre.
- 13. Escribe sobre la influencia en nuestro organismo del exceso o deficiencia de yodo.**
El exceso de yodo favorece un bloqueo en la producción de hormonas por el tiroides.
La deficiencia puede producir cretinismo (durante la primera infancia) y bocio e hipotiroidismo (en adultos).

•Autoría: **Mariano Remacha, Jesús A. Viguera, Antonio Fernández, Alberto Sanmartín** •Edición: **Antonio Fernández-Roura** •Corrección: **David Blanco** •Ilustración: **Domingo Duque, Jurado y Rivas** •Diseño: **Pablo Canelas, Alfonso Ruano** •Maquetación: **Grafilia S.L.** •Coordinación de diseño: **José Luis Rodríguez** •Coordinación editorial: **Nuria Corredera** •Dirección editorial: **Aída Moya**

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.